E-ISSN: XXXX–XXXX

Pengaruh Pemasangan *Air Dryer* Terhadap Kerusakan *Control Valve Winch Anchor* Pada Kapal *Accomodation Work Barge* LOA 95,16 Meter

Afrizal Andyastama[1], Agus Dwi Korawan[2]
[1,2]Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe
[1]E-mail: andyastama123@gmail.com

Abstrak – *Udara bertekanan merupakan komponen penting dalam sistem pneumatic kapal, terutama pada winch anchor. Permasalahan yang sering terjadi adalah masuknya uap air ke dalam sistem kompresor yang menyebabkan korosi, menurunkan kinerja control valve, dan memicu breakdown operation pada sistem pneumatic. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi sistem sebelum dan sesudah pemasangan Air Dryer, serta mengidentifikasi akar penyebab kegagalan menggunakan metode Fault Tree Analysis. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, dokumentasi proses perbaikan, survei kepuasan awak kapal, serta analisis FTA pada Accomodation Work Barge LOA 95,16 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi awal, kelembaban udara menimbulkan gangguan signifikan hingga menyebabkan beberapa kali breakdown operation. Setelah pemasangan Air Dryer tipe SDE-37, udara kompresor menjadi lebih kering, risiko kerusakan berkurang, dan keandalan winch anchor meningkat. Hasil FTA memperlihatkan bahwa faktor dominan penyebab kegagalan berasal dari tingginya kandungan uap air dalam udara bertekanan. Survei moral juga menunjukkan adanya peningkatan kepuasan awak kapal setelah perbaikan dilakukan. Kesimpulannya, pemasangan Air Dryer yang didukung analisis FTA terbukti efektif dalam meningkatkan keandalan sistem pneumatic, menekan risiko breakdown operation, serta mendukung keselamatan dan kelancaran operasional kapal.*

Kata Kunci *— Fault Tree Analysis, winch anchor, pneumatic, accommodation work barge, breakdown operation*

Abstract – *Compressed air is an important component in ship pneumatic systems, especially in anchor winches. A common problem is the entry of water vapor into the compressor system, which causes corrosion, reduces control valve performance, and triggers breakdowns in the pneumatic system . This study aims to analyze the condition of the system before and after the installation of an air dryer, as well as to identify the root causes of failure using the Fault Tree Analysis method. The research method was conducted through field observations, documentation of the repair process, a crew satisfaction survey, and FTA analysis on the Accommodation Work Barge LOA 95.16 meters. The results of the study show that in the initial conditions, air humidity caused significant disturbances, leading to several breakdown operations. After installing the SDE-37 Air Dryer, the compressor air became drier, the risk of damage decreased, and the reliability of the anchor winch increased. The FTA results showed that the dominant factor causing the failure was the high moisture content in the compressed air. The morale survey also showed an increase in crew satisfaction after the repairs were made. In conclusion, the installation of the Air Dryer, supported by FTA analysis, proved effective in enhancing the reliability of the pneumatic system, reducing the risk of breakdown operations, and supporting the safety and smooth operation of the ship.*

Keywords *— Fault Tree Analysis, winch anchor, pneumatic, accommodation work barge, breakdown operation*

1.PENDAHULUAN

Winch anchor atau mesin jangkar adalah sistem mesin derek jangkar yang dipasang dikapal. Fungsinya adalah untuk mengangkat dan mengulur jangkar dan rantai jangkar melalui tabung jangkar atau pipa *hawse*. *Winch anchor* biasanya digunakan sebagai penghubung atau penarik rantai atau tali jangkar. Mereka dapat mengangkat jangkar ke kedalaman antara 30 dan 60 meter.[1] Pada kapal *Accomodation Work Barge* LOA 95,16 M kapal berjenis *non self propelled barge* yang digunakan untuk mendukung pekerjaan lepas pantai atau *offshore* , menggunakan mesin jangkar dengan penggerak *pneumatic,* dimana jenis jangkar ini digerakkan oleh udara terkompresi yang dihasilkan oleh kompresor udara di kapal. Kompresor biasanya mengisap udara dari atmosfer, berfungsi sebagai penguat atau booster. Kompresor udara dapat memampatkan udara atau gas [2]. Udara yang diisap lalu disimpan ke dalam tangki udara sebelum digunakan untuk mengangkat dan menurunkan jangkar melalui motor pneumatik yang dilengkapi katup pengatur aliran udara / *control valve*. Dimana udara yang diisap masih ada kandungan uap air laut yang dibawa oleh udara dari kompresor, sehingga memiliki potensi timbulnya karat pada unit-unit yang membutuhkan suplai udara, dimana area kerja dari *Accomodation Work Barge* berada di lautan terbuka yang memiliki kadar garam yang cukup tinggi. Berdasarkan laporan dari *crew Accomodation*

Work Barge, ditemukan kerusakan pada unit control valve yang berada di winch jangkar. Maka dari itu perlu adanya penanganan lebih lanjut untuk mengatasi masalah ini agar tidak terulang oleh masalah yang sama. Karena *part* dari unit *winch jangkar* ini tidak banyak di Indonesia, sehingga jika terjadi kerusakan maka proses *delivery part* membutuhkan waktu yang cukup lama, dan mengakibatkan kerugian/ *cost* yang signifikan sebesar Rp. 152.000.000 (untuk 8 unit *control valve*) serta potensi kehilangan *revenue* sebesar Rp. 2.000.000.000, akibat *breakdown* operasi karena *winch* jangkar tidak bisa digunakan. 1 Dengan adanya kerusakan *control valve* pada *winch anchor*, yang disebabkan oleh uap air laut yang berkadar garam tinggi yang dihisap oleh kompresor. Maka akan dilakukan pemasangan *Air Dryer* pada line *winch anchor air supply*. *Air Dryer* sendiri berfungsi untuk menghilangkan uap air yang berasal dari suhu lingkungan yang berasal dari penguapan air laut. Pemasangan ini bertujuan untuk menghilangkan uap air yang masih mengandung kadar garam pada udara yang diisap oleh kompresor sebelum didistribusikan ke unit windlass dan unit-unit lainnya. Laporan-laporan yang didapatkan dari crew kapal kemudian akan dianalisis akar penyebabnya, mengapa harus dilakukan pemasangan *Air Dryer* pada *line winch anchor air supply* dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Dimana metode *Fault Tree Analysis* ini menggunakan pendekatan *top-down* untuk menganalisis risiko kesalahan; ini dimulai dengan menemukan peristiwa atau kegagalan paling penting dan kemudian melanjutkan untuk menyelidiki sumbernya (Daniallabib dan Apsari, 2024). Adapun tujuan penelitian ini dari pemasangan unit *air dryer* adalah : 1. Untuk mengetahui potensi *breakdown operation* yang disebabkan oleh kerusakan *unit wich anchor* dengan metode *Fault Tree Analysis.* 2. Untuk mengetahui langkah perbaikan yang tepat untuk pemasangan *Air Dryer* pada *line winch anchor air supply* Kapal *Accomodation Work Barge* LOA 95,16 Meter. 3. Mendapatkan hasil positif dari pemasangan *Air Dryer* pada *line winch anchor air supply* Kapal *Accomodation Work Barge* LOA 95,16 Meter.

2.METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis untuk mencari kebenaran suatu permasalahan. Dimana metode yang digunakan meliputi studi lapangan berupa pengumpulan data primer dan sekunder, pemasangan *air dryer unit*, serta dampak pemasangan *air dryer*. Adapun pelaksanaannya dapat diuraikan sebagai berikut sebagai Langkah-langkah penelitian :

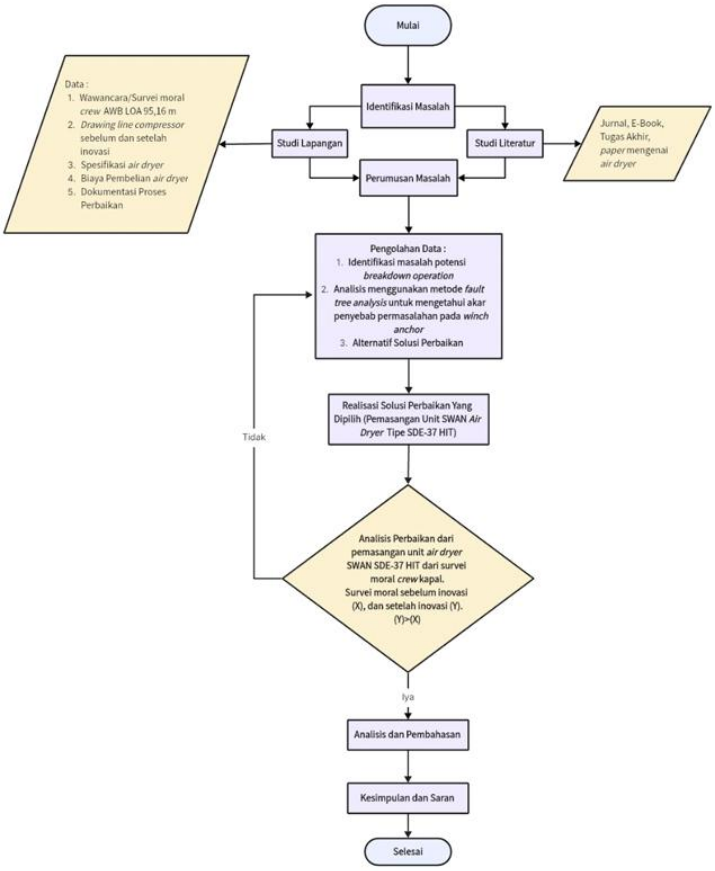


Diagram alir ini bertujuan untuk memberikan gambaran langkah atau tahapan dari untuk memecahkan masalah dan mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dari pemasangan unit *air dryer* pada kapal AWB LOA 95,16 meter yang nantinya akan di analisa berdasarkan data dan analisa hasil penelitian.

E-ISSN: XXXX–XXXX

2.1 Studi Lapangan

Studi lapangan yang digunakan ialah melakukan survei lokasi di dalam kapal, tahapan ini mempelajari dan mencermati permasalahan yang terdapat pada unit kompresor terutama pada *part control valve* untuk memudahkan menganalisis perbaikan yang akan dilakukan. Maka akan didapatkan suatu data, yaitu data primer maupun data sekunder.

a) Data Penelitian
   Data ini dikumpulkan selama pekerjaan repair kapal AWB LOA 95,16 meter. Data primer dan sekunder dikumpulkan selama enam bulan, dari Agustus hingga Desember 2024.
   - Data kerusakan komponen *winch anchor*
   - PFD instalasi *air dryer* pada *line winch anchor air supply* kapal AWB LOA 95,16 m.
   - Spesifikasi *Air Dryer*.
   - Rincian biaya pelaksanaan perbaikan.
   - Survei kepuasan moral crew
   - *Planned Maintenance System* AWB LOA 95,16 m.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari teori-teori dasar yang berkaitan dengan masalah yang diangkat sebagai tugas akhir. Untuk membantu dan mendukung penulis, bahan referensi dikumpulkan, termasuk 17 artikel, buku, jurnal, *e-book*, dan metode *fault tree analsysis* untuk mengevaluasi potensi *breakdown* yang mungkin terjadi.

2.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah, tahap yang paling penting dalam penyusunan tugas akhir, adalah membatasi masalah yang akan dibahas. Pada tahap ini, ada batasan yang diterapkan sehingga Analisa dapat berkonsentrasi pada masalah yang sudah ditentukan.

2.4 Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data yang didapatkan. Untuk kemudian dilanjutkan evaluasi dari hasil data yang didapatkan agar ditemukan solusi terbaik pada permasalahan ini.

2.5 Pemasangan *Air Dryer*

Pemasangan air dryer dilakukan setelah didapatkan solusi dari alternatif-alternatif solusi yang ada. Terdapat Langkah-langkah maupun proses pemasangan dari *air dryer* pada *line winch anchor air supply*.

2.6 Analisis dan Pembahasan

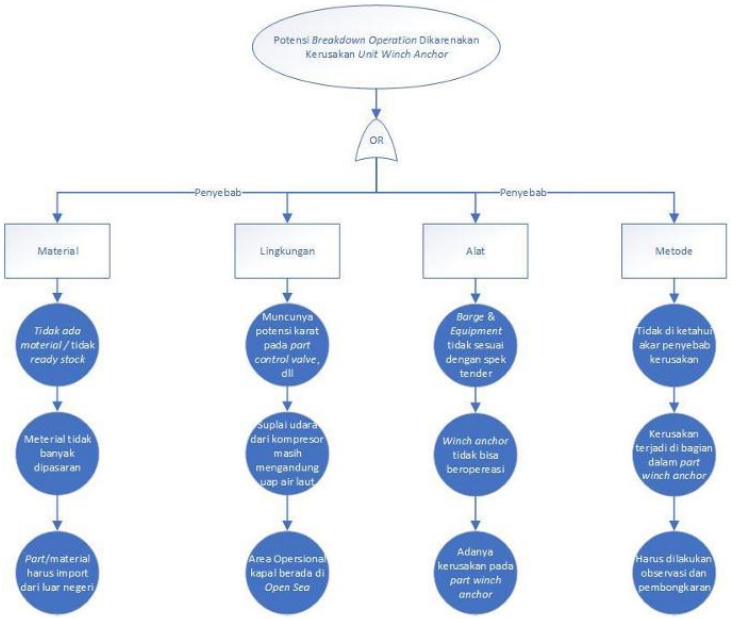
Data yang telah didapatkan kemudian untuk tujuan analisa terhadap hasil dari pemasangan *air dryer* pada *line winch anchor air supply*, baik dari testimoni crew kapal saat dioperasikan, respon positif maupun negative yang ada.

E-ISSN: XXXX–XXXX

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Potensi *Breakdown Operation* Yang Dikarenakan oleh kerusakan unit *winch anchor* dengan metode *fault tree analysis.*

Berikut adalah analisis mengenai potensi breakdown operation oleh kerusakan winch anchor dengan metode *fault tree anaylsis* untuk mengetahui *root cause*/ akar penyebab masalah :



Gambar 1 *Breakdown Operation Anchor Winch* dengan *metode Fault Tree Analysis*

Dimana puncak masalah yang terjadi adalah Potensi Breakdown Operation Dikarenakan Kerusakan Unit Winch Anchor yang kemudian ada 4 cabang penyebab utama yang dapat menyebabkan breakdown operation dari kerusakan winch anchor yaitu :

1. Material

2. Lingkungan

3. Alat

4. Metode

Dari ke-4 penyebab breakdown operation Adapun akar penyebab dari masing-masing faktor penyebab yaitu:

1. *Part* / Material harus indent dari luar negeri (Material), dimana Delivery time yang lama terutama *part winch anchor* brand “imhoist” yang mana populasinya sedikit Di Indonesia akan dapat mengganggu kegiatan operasional kapal.

2. Area operasional AWB yang berada di *Open Sea* (Lingkungan), dimana udara hasil kompresor masih mengandung uap air yang mengandung garam sehingga memiliki potensi memicu munculnya karat yang dapat memuat unit instrumen dan *part* pada *winch anchor* tidak berfungsi.

3. Adanya kerusakan pada *part winch anchor* (Alat), dimana winch anchor tidak dapat berfungsi sehingga proses operasional berhenti karena tidak bisa melaksanakan *mooring job*.

4. Harus dilakukan observasi dan pembongkaran unit (Metode), dimana kerusakan yang terjadi secara keseluruhan berada di bagian dalam (*inner part*) unit yang mana jika tidak dilakukan observasi secara menyeluruh akan menyebabkan kerusakan pada *part* dan unit yang lain.

Maka dari akar penyebab / *root cause* yang menyebabkan potensi *breakdown operation* yaitu pada faktor lingkungan, dimana operasional dari kapal yang dipengaruhi oleh lingkungan sangatlah besar. Adapun alternatif solusi untuk memecahkan masalah dari faktor lingkungan untuk kapal AWB LOA 95,16 meter ini antara lain :

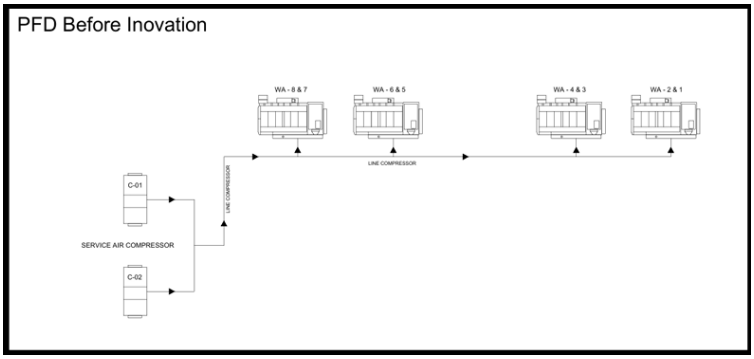
Tabel 1 Pemilihan Alternatif Solusi Potensi *Breackdown Operation* Bedasarkan Faktor Lingkungan

Root Cause	Tetap menggunakan metode lama (penggantian *part* jika ada kerusakan)	Memasang *air dryer* pada *line* kompressor	Mengganti sistem pada *winch* jangkar menggunakan *hydraulic*	
Area *operation* AWB yang berada di *open sea* (laut)	Rp.152,000,000	Rp.150,000,000	Rp. 1,3 Miliar	*Cost Estimation*
	4 Hari	2 Minggu	5 Minggu	*Duration Implementation*
	Low Effort	*Low Effort*	*High Effort*	*Level Effort*
	Low Impact	*High Impact*	*High Impact*	*Level Impact*
	No	Yes	No	Solusi Terpilih

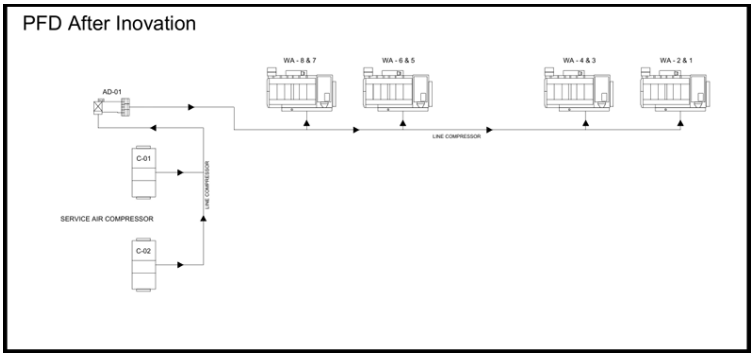
3.2 *Process Flow Diagram Air Dryer* Pada *Line* Kompresor Kapal AWB

Setelah mengetahui solusi dari permasalahan *Breakdown Operation* kapal AWB LOA 95,16 Meter dengan memasang *unit air dryer* pada *line* kompresor kapal. Dilakukan penambahan *unit air dryer* pada *line winch anchor air supply* dengan tujuan untuk menghilangkan uap air yang masih mengandung kadar garam pada udara yang di hasilkan oleh *compressor* sebelum di distribusikan ke unit winch jangkar dan unit-unit lainnya.

Berikut adalah *process flow diagram* sebelum dan sesudah *line winch anchor air supply* dipasang dengan *unit air dryer.*



Gambar 2 PFD sebelum instalasi *air dryer*



Gambar 3 PFD setelah instalasi *air dryer*

3.3 Pemasangan Unit *Air Dryer* Pada Kapal AWB LOA 95,16 Meter

Adapun spesifikasi *air dryer* yang dipilih untuk Kapal AWB LOA 95,16 Meter ini yaitu :

SPECIFICATION		
EQUIPMENT	:	AIR DRYER
MERK	:	SWAN DRY ENERGY
TYPE	:	SDE-37

SPECIFICATION		
REFRIGERANT	:	R-407A
CAPACITY	:	8100 Liter/min
PROTEC.RATING	:	IP-22
MAX. WORK PRESS	:	16 Kg/cm^2
CERTIFIED	:	ISO 9001 : 2000
CERTIFICATE NUMBER	:	CI / 7176
VOLTAGE	:	220 V / 1 PHASE / 50 HZ
MOTOR POWER	:	2,66 Kw
CONNECTION	:	2 Inch
WEIGHT	:	150 Kg
LENGTH	:	1200 mm
WIDTH	:	450 mm
HEIGHT	:	1350 mm



Gambar 4 *Air Dryer* Model SWAN SDE-37

3.4 Proses Perbaikan Dengan Pemasangan Unit *Air Dryer*

Berikut adalah Langkah pemasangan unit *air dryer* pada *line winch anchor air supply* agar berfungsi aman dan optimal :

1. Persiapan
   - Pastikan kompresor dimatikan dan tidak ada tekanan pada jalur suplai peralatan atau *winch anchor.*
   - Siapkan peralatan : kunci pas, seal tape, pipa/selang dan dudukan *air dryer*.
   - Cek spesifikasi *air dryer* agar sesuai dengan kapasitas kompresor (tekanan dan aliran)
2. Tentukan Lokasi Pemasangan
   - Pilih lokasi pemasangan
   - Pastikan lokasi mudah diakses untuk perawatan dan memiliki ventilasi yang cukup
   - Letakan di permukaan dan beri dudukan pada kaki-kaki *air dryer*
3. Pemasangan Fisik
   - Pasang dudukan *air dryer* dengan kuat
   - Hubungkan pipa keluaran dari tanki *receiver* ke *inlet air dryer*
   - Hubungkan *outlet air dryer* ke jalur distribusi udara/suplai
   - Gunakan s*eal tape* pada ulir sambungan untuk mencegah kebocoran

E-ISSN: XXXX–XXXX

4. Instalasi Drain System
    - *Air dryer* memiliki *automatic drain*, hubungkan selang pembuangan ke titik pembuangan aman.
5. Sambungan Listrik
    - Pastikan tegangan sesuai spesifikasi
    - Sambungkan kabel listrik dengan pengaman (MCB)
    - Pastikan *grounding* sudah terpasang.
6. Pengujian
    - Hidupkan kompresor secara bertahap
    - Periksa tekanan udara masuk & keluar *air dryer*
    - Cek kebocoran udara di sambungan pipa (gunakan air sabun)
    - Pastikan *air dryer* mengeluarkan kondensat dengan normal.
7. Dokumentasi dan Perawatan
    - Catat tanggal pemasangan
    - Lakukan perawatan rutin sesuai manual (pembersihan *filter*, pengecekan *drain*, dll.)



Gambar 5 Peletakan *Air Dryer*



Gambar 6 Pemasangan Dudukan *Air Dryer*



Gambar 7 Proses Instalasi Perpipaa*n Air Dryer*

E-ISSN: XXXX–XXXX



Gambar 8 Hasil Instalasi Perpipaan *Air Dryer*



Gambar 9 Proses *Running Test Air Dryer*

3.5 Hasil Pemasangan *Air Dryer* Pada *Line Winch Anchor Air Supply* Pada Kapal AWB LOA 95,16 Meter.

Berikut merupakan hasil dari perbaikan melalui pemasangan unit *air dryer* yaitu :

1. Pemasangan Unit *Air Dryer* Sesuai Dengan Panca Mutu
   Adapun aspek panca mutu dari standarisasi perusahaan yang harus dipenuhi yaitu :
   1. Quality
   2. Cost
   3. Delivery
   4. Safety
   5. Moral

   Berikut adalah standar panca mutu sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan unit *air dryer* pada *line winch anchor air supply* kapal AWB LOA 95,16 meter :

E-ISSN: XXXX–XXXX

Tabel 2 Panca Mutu sebelum pemasangan *air dryer*

SEBELUM INOVASI	
QUALITY	Hasil kompresi udara yang dihasilkan oleh unit kompresor masih mengandung uap air sehingga dapat menimbulkan potensi munculnya korosi
COST	Interval kerusakan yang cukup sering dengan pengeluaran biaya sebesar Rp. 152 juta (untuk 8 unit *control valve*)
	Potensi kehilangan *revenue* sebesar Rp. 2 Miliar akibat *breakdown* operasi karena *winch* jangkar tidak bisa di gunakan
DELIVERY	Proses support operation terkendala akibat *winch* jangkar tidak bisa berfungsi
SAFETY	Adanya potensi kecelakan kerja karena proses *mooring job* (*anchoring*) tidak berjalan dengan proper dan aman
MORAL	Tingkat semangat pekerja masih rendah.

Tabel 3 Panca Mutu setelah pemasangan *air dryer*

SETELAH INOVASI	
QUALITY	Sudah tidak ada kandungan uap air dari udara kompressor, tidak ada kerusakan *part control valve*
COST	Tidak ada pengeluaran sebesar Rp. 152 juta untuk pembelian *control valve*
	Perusahaan tidak mengalami kehilangan revenue sebesar Rp. 2 Miliar akibat *breakdown operation*
DELIVERY	Pekerjaan mooring job berjalan lancar dan operasional tidak terkendala
SAFETY	Tidak ada kecelakaan kerja pada saat *mooring job*
MORAL	Pekerja lebih semangat dan percaya diri pada saat *mooring job*

Adapun survei yang sudah dilakukan terhadap *Barge Master*, *Chief Engineer*, *Chief Officer*, *Winch Operator*, *Electrician* dan seluruh personil yang bersangkutan yaitu sebagai berikut :

Tabel 4 Survei Kepuasan Hasil Sebelum Inovasi

SURVEI KEPUASAN HASIL SEBELUM PERBAIKAN/INOVASI						
No	**Nama Pekerja**	**NIK**	**Divisi**	**Tanggal Survey**	**Pertanyaan**	**Penilaian (1-4)**
1	Krisno John Leimena	53110099	Chief Officer	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	2
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	2
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	2
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	2
2	Sumartini	53110133	Chief Officer	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	3
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	2
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	2
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	2
3	Agus Purbowo	53110098	Barge Master	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	2
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	2
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	2
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	2
4	Sumadi	80623007	Barge Master	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	2
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	2
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	2
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	2
5	Syamsunar	53110106	Ass Mekanik	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	2
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	2
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	2
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	2
6	Aan Suhadi	80619010	Elektrik	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	2
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	2
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	2
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	2

Tabel 5 Survei Kepuasan Hasil Setelah Inovasi

SURVEI KEPUASAN HASIL SETELAH PERBAIKAN/INOVASI						
No	**Nama Pekerja**	**NIK**	**Divisi**	**Tanggal Survey**	**Pertanyaan**	**Penilaian (1-4)**
1	Krisno John Leimena	53110099	Chief Officer	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	4
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	4
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	4
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	4
2	Sumartini	53110133	Chief Officer	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	4
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	4
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	4
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	3
3	Agus Purbowo	53110098	Barge Master	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	4
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	4
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	4
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	4
4	Sumadi	80623007	Barge Master	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	4
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	4
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	4
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	4
5	Syamsunar	53110106	Ass Mekanik	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	4
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	4
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	4
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	4
6	Aan Suhadi	80619010	Elektrik	15-Oct-2024	Keamanan dalam melakukan pekerjaan	4
					Efektifitas dalam melakukan pekerjaan	4
					Keandalan fungsi unit *winch* jangkar	4
					Kewaspadaan pada saaat mengoperasikan *winch*	4

Adapun grafik perbandingan dari beberapa pertanyaan dari survei kepuasan sebelum dan sesudah inovasi pemasangan *air dryer* pada *line winch anchor air supply* kapal AWB LOA 95,16 meter, ialah sebagai berikut :

1. Grafik Survei Kepuasan Sebelum Inovasi
   Dari Tabel 4 diketahui survei kepuasan oleh *crew* kapal AWB LOA 95,16 meter dapat dilihat rata-rata penilaian tiap aspek dari keamanan, efektivitas, keandalan fungsi, dan kewaspadaan pengoperasian unit *winch* jangkar sebelum dipasang *air dryer* dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 10 Grafik rata-rata survei kepuasan sebelum inovasi

2. Grafik Survei Kepuasan Setelah Inovasi
   Dari Tabel 5 diketahui survei kepuasan oleh *crew* kapal AWB LOA 95,16 meter dapat dilihat rata-rata penilaian tiap aspek dari keamanan, efektivitas, keandalan fungsi, dan kewaspadaan pengoperasian unit *winch* jangkar setelah dipasang *air dryer* dapat dilihat sebagai berikut :

E-ISSN: XXXX–XXXX



Gambar 11 Grafik rata-rata survei kepuasan setelah inovasi

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis mengenai potensi *breakdown operation* oleh kerusakan *winch anchor* dengan metode *fault tree anaylsis* untuk mengetahui root cause/ akar penyebab dan inovasi perbaikan setelah mengetahui akar penyebab permasalahan terhadap *winch anchor* kapal AWB LOA 95,16 meter ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* terhadap potensi *Breakdown Operation* yang disebabkan oleh kerusakan unit *winch anchor*, dapat disimpulkan bahwa terdapat empat faktor utama yang dapat menyebabkan *breakdown operation*, yaitu faktor material, lingkungan, alat, dan metode.

    - Faktor Material
      Kerusakan dipengaruhi oleh keterbatasan ketersediaan suku cadang (*spare part*) yang tidak tersedia secara *ready stock* di pasaran, sehingga harus melakukan impor dari luar negeri. Kondisi ini dapat memperlambat proses perbaikan unit saat terjadi kerusakan.
    - Faktor Lingkungan
      Faktor eksternal yang dominan adalah kondisi operasional kapal di *open sea* yang menyebabkan suplai udara dari kompresor mengandung uap air laut. Hal ini memicu terjadinya karat pada komponen seperti *control valve*, sehingga mempercepat kerusakan unit.
    - Faktor Alat (*Equipment*)5.
      Kerusakan juga dipengaruhi oleh ketidaksesuaian spesifikasi *barge* dan peralatan dengan standar tender yang berlaku. Selain itu, adanya kerusakan internal pada *winch anchor* mengakibatkan unit tidak dapat beroperasi optimal.
    - Faktor Metode (*Method*)
      Ketidakjelasan identifikasi akar penyebab kerusakan pada tahap awal memperburuk kondisi. Selain itu, kerusakan pada bagian internal *winch anchor* memerlukan pembongkaran dan observasi lebih lanjut, yang mengakibatkan waktu perbaikan semakin lama.

    Namun pada kondisi ini faktor lingkungan yang menjadi faktor penyebab dari potensi *breakdown operation*, dikarenakan area operasional AWB yang berada di open sea sehingga udara hasil kompresor akan selalu mengandung uap air yang berkadar garam sehingga memiliki potensi munculnya karat sangatlah besar.

2. Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pemasangan unit *air dryer* pada *line winch anchor air supply* yang difokuskan pada tiga aspek sudut pandang yaitu :
    - Aspek Teknis Efektivitas Perbaikan
      Pemasangan *Air Dryer* pada jalur kompresor terbukti efektif dalam mengurangi kandungan uap air pada aliran udara bertekanan. Dengan demikian, permasalahan utama berupa korosi pada *control valve winch anchor* dapat diminimalisir. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Air Dryer merupakan solusi yang tepat dan lebih ekonomis dibandingkan penggantian komponen secara berulang akibat kerusakan.
    - Aspek Pemeliharaan K3 dan Operasional

Proses perbaikan dengan pemasangan *Air Dryer* tidak hanya meningkatkan performa sistem kompresor, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Udara yang bersih dan kering mengurangi risiko kegagalan sistem pneumatic yang dapat menghambat operasi kapal. Selain itu, sistem ini memudahkan perawatan rutin karena dilengkapi automatic drain sehingga mengurangi beban kerja operator.

- Aspek Keberlanjutan dan Efisiensi
  Dari hasil analisis, pemasangan *Air Dryer* memberikan dampak positif jangka panjang berupa efisiensi biaya perawatan dan peningkatan keandalan operasi *winch anchor*. Dengan menekan laju 35 kerusakan akibat air dan karat, umur pakai komponen dapat diperpanjang serta menurunkan potensi *breakdown operation*.

3. Berdasarkan hasil survei kepada responden mengenai kondisi sistem kompresor sebelum pemasangan *Air Dryer*, mayoritas menyatakan bahwa kinerja sistem kurang optimal. Hal ini terlihat dari rendahnya tingkat kepuasan terhadap aspek keandalan (*reliability*), keamanan (*safety*), efektivitas, dan kewaspadaan dalam operasional. Penyebab utamanya adalah adanya kandungan uap air pada udara bertekanan yang memicu korosi dan mengganggu fungsi *control valve*. Setelah dilakukan pemasangan *Air Dryer* tipe SDE-37, hasil survei menunjukkan peningkatan signifikan. Responden menilai bahwa udara kompresor menjadi lebih kering dan bersih, sehingga keandalan operasi *winch anchor* meningkat, risiko kerusakan berkurang, serta keamanan kerja lebih terjamin. Selain itu, moral dan kepercayaan awak kapal terhadap sistem juga meningkat karena peralatan berfungsi lebih stabil dan tidak menimbulkan hambatan dalam operasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemasangan *Air Dryer* tidak hanya berdampak pada peningkatan teknis, tetapi juga meningkatkan kepuasan dan moral operator/awak kapal dalam menggunakan sistem, sehingga mendukung keberlanjutan operasional kapal secara keseluruhan.

5. SARAN

Dengan pemasangan unit *air dryer* pada *line winch anchor air supply* kapal AWB LOA 95,16 meter, maka disarankan kepada *crew* kapal untuk pemeliharaan rutin *air dryer* seperti pengecekan *drain, filter,* dan kondisi pipa agar tetap berfungsi optimal. Selain pada pemeliharaan, baiknya untuk melakukan pencatatan (*log book*) secara rutin mengenai tekanan udara, kelembaban untuk bahan evaluasi jangka Panjang unit *air dryer*. Mengingat kondisi operasional kapal berada di *open sea*, sebaiknya perusahaan menyediakan *spare part air dryer* (seperti *filter, seal*, dan *valve*) di kapal untuk penggantian saat diperlukan. Selain perawatan rutin pada *air dryer*, disarankan untuk menerapkan sistem *preventive maintenance* berbasis jadwal (*time-based*) agar peralatan selalu terjaga performanya dan risiko *breakdown* dapat ditekan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. A. Suratno, “Sistem Perawatan dan Pengoperasian Mesin Jangkar (Windlass) Pada Kegiatan reparasi Kapal Di PT. BKI Cab. Pratama Semarang,” 2019.

[2] M. Kachare Savita, A. Jaydeep, K. Mangesh, dan M. Student, “Mechanical Design Engineering, VACOE, Ahmednagar, India 1 Assistant Professor at Mechanical Department, VACOE, Ahmednagar,” *ijartet.com Int. J. Adv. Res. Trends Eng. Technol.*, vol. 2, no. 3, hal. 15–19, 2015, [Daring]. Tersedia pada: www.ijartet.com

[3] M. R. Alamsyah, “Analisis System Pneumatic Terhadap Maintenance Deck Di Mv . Oriental Diamond Program Studi Nautika Diploma Iv,” 2023, [Daring]. Tersedia pada: http://repository.pip-semarang.ac.id/5291/2/561911137163N_SKRIPSI_OPEN_ACCESS.pdf

[4] SWAN, *Instruction and Maintenance Manual Air Dryer*. 2016.

[5] H. Sularso & Tahara, *Pompa dan Kompresor*. 2000.

[6] Daniallabib dan A. E. Apsari, “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta),” *J. Ilm. Tek. Ind. Dan Inov.*, vol. 2, no. 1, hal. 45–64, 2024, [Daring]. Tersedia pada: https://jurnal.alimspublishing.co.id/index.php/JISI/article/view/599/473

[7] M. A. T. Utama, “Peningkatan Kemampuan ABK Dek DI MT. Sei Pakning Dalam Pengolahan Winch Systems,” 2022.

[8] S. D. Prastyo, “Analisa Penyebab Turunnya Tekanan Hydraulic Pump Pada Mesin Jangkar Di MV.PERMATA,” 2021.

[9] A. Al Afdhani, “Analisis Pelaksanaan Kerja Dalam Pelayanan Anchor Handling Di Deck AHTS. Etzomer 505,” 2024.

[10] Y. Ambri , Yohanes, “Identifikasi Penyebab Kerusakan Valve Pada Mud Pump Type Triplex Pump Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Di PT. X,” vol. 1, no. 2, hal. 1–7, 2014.

[11] Mawardi, “Analisa Deteksi Kecelakaan Kapal Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Pada Sistem Lalu Lintas Pelabuhan,” *J. GEEJ*, vol. 7, no. 2, hal. 1–9, 2020.

[12] A. Kurniawan, “Pengembangan trainer PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perekayasaan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Jenangan Ponorogo,” vol. 29, no. 1, hal. 41–49, 2019.