



Desain Alat Khusus Pemberhenti Puli pada Air Fan Cooler di PT. XYZ LNG untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja

Design of a Special Tool for Stopping Pulleys on Air Fan Coolers at PT. XYZ LNG to Reduce the Risk of Work Accidents

Nely Ana Mufarida^{1,a)}, Muarifin¹

¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember

^{a)}Corresponding author: nelyana@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Dalam dunia industri proses produksi sangatlah penting. Salah satu faktor yang mempengaruhi hal ini adalah penggunaan *special tools* atau alat khusus yang dirancang untuk kebutuhan spesifik dalam proses pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *special tools* yang dapat meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi resiko kecelakaan kerja, serta meningkatkan kualitas hasil akhir. Metode yang digunakan dalam perancangan alat menggunakan sisa material sederhana, pemilihan material yang sesuai, serta proses teknik yang sederhana. Pengujian dilakukan untuk memastikan alat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *special tools* yang dirancang secara khusus mampu meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesalahan dalam proses kerja. Dengan adanya pengembangan *special tools* ini, diharapkan dapat diaplikasikan di semua unit *Air Fan Coolers* di PT. XYZ LNG bahkan bisa direkomendasikan perusahaan lain.

Kata Kunci: *air fan cooler; spesial service tool*

Abstract

In the industrial world the production process is very important. One of the factors that influence this is the use of special tools or special tools designed for specific needs in the maintenance process. This research aims to design and make special tools that can increase work efficiency, reduce the risk of work accidents, and improve the quality of the Final result. The method used in the design of tools uses simple material scraps, appropriate material selection, and simple engineering processes. Testing is done to ensure the tool functions according to the desired specifications. The results showed that the use of specially designed special tools was able to increase productivity and reduce errors in the work process. With the development of these special tools, it is hoped that it can be applied to all Air Fan Coolers units at PT. XYZ LNG and can even be recommended to other companies.

Keywords: *: air fan cooler; special service tools*

PENDAHULUAN

LNG (*Liquefied Natural Gas*) gas alam yang telah didinginkan hingga mencapai suhu sekitar -162°C (-260°F) sehingga berubah menjadi cAir. Proses pencAiran ini mengurangi volumenya hingga 600 kali lebih kecil, membuat lebih mudah untuk disimpan dan diangkut dalam jumlah besar. Di sektor gas alam, Indonesia masih tercatat sebagai salah satu negara penghasil gas alam yang diakui dunia [1].

Proses produksi LNG terdiri dari beberapa tahap utama:

1. Ekstraksi Gas Alam Gas alam diekstraksi dari sumur gas di darat atau lepas pantai. Gas yang diekstraksi umumnya mengandung kotoran seperti karbon dioksida (CO_2), Air, dan zat lainnya yang harus dibersihkan.
2. Pemurnian (Purifikasi) Kotoran seperti Air, CO_2 , hidrogen sulfida (H_2S), dan hidrokarbon berat lainnya dihilangkan untuk mencegah pembekuan saat pencAiran.
3. PencAiran (*Liquefaction*) Gas yang telah dimurnikan didinginkan hingga -162°C menggunakan proses pendinginan bertingkat dengan refrigerasi seperti

metana, etana, atau nitrogen pada suhu ini, gas berubah menjadi *cAir* dan volumenya berkurang drastis.

4. Penyimpanan dan Pengangkutan LNG disimpan dalam tangki khusus berinsulasi tinggi untuk mencegah pemanasan. Pengangkutan dilakukan menggunakan kapal LNG (*LNG Carrier*) atau truk kriogenik ke terminal penerima.
5. Regasifikasi (Kembali ke Bentuk Gas) Saat LNG mencapai tujuan, ia dipanaskan kembali agar kembali ke bentuk gas.

LNG mempunyai volum yang jauh lebih kecil yaitu 1/600 kalinya dibanding volum gas alam pada keadaan standar [2].

Proses produksi gas alam *cAir* menjadi LNG (*Liquefied Natural Gas*) membutuhkan banyak tahapan yang saling mendukung. Salah satu proses pendukungnya adalah proses sistem pendinginan (*cooling system*). Dalam perawatan *Air Fan Cooler* Seringnya ditemukan suatu fenomena *Wind-Mill* atau Putaran balik pada puli *fan* selama perawatan, efek putaran balik akibat desain. Jika bilah atau sudut sudu (*pitch angle*) pada *blade* tidak diatur dengan benar atau ada perubahan saat beroperasi angin dapat menyebabkan windmill berputar ke arah yang berlawanan dari yang seharusnya. Jenis sistem pengkondisian udara lainnya adalah sistem pengkondisian udara secara sentral yang merupakan sistem pendingin udara ruang terpusat pada satu unit mesin pendingin [3]. Gangguan mekanik atau sistem rem yang gagal bisa menyebabkan putaran balik yang tidak diinginkan. Sehingga resiko kecelakaan pada pekerja sangat besar.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat *special tool Air Fan Cooler* untuk pengereman karena terjadinya windmill atau putaran balik pada puli *fan*.
2. Meningkatkan Produktivitas dan Efisiensi Kerja.
3. Meningkatkan Keamanan dan Keselamatan Kerja.

Dengan mendesain spesial *tool* (alat khusus) memberikan banyak manfaat, baik bagi industri, dan pekerja. *Special tool* dirancang untuk mempercepat proses kerja dan mengurangi waktu produksi dan dengan alat yang lebih efisien, penggunaan energi, material, dan tenaga kerja dapat dioptimalkan. *Special tool* dirancang agar lebih ergonomis, sehingga mengurangi kelelahan pekerja. Alat yang sesuai standar K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) mengurangi risiko kecelakaan dan dengan desain yang lebih baik, pekerja dapat menyelesaikan tugas dengan lebih cepat dan nyaman. Alat bantu (*tools*) adalah sebuah alat atau perlengkapan kerja yang diperlukan seseorang untuk memudahkan dalam melakukan pekerjaannya [4].

Air Fan Cooler seperti pada gambar [Gambar 1](#) ini adalah bagian dari *Equipment* yang mendukung proses terjadinya LNG (*Liquefied Natural Gas*), alat pendingin

udara yang bekerja dengan cara menghembuskan udara melalui *Air* atau media pendingin untuk menurunkan suhu udara di sekitarnya. Pada *cooling system* atau disebut juga AFC (*Air Fin Cooler*) memiliki beberapa *Equipment* diantaranya *Fin tube, fan, shaft, pulley, belt, dan electric motor*.



Gambar 1. *Air Fan Cooler*

Selama proses produksi, *Equipment* tersebut berjalan atau berputar 24 jam. Untuk menjaga kehandalan atau kestabilan *Equipment* tersebut, maka dilakukan perawatan rutin 3, 6 dan 12 bulanan. Perawatan ini juga bertujuan untuk menjamin ketersediaan, fasilitas secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin [5]. Dan berikut detail yang dilakukan teknisi saat perawatan untuk *Air Fan Cooler* tersebut:

1. Perawatan 3 bulanan untuk *Air Fan Cooler*:
2. Membuka penutup puli, cleaning puli *fan* dan motor, Greasing *fan* dan motor, dan cek *belt tension*
3. Perawatan 6 bulanan untuk *Air Fan Cooler*:
4. Membuka penutup puli, cleaning *fan* dan motor, Greasing *fan* dan motor, cek *belt tension*, cek alignment..
5. Perawatan 12 bulanan untuk *Air Fan Cooler*:
6. Membuka penutup puli, cleaning *fan* dan motor, Greasing *fan* dan motor, cek *belt tension*, cek alignment, cek *roller dan ball bearing fan, torque housing bearing fan, cek kemiringan fan blade, cek dan torque bracing fan*.

Perawatan yang dilakukan untuk menjaga dan memastikan bahwa mesin, peralatan, atau sistem tetap berfungsi dengan baik. Perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga dan memelihara suatu mesin serta memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima [6]. Dengan perawatan yang baik, biaya operasional bisa ditekan dan produktivitas meningkat. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen/alat dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi [7].

Alat-alat yang digunakan untuk perawatan *Air Fan Cooler* yaitu:

1. Common tools seperti kunci kombinasi, *adjustable*, soket, *ratchet* dan lain-lain.
2. Diagnostic Tools seperti *belt tension*, multi tachometer dan lain-lain.
3. Measurement Tools seperti meteran, jangka sorong, *deep caliper*, *alignment laser* dan lain-lain.

METODE PENELITIAN

Terkait permasalahan sebelumnya secara spesifik dalam proses perawatan *Air Fan Cooler* terdapat masalah windmill atau putaran balik pada puli *fan*, proses pengereman ini awalnya teknisi menggunakan alat seadanya seperti manual memakai tangan dan kayu seperti pada gambar [Gambar 2](#) dan [Gambar 3](#).



Gambar 2. Rem Tangan



Gambar 3. Rem Kayu

Dengan menggunakan alat seadanya dan teknisi membutuhkan waktu yang sangat lama hanya untuk pengereman, dari sisi *safety* juga sangat tidak aman karena penggunaan alat tersebut seperti manual tangan dan kayu, bukan diperuntukkan untuk pengereman dan sangat tidak aman. Sehingga dari sisi *safety* proses perawatan ini mengakibatkan teknisi masuk kedalam kategori *unsafe action* dan *unsafe condition* karena melakukan tindakan yang tidak aman, dan memakai alat yang bukan peruntukan untuk pengereman. Kecelakaan yang terjadi di tempat kerja

umumnya disebabkan oleh dua hal yaitu tindakan manusia yang tidak memenuhi syarat keselamatan (*unsafe action*) dan keadaan lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe condition*) [8].

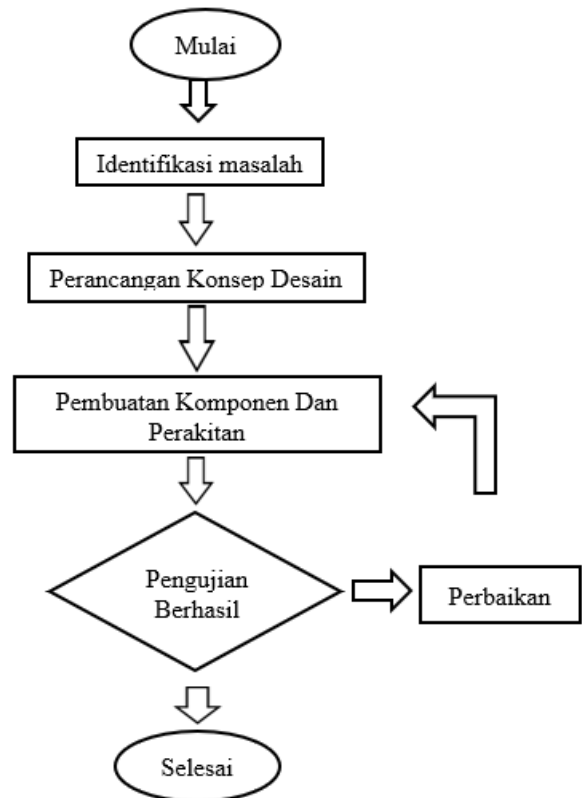
Unsafe action adalah tindakan tidak aman yang dilakukan oleh seseorang dalam lingkungan kerja, yang dapat menyebabkan kecelakaan atau cedera. Dan *unsafe condition* adalah kondisi lingkungan kerja yang tidak aman dan berbahaya bagi pekerja. Kondisi ini dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau cedera.

Dari sisi waktu dalam perawatan *Air Fan Cooler* teknisi memakan waktu 20 sampai 30 menit hanya untuk proses pengereman. Sangat tidak efisien, maka dari pada itu semua dalam perawatan *Air Fan Cooler* di PT.XYZ LNG ini membutuhkan sepsial *tool*.

Langkah-langkah metodologi penelitian dalam membuat desain *special tool Air Fan Cooler* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur dan desain *tool* pengereman puli *Air Fan Cooler*.
2. Mengumpulkan material.
3. Melakukan uji coba *special tool* dan SOP *special tool*.
4. Perbandingan sebelum dan sesudah adanya *special tool*.

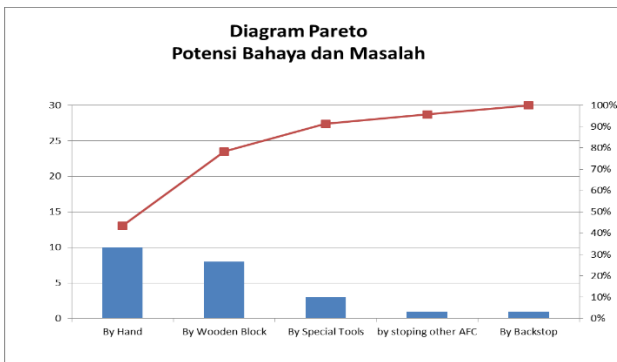
Adapun alur penelitian yang dilakukan dalam perancangan dan pembuatan *special tool Air Fan Cooler* pada [Gambar 4](#) berikut:



Gambar 4. Diagram Alir

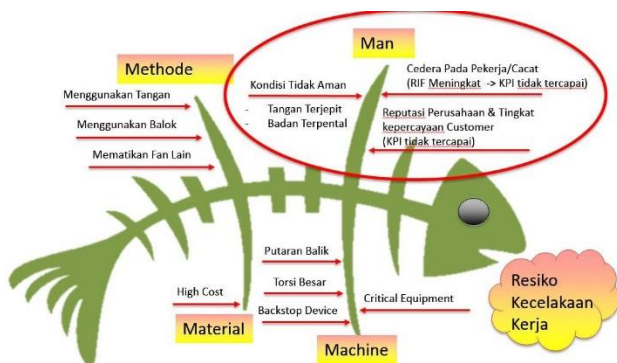
ANALISA DAN HASIL

Durasi dalam pengereman menggunakan manual tangan dan balok seperti gambar 2 dan 3 sangatlah lama dengan memakan waktu 20 sampai 30 menit, tergantung putaran balik atau windmill pada *Air Fan Cooler*. Juga dari sisi *safety* dalam pengereman menggunakan seperti diatas sangatlah tidak aman. Oleh karena itu, peneliti melakukan analisa dengan tujuan agar dapat mengurangi resiko kecelakaan atau cedera akibat kondisi kerja tidak aman dan efisien (Gambar 5). Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu upaya dalam proses produksi baik dalam bidang jasa ataupun industri guna mencegah risiko kecelakaan [9].



Gambar 5. Diagram Pareto

Menghentikan puli dengan menggunakan tangan adalah resiko celaka paling tinggi, karena tangan manusia memiliki keterbatasan dalam kekuatan dan daya tahan untuk menahan *Equipment* yang sedang berputar. Begitu juga dengan menggunakan kayu, *unsafe* kondisi ini bisa mengakibatkan kayu terpelantak dan bisa terjadi sesuatu yang tidak diinginkan.



Gambar 6. Diagram Fishbone

Pada Gambar 6 Fishbone diagram diatas, klasifikasi masalah ada 4 faktor diantaranya:

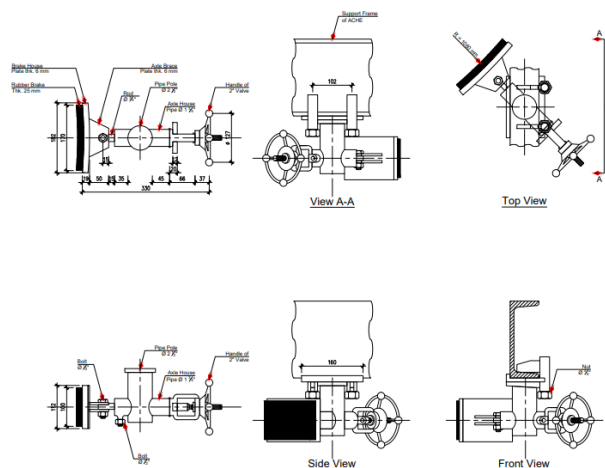
1. Faktor Manusia,
2. Mesin atau *Equipment*,
3. Material,
4. Metode

Faktor manusia lah yang menjadi pusat perhatian (utama), dimana bisa terjadi kecelakaan atau cacat pada pekerja ketika proses pengereman puli yang berputar balik. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya[10]. Kecelakaan kerja merupakan akibat tindakan berbahaya yang dilatar belakangi oleh kurangnya pengetahuan ,keterampilan dan tidak mentaati peraturan. Kecelakaan kerja yang disebabkan oleh faktor manusia yaitu dari tindakan yang tidak aman dari manusia, seperti tidak mentaati peraturan keselamatan kerja yang telah ditetapkan Perusahaan [11]. Hal ini dibenarkan juga pada kejadian hampir celaka (*Nearmiss*), penyebab kejadian tersebut adalah adanya *Wind-Mill* pada *Air Fan Cooler* yang di coba dihentikan dengan alat yang bukan peruntukannya seperti menggunakan tangan, dan kayu balok. *Near miss* bukan suatu kejadian kebetulan, sehingga diperlukan tindakan korektif dan/atau intervensi tepat waktu [12].

Hasil dari investigasi menyarankan untuk membuat alat khusus yang aman atau spesial *tool*, dan juga dari faktor manusianya memerlukan edukasi tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melalui training dan lain-lain. Training K3 diperlukan untuk penerapan kebijakan perusahaan dan prosedur kerja untuk memelihara dan menggunakan sistem informasi K3 dan agar para manager mampu memenuhi peran dan tanggung jawabnya dalam bidang K3 [13].

PERANCANGAN SPESIAL TOOL

Berikut desain pembuatan alat khusus rem puli:



Gambar 7. P&ID

Dari Gambar 7 P&ID diatas perancangan awal spesial *tool*. Gambar diatas adalah gambar *tool* dimana belum dilakukan modifikasi (belum termodifikasi menjadi 2 bagian).

Breakdown Material Anti Rotation Device

No	Material	Spesifikasi	Harga	Keterangan
1	Pipa	CS, Dia. 2 1/2"	-	Sisa Project
2	Pipa	CS, Dia. 1 1/2"	-	Sisa Project
3	Plat	CS, Plate t=6mm	-	Sisa Project
4	Handle	Galv. Dia. 6"	-	Bekas valve rusak
5	Besi Ulir	CS, M16	-	Sisa Project
6	Rubber untuk Rem	EPDM, thick=25mm	-	Sisa Project
7	Baut dan Nut	M12x 100	-	Sisa Project
8	Kawat Las	RD 260	100,000.00	referensi : OL.shop
9	Lem Khusus	SC 2000 + Hardner	900,000.00	SC 2000 + Hardner
Total			1,000,000.00	

Gambar 8. Material

Di perusahaan PT.XYZ LNG terdapat warehouse dimana material sisa project atau konstruksi yang sudah tidak terpakai namun material masih dalam kondisi bagus, teknisi langsung mengumpulkan bahan dan material yang ada untuk membuat spesial *tool Air Fan Cooler* seperti Gambar 8 diatas.

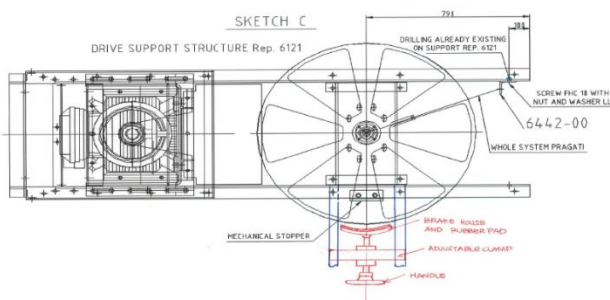
OBSERVASI

Setelah beberapa kali teknisi melakukan perawatan *Air Fan Cooler*, peneliti mengamati cara pengereman puli yang dilakukan selama ini, selama ini teknisi melakukan pengereman dengan cara manual dan kayu karena tidak ada alat yang bisa pakai untuk puli tersebut.

Pada dasarnya PT.XYZ LNG memiliki budaya keselamatan kerja yang baik dan akan menanggapi *Near-miss* dengan serius. Meskipun *Near-miss* tidak menyebabkan kecelakaan langsung, perusahaan tetap harus menanganinya untuk mencegah insiden di masa depan. Perusahaan yang serius dalam menangani *Near-miss* akan lebih mampu mencegah kecelakaan kerja, mengurangi risiko cedera, dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman. Dengan menganalisis *Near-miss* dan mengambil tindakan korektif, perusahaan dapat menghemat biaya kecelakaan dan meningkatkan produktivitas pekerja. Tujuan dari tindakan pencegahan kecelakaan adalah untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan [14].

DESIGN

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, maka peneliti menetapkan design *tool* yang dapat menggantikan fungsi pengereman seperti pada Gambar 9 di bawah ini [15].



Gambar 9. Design spesial tool

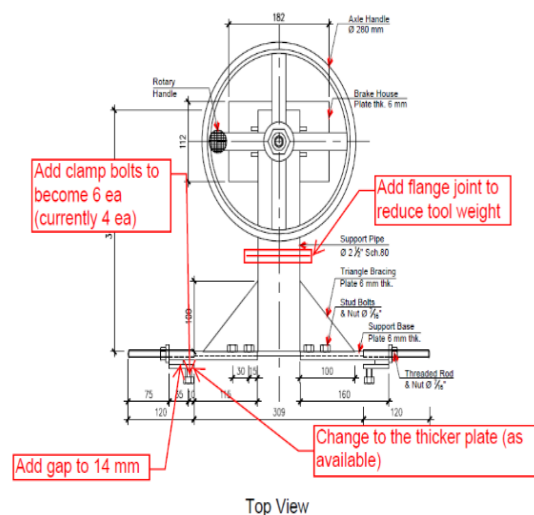
UJI COBA

Setelah *special tool* selesai, maka langkah selanjutnya adalah diadakan tahap uji coba dengan tujuan untuk memastikan *special tool* dapat terpasang dengan baik dan siap digunakan sekaligus menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memasang *special tool* seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Spesial tool

Dalam tahap uji coba ini peneliti langsung mengamati apa saja yang perlu di perbaiki, yang jelas pada tahap ini pengereman berjalan dengan lancar, cepat dan aman. Durasi pemasangan alat 3 menit, durasi pengereman 1menit. Adapun temuan alat yang perlu diperbaiki adalah berat dari alat itu sendiri jadi diperlukan modifikasi dari 1 bagian menjadi 2 bagian, agar teknisi dalam pemasangan menjadi lebih ringan. Berikut modifikasi yang kita lakukan dari 1 bagian menjadi 2 bagian seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Modifikasi Spesial tool



Gambar 12. Hasil Modifikasi Spesial tool

Dari hasil modifikasi *special tool* pada Gambar 12 diatas ini teknisi tidak perlu memerlukan extra tenaga karena sudah dijadikan 2 bagian.

SOP PENGGUNAAN SPESIAL TOOL

Selanjutnya peneliti membuat standar operasional prosedur (SOP) sebagai berikut:

1. Pastikan area kerja aman.
2. Pastikan puli guard sudah terbuka.
3. Pastikan dalam pemasangan *special tool* tersebut memakai alat yang sesuai (kunci pas dalam pengencangan baut).
4. Saat pengereman putar handwill dengan pelan dan sambil lanjut memutar (agar tidak merusak *Belt* pada pully).
5. Ketika puli sudah berhenti pastikan *special tool* tersebut dibuka kembali.

PERBANDINGAN SEBELUM DAN SETELAH ADANYA SPESIAL TOOL

Sebelum adanya *special tool*:

1. Teknisi dalam melakukan pengereman puli tidak efisien, karena memakan waktu 20 sampai 30 menit hanya untuk pengereman saja, sehingga total perawatan dari *Air Fan Cooler* sendiri membutuhkan waktu 2 ½ jam.
2. Dari sisi *safety* teknisi melakukan *unsafe action* dan *condition*, karena melakukan pengereman dengan tidak aman, seperti menggunakan tangan dan kayu.

Setelah adanya *special tool*:

1. Teknisi dapat melakukan pengereman lebih cepat dengan membutuhkan waktu 4 menit.
2. Teknisi dalam melakukan perawatan jauh lebih tenang, karena teknisi melakukan dengan *safety*.

HASIL

Special tool adalah alat khusus yang dirancang untuk pekerjaan tertentu dalam industri manufaktur, otomotif, atau teknik lainnya. *Special tool* dibuat sesuai dengan

kebutuhan spesifik yang tidak dapat ditangani oleh peralatan standar. Hasil Penggunaan *Special Tool* memberikan hasil sebagai berikut:

1. Efisiensi Kerja: Mempercepat proses kerja karena dirancang untuk tugas tertentu.
2. Akurasi Tinggi: Menghasilkan pekerjaan dengan presisi lebih baik.
3. Keamanan Lebih Baik: Mengurangi risiko kecelakaan kerja karena dirancang sesuai standar keselamatan.

PENUTUP

Simpulan

Dengan memandang beberapa faktor dari implementasi di lapangan dengan alat khusus tersebut, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Quality : Meminimalisir Kerusakan pada *Belt AFC*.
2. Quantity : Satu Alat Khusus / *Special tool* ini bisa diaplikasikan untuk semua unit AFC yang bisa dipindah-pindah (portable).
3. Cost: Potensi penghematan dengan investasi hanya dengan memanfaatkan material bekas. Sehingga mendukung KPI Perusahaan tercapai.
4. Delivery: Waktu pekerjaan perawatan dan pemeliharaan lebih singkat serta mendukung produksi beroperasi tanpa hambatan.
5. Safety: Meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja sehingga mendukung penuh KPI (Key Performance Indicator) Perusahaan serta kebutuhan penggunaan *special tools* ini lebih besar dan bisa diaplikasikan diperusahaan lain dengan melihat daerah tropis seperti di Indonesia.
6. Morale: Membudayakan untuk berpikir kritis, inisiatif, efisien dan inovatif terhadap permasalahan.

SARAN

1. Berdasarkan hasil temuan dengan mendesign *special tool* ini dan uji percobaan dilapangan berjalan dengan baik. Terlepas dari itu peneliti ingin memberi saran guna untuk pengembangan, memajukan para pekerja untuk inisiatif dan kemajuan pendidikan pada umumnya.
2. Peneliti hendaknya lebih memperdalam atau meninjau kembali faktor-faktor apa yang menjadi kendala dalam pembuatan dan pengaplikasian dalam mendesign alat seperti *special tool*.
3. Perlu adanya material aluminium dalam pembuatan *special tool*, agar lebih ringan dalam pengaplikasian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Yerido, H. Wiratama, G. Wibawa, and K. Kuswandi, "Pra Desain Pabrik Floating LNG Di

- Blok Masela,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 4, no. 2, pp. B99–B102, 2016.
- [2] N. B. Santoso, “Pemanfaatan LNG Sebagai Sumber Energi di Indonesia,” *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 8, no. 1, pp. 33–39, 2014.
- [3] H. Santoso, “Perancangan Sistem Pendingin dan Tata Udara pada Ruang Mesin produksi di PT. X untuk Menjaga Performa dan Ketahanan Komponen Mesin,” *Jurnal Asimetri: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, vol. 5, pp. 243–250, 2023, doi: 10.35814/asiimetrik.v5i2.4683.
- [4] H. Purwono, T. Djunaedi, and D. Adriansyah, “Pembuatan Al At Bantu Khusus Pemasang Dan Pelurus Disc Clutch Pada Unit Dump Truck Hino Fm 260 Jd,” no. November, pp. 1–7, 2021.
- [5] M. Khabib, R. C. Muhamadin, F. Teknik, U. M. Gresik, K. K.- *Maintenance*, and R. Idler, “ANALISIS PERAWATAN MESIN CONVEYOR BATUBARA DI PT X,” vol. 1, no. 1, pp. 10–17, 2024.
- [6] H. Rachman, A. K. Garside, and H. M. Kholik, “Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered *Maintenance* (RCM),” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 18, no. 1, pp. 86–93, 2017, doi: 10.22219/jtiumm.vol18.no1.86-93.
- [7] M. R. Akbar and W. Widiasih, “Analisis Perawatan Mesin Bubut dengan Metode Preventive *Maintenance* Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan,” *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 32–45, 2022, doi: 10.31284/j.senopati.2022.v4i1.3086.
- [8] A. Larasatie, M. Fauziah, D. Dihartawan, D. Herdiansyah, and E. Ernyasih, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tindakan Tidak Aman (*Unsafe Action*) Pada Pekerja Produksi Pt. X,” *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, vol. 2, no. 2, p. 133, 2022, doi: 10.24853/eohjs.2.2.133-146.
- [9] S. Pradita and A. Sentoso, “Analisis Pengaruh Praktek Keselamatan dan Kesehatan Kerja terhadap Kinerja Karyawan dimediasi oleh Komitmen Organisasi,” *Jesya (Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah)*, vol. 5, no. 1, pp. 128–146, 2022, doi: 10.36778/jesya.v5i1.558.
- [10] Z. Yusdinata and M. A. Bora, “Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Fishbone Diagram,” *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, vol. 3, no. 2, pp. 127–133, 2018, doi: 10.36352/jt-ibsi.v3i2.144.
- [11] R. Hadiyanti and M. Setiawardani, “Pengaruh Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan,” *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*, vol. 3, no. 3, p. 12, 2018, doi: 10.35697/jrbi.v3i3.941.
- [12] J. Risma and H. Koesyanto, “Penerapan *Near miss* card sebagai upaya penurunan angka kecelakaan kerja,” *Journal Of Public Health Research And Development*, vol. 1, no. 2, pp. 119–130, 2017, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- [13] I. I. I. Hiperkes, D. A. N. Keselamatan, and U. S. Maret, “Laporan Khusus Pelaksanaan Training K3 Sebagai Upaya Mencapai Zero Accident Di Pt . Sari Husada Unit I,” 2011.
- [14] M. S. Ummah, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [15] Wahyudi, W. Sumbodo, F. A. Budiman, and R. Setiadi, “Pengembangan alat uji rem regeneratif untuk kendaraan listrik,” *Jmel*, vol. 11, no. 2, pp. 1–6, 2022.