

ANALISA KERUSAKAN PADA MESIN FIRST PRESS DAN SECOND PRESS PADA STASIUN PRESS EXPELLER DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DI PERKEBUNAN NUSANTARA III (PERSERO) PKO SEI MANGKEI

Sri Meutia¹, Azzam Ghuftron Nasution^{2*}

¹Program Studi Teknik Logistik, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

*Corresponding Author: azzamghuftronst@gmail.com

Web Journal: <https://ojs.unimal.ac.id/miej>

DOI: <https://doi.org/10.53912/iej.v10i2.xxx>

Abstrak – Dalam Industri minyak sawit menghasilkan beberapa produk sampingan antara lain bungkil inti sawit (*kernel*). Hasil ekstraksi inti sawit menghasilkan minyak inti sawit (*Palm kernel oil*/PKO) dan produk sampingan berupa bungkil inti sawit (*Palm kernel meal*/PKM). PT Perkebunan Nusantara III (Persero) termasuk salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), salah satunya Pabrik Kelapa Sawit PTPN III unit Pabrik Kernel Oil (PKO) Sei Mangkei yang berlokasi di Kawasan Ekonomi Khusus Sei Mangkei (KEK), Kecamatan Bosar Maligas Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. Produk yang dihasilkan di PT Perkebunan Nusantara III (Persero) unit Pabrik Kernel Oil (PKO) Sei Mangkei ada 2 produk yaitu *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO) yang merupakan minyak inti sawit hasil pengepresan kernel dan juga *Palm Kernel Meal* (PKM) yang merupakan ampas hasil pengepresan kernel. Proses pengolahan kernel menjadi minyak inti kelapa sawit (CPKO) terdiri dari empat stasiun yaitu stasiun kernel intake, stasiun press expeller, stasiun oil recovery dan stasiun meal store. Dalam stasiun press expeller memiliki mesin press expeller dengan dua type yaitu first press dan second press yang berkapasitas 15-17 ton/hari dengan sistem kerjanya adalah 24 jam non stop. Resiko mesin yang bekerja 24 jam adalah kerusakan di mesin press expeller tersebut. Kerusakan yang terjadi mengakibatkan produksi mengalami kendala keterlambatan memenuhi kebutuhan minyak inti kelapa sawit untuk konsumen. Berdasarkan masalah yang ada, maka untuk menangani kerusakan pada mesin press expeller agar tidak mengakibatkan kerusakan lebih fatal maka perlu dilakukan analisa terhadap kerusakan komponen pada mesin press expeller. *Fault Tree Analysis* (FTA) difungsikan sebagai penguji ketergantungan, suatu produk dengan menunjukkan hubungan sebab akibat antar peristiwa tersebut. Berdasarkan pada hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penyebab kerusakan sparepart pada mesin press expeller *mainshaft* patah dikarenakan pemasangan kopling/tempat kurang pas berakibatkan komponen patah, *body cage* patah perakitan *body* yang tidak sesuai prosedur. Tindakan menangani kerusakan komponen komponen *mainshaft* melakukan pergantian *sparepart*/komponen baru yang sebelumnya tidak bisa di *rebuild* kembali, komponen *body cage* melakukan *rebuild* kembali terhadap *body* yang retak dengan cara pengelasan pada sisi yang retak, komponen *bearing* melakukan pengelasan dan menggrenda pada sisi yang pecah.

Kata kunci: Maintenance, Fault Tree Analysis, Mesin Press Expeller, Palm Kernel Oil, Palm Kernel Meal

Abstract – The palm oil industry produces several by-products, including palm kernel meal. The results of palm kernel extraction produce palm kernel oil (PKO) and a by-product in the form of palm kernel meal (PKM). PT Perkebunan Nusantara III (Persero) is one of the State-Owned Enterprises (BUMN), one of which is the PTPN III Palm Oil Factory, a unit of the Sei Mangkei Kernel Oil (PKO) Factory which is located in the Sei Mangkei Special Economic Zone (KEK), Bosar Maligas District Simalungun Regency,

North Sumatra Province. The products produced at PT Perkebunan Nusantara III (Persero) Sei Mengkei Kernel Oil (PKO) Factory unit are 2 products, namely Crude Palm Kernel Oil (CPKO) which is palm kernel oil resulting from pressing the kernels and also Palm Kernel Meal (PKM) which is dregs. kernel pressing results. The process of processing kernels into palm kernel oil (CPKO) consists of four stations, namely the kernel intake station, expeller press station, oil recovery station and meal store station. The expeller press station has two types of expeller press machines, namely first press and second press with a capacity of 15-17 tons/day and the working system is 24 hours non-stop. The risk of a machine that works 24 hours is damage to the expeller press machine. The damage that occurred resulted in production experiencing delays in meeting the demand for palm kernel oil for consumers. Based on the existing problems, to deal with damage to the expeller press machine so that it does not result in more fatal damage, it is necessary to analyze the damage to components in the expeller press machine. Fault Tree Analysis (FTA) is used to test the dependability of a product and show cause and effect relationships between events. Based on the research results, it can be concluded that the cause of damage to the mainshaft expeller press machine component was broken due to the clutch installation/place not fitting properly resulting in the component breaking, the body cage breaking, the body assembly not following the procedure. Actions to deal with damage to mainshaft components include replacing new spare parts/components that previously could not be rebuilt, body cage components rebuilding the cracked body by welding on the cracked side, bearing components welding and grinding on the broken side.

Keywords: Maintenance, Fault Tree Analysis, Expeler Press Machine, Palm Kernel Oil, Palm Kernel Meal

1. PENDAHULUAN

Mesin dan alat-alat kerja, ialah galat atau tolak ukur buat mengukur efektifitas, efisiensi serta produktivitas sistem kerja. Oleh karena itu, kemampuan sebuah mesin sangat untuk di perdulikan, agar sebuah mesin bisa beroperasi pada kondisi terbaiknya. Jika sebuah mesin gagal bekerja secara maksimal seperti mesin yang sudah mati secara tiba-tiba dan harus banget diperbaiki di tempat. Maka mesin tersebut, mengakibatkan proses produksi terhambat untuk beberapa saat yang menjadi penyebab dari hasil produksi yang tidak standar perusahaan

PT Perkebunan Nusantara III (Persero) termasuk salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), salah satunya Pabrik Kelapa Sawit PTPN III unit Pabrik Kernel Oil (PKO) Sei Mangkei yang berlokasi di Kawasan Ekonomi Khusus Sei Mangkei (KEK), Kecamatan Bosar Maligas Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. Produk yang dihasilkan di PT Perkebunan Nusantara III (Persero) unit Pabrik Kernel Oil (PKO) Sei Mengkei ada 2 produk yaitu *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO) yang merupakan minyak inti sawit hasil pengepresan kernel dan juga *Palm Kernel Meal* (PKM) yang merupakan ampas hasil pengepresan kernel. Proses pengolahan kernel menjadi minyak inti kelapa sawit (CPKO) terdiri dari empat stasiun yaitu stasiun kernel intake, stasiun press expeller, stasiun oil recovery dan stasiun meal store.

Permasalahan yang terjadi di Perkebunan Nusantara III (Persero) PKO Sei Mangkei antara lain permasalahan pada mesin press expeller yang memiliki sistem kerja mesin *first press* dan *second press* adalah 24 jam non stop. Resiko mesin yang bekerja 24 jam adalah kerusakan di mesin first press dan second press tersebut. Kerusakan yang terjadi mengakibatkan produksi mengalami kendala keterlambatan memenuhi kebutuhan minyak inti kelapa sawit untuk konsumen.

Maintenance ialah, suatu konsep dari seluruh pekerjaan yang bertujuan supaya mesin maupun fasilitas dalam kondisi terkendali/baik seperti sebelumnya, dengan cara menjaga dan mempertahankan kualitasnya. Perawatan ialah, suatu kegiatan yang didalamnya suatu sistem produksi dimana fungsinya berupa objek dengan cara pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan dan pemeriksaan. Oleh karena itu, perawatan ini sangat wajib dilakukan guna untuk menjaga stabilitas mesin terhadap produksi perusahaan. [1]. Perawatan adalah suatu konsepsi dari seluruh aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya Supandi [2]. Menurut Patrick [3], maintenance adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta

memperbaiki, melakukan penyesuaian, atau penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada.

Untuk mengantisipasi hal-hal tersebut sangat diperlukan perawatan mesin yang terjadwal untuk mengurangi kerusakan mesin yang mati secara tiba-tiba [4]. Mesin yang dipakai tanpa henti oleh perusahaan tersebut akan mengalami berbagai kerusakan sehingga harus dilakukannya perbaikan dan pergantian sparepart atau penyesuaian yang berada dalam melakukan kegiatan tersebut mesin akan berhenti beroperasi [5]. Kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan tersebut meliputi perawatan/pemeriksaan, perbaikan, penggantian dan pengujian yang bertujuan diantaranya untuk mempertahankan kemampuan kerja peralatan dan menghilangkan/mengurangi resiko kerusakan secara tiba-tiba mengurangi kerugian secara ekonomis [6].

Maintenance dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan [7]. Operasi dan pemeliharaan harus dikoordinasikan, pemeliharaan hanya merupakan pendukung dari operasi akan tetapi jika pemeliharaan tidak baik maka pengoperasian akan gagal atau kurang berhasil [8]. Dalam manajemen pemeliharaan dilaksanakan kegiatan mengikuti ketentuan pabrik pembuat, data sejarah identifikasi dan diagnosa kerusakan mesin/peralatan yang sejenis dan data komissioning tes pada awal operasi [9].

Fault Tree Analysis (FTA) berfungsi, untuk diuji ketergantungan suatu produk dalam menunjukkan hubungan oleh sebab akibat antar peristiwa [10]. FTA ialah analisis pohon kesalahan yang simple diketahui menjadi suatu metode analisa [11]. Dalam menggambarkan Fault Tree dipakai symbol standard untuk mempersimple analisa [12]. Analisis Pohon Kesalahan berupa metode yang sesuai dalam memahami bagaimana sebuah sistem dapat gagal dalam suatu konteks manajemen risiko. Pohon kesalahan yaitu model dengan berbagai macam sebuah kombinasi diagram kesalahan yang dapat menyebabkan hal-hal buruk [13].

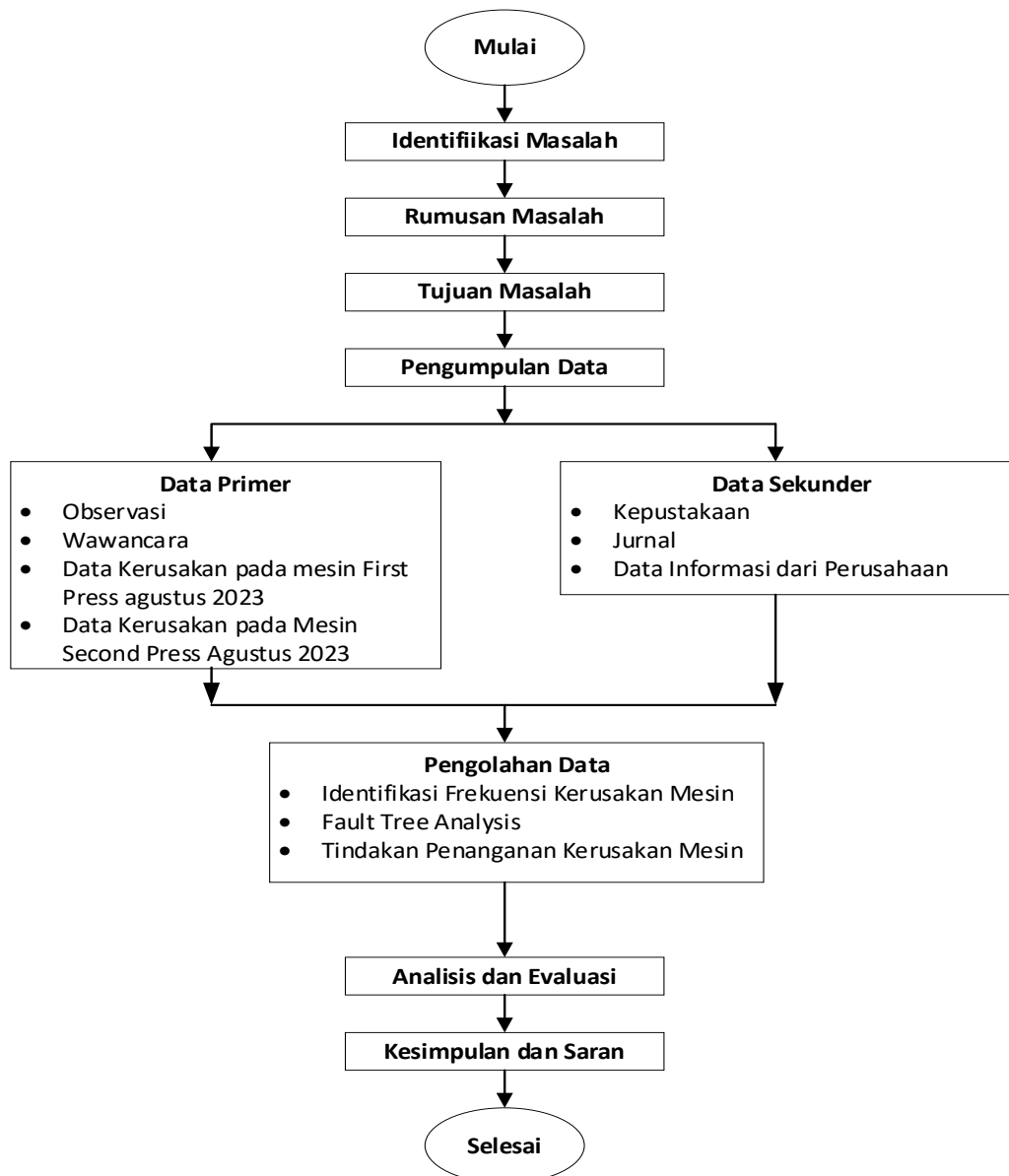
Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) berfungsi, untuk mengetahui faktor penyebab six big loses pada flow proses produksi [14]. *Fault Tree Analysis* (FTA) ialah suatu metode yang difungsikan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab kegagalan suatu sistem. Berikut langkah-langkah pembuatan konstruksi FTA adalah sebagai berikut [15]:

1. Menetapkan kejadian puncak (*top event*).
2. Menentukan *intermediate event* tingkat pertama terhadap kejadian puncak
3. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama ke *top event* dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).
4. Menentukan *intermediate* tingkat atau level kedua
5. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat kedua ke *intermediate event* tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).
6. Melanjutkannya sampai ke *basic event*.

Dari latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk mengangkat topik dalam penelitian mengenai analisa kerusakan Mesin Press Expeller di perusahaan tersebut dengan judul Analisa Kerusakan Pada Mesin Press Expeller Pada Stasiun Pengolahan Dengan Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) Pada PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) PKO Sei Mangkei.

2. METODE

Metode yang digunakan untuk mengetahui penyebab kerusakan mesin press expeller pada stasiun pengolahan di PT. Perkebunan Nusantara III (Persero) unit Pabrik Kernel Oil Sei Mangkei. Objek penelitian yang dianalisis adalah Mengidentifikasi Frekuensi Kerusakan Pada komponen Mesin Press Expeller, Membuat Diagram Konstruksi Pohon Kesalahan (FTA) Mesin press expeller, Identifikasi Tindakan Penanganan Kerusakan pada komponen Mesin Press Expeller. Adapun data yang dikumpulkan peneliti adalah data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini adalah data kerusakan mesin first press dan data mesin second press. Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data informasi dari perusahaan. Sebagian data diperoleh dari hasil wawancara dengan pembimbing di perusahaan. Adapun metode penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 IDENTIFIKASI FREKUENSI KERUSAKAN PADA KOMPONEN MESIN PRESS EXPELLER

Mengidentifikasi frekuensi kerusakan pada komponen mesin ini adalah untuk mengetahui keseluruhan kerusakan pada komponen mesin press expeller. Frekuensi kerusakan pada komponen mesin press expeller dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Frekuensi Kerusakan pada Komponen Mesin Press Expeller

No	Komponen-Komponen Kerusakan Pada Mesin Press	Data Kerusakan	
		First Press	Second Press
1.	Body Cage	3	5
2.	Bearing	4	2
3.	Gearbox	2	3
4.	Worm Screew	2	-
5.	Werplet	-	3
Jumlah		11	13

Sumber: Pengolahan Data

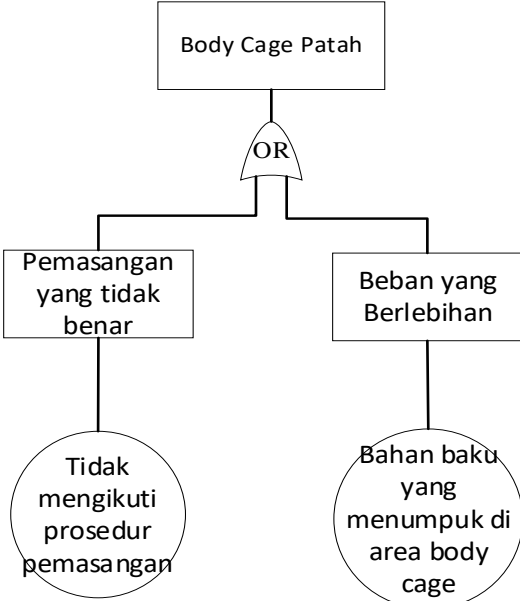
Dari tabel 3.3 diatas dapat dilihat dengan jelas bahwa tingkat frekuensi kerusakan pada komponen mesin press expeller yang paling tinggi dengan jenis type first press adalah pada komponen

Bearing sebanyak 4 kali kerusakan, Body Cage sebanyak 3 kali kerusakan, Worm Screw sebanyak 2 kali kerusakan, Gearbox sebanyak 2 kali kerusakan dan jenis type second press dengan tingkat frekuensi kerusakan komponen yang paling tinggi adalah pada komponen Body Cage sebanyak 5 kali kerusakan, Werplet sebanyak 3 kali kerusakan, Gearbox sebanyak 3 kali kerusakan, Bearing sebanyak 2 kerusakan yang terjadi selama 1 bulan terakhir Agustus 2023.

3.2 POHON KESALAHAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) MESIN PRESS EXPELLER

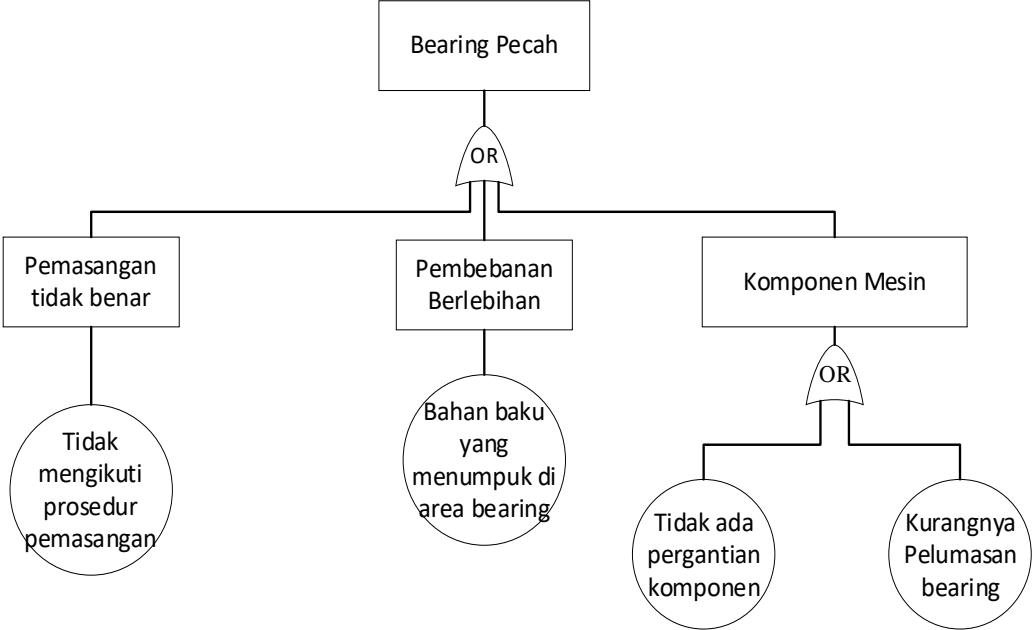
Skema FTA dilakukan mulai dari *top event*, lalu selanjutnya menentukan *intermediate event* sampai sebagai *basic event*. Penggambaran diagram FTA, juga menggunakan adanya gerbang logika (*logic gate*) pada gambar simbol *gate and or gate* yang kegunaannya ialah menghubungkan penyebab kerusakan tiap levelnya. Penggunaan *logic gate* dalam penyusunan *fault tree* ini dilakukan buat mengetahui jenis korelasi antara *top event* baik *intermediate event* maupun *intermediate event* dan *basic event*.

a. Body Cage Patah



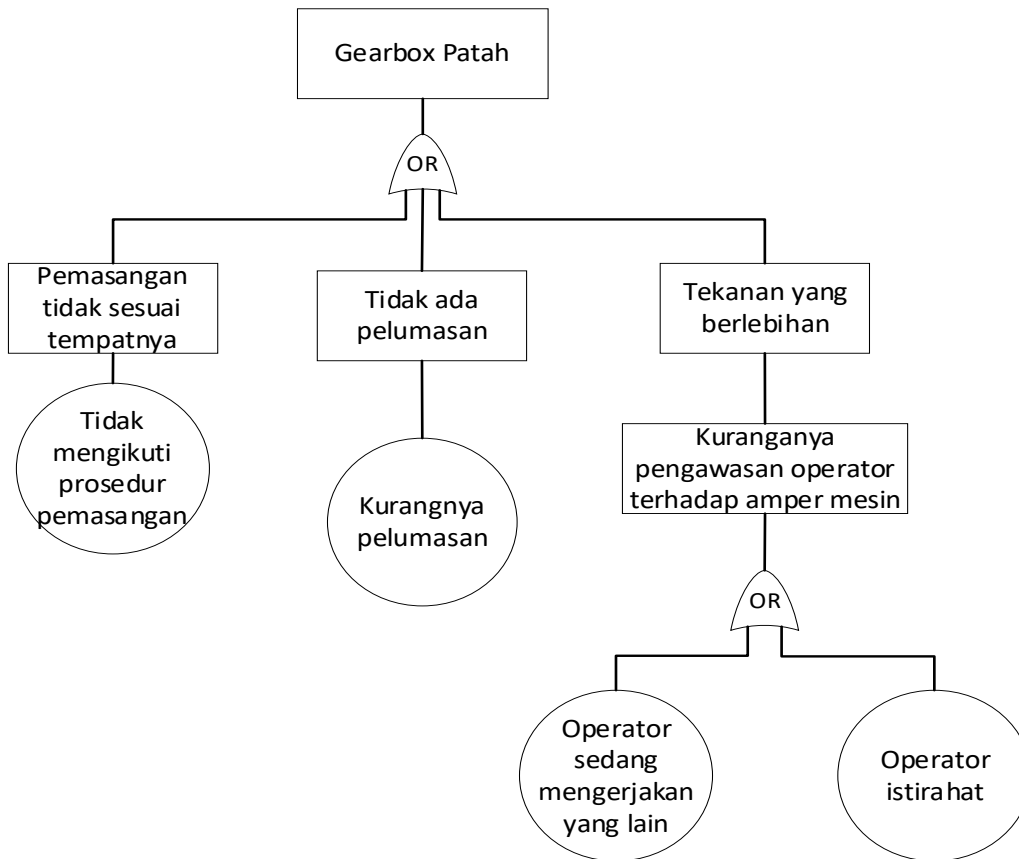
Gambar 2. Fault Tree Analysis Body Cage Patah

b. Bearing Pecah



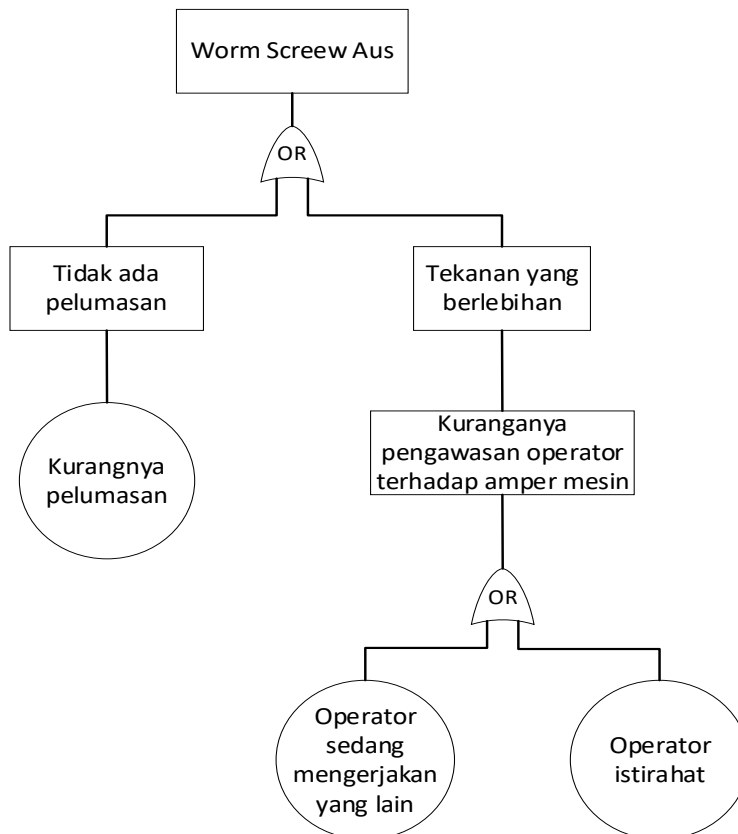
Gambar 3. Fault Tree Analysis Bearing Pecah

c. Gearbox Patah



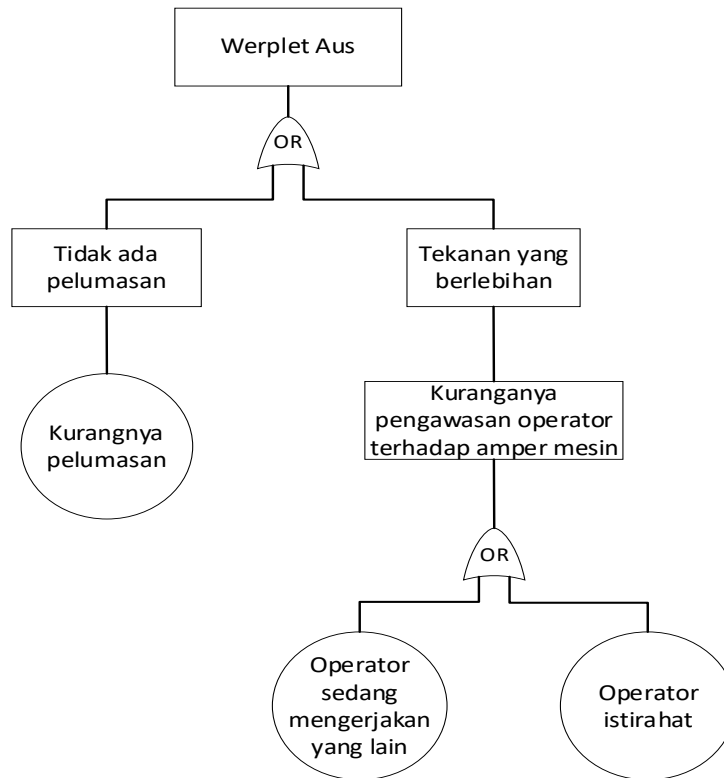
Gambar 4. Fault Tree Analysis Gearbox Patah

d. Worm Screw Aus



Gambar 5. Fault Tree Analysis Worm Screw Aus

e. Werplet Aus



Gambar 6. Fault Tree Analysis Werpel Aus

3.3 IDENTIFIKASI TINDAKAN PENANGANAN KERUSAKAN KOMPONEN MESIN PRESSEXPELLER

Mengidentifikasi tindakan penanganan kerusakan pada komponen mesin ini adalah untuk mengetahui aspek kegagalan mesin dan langkah tindakan penanganan yang diambil. Tindakan penanganan kerusakan pada komponen mesin press expeller dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut:

Tabel 2. Tindakan Penanganan Kerusakan Komponen Mesin Press Expeller

Komponen	Kegagalan Fungsi	Tindakan Penanganan
<i>Body Cage</i>	Oil tidak dapat disalurkan	Melakukan rebuild kembali terhadap body yang retak dengan cara pengelasan pada sisi yang rusak
<i>Bearing</i>	Oil tidak dapat disalurkan	Dilakukannya pengelasan dan menggrenda pada sisi yang pecah hingga menjadi rapi kembali
<i>Gearbox</i>	Berkurangnya tekanan	Melakukan pergantian tapak gearbox dikarenakan tidak bisa di rebuild
<i>Worm Screw</i>	Oil tidak dapat diarahkan	Melakukan rebuild kembali pada body screw dengan cara pengolesan minyak secukupnya dan pengelasan
<i>Werplet</i>	Oil tidak dapat disalurkan	Dilakukannya pengelasan dan grenda pada sisi yang pecah hingga menjadi rapi

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tindakan menangani kerusakan komponen: komponen *mainshaft* melakukan pergantian *sparepart*/komponen baru yang sebelumnya tidak bisa di *rebuild* kembali, komponen *body cage* melakukan *rebuild* kembali terhadap *body* yang retak dengan cara pengelasan pada sisi yang retak, komponen *bearing* melakukan pengelasan dan menggrenda pada sisi yang pecah.
2. Penyebab kerusakan komponen: *mainshaft* patah dikarenakan pemasangan kopling/tempat kurang pas berakibatkan komponen patah, *body cage* patah; perakitan *body* yang tidak sesuai prosedur.

Daftar Pustaka

- [1] Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T, "Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada *Cement Mill Type Tube Mill* di PT Cemindo Gemilang Medan." *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2023, 2.1: 72-83. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>
- [2] Ramadhan, W. D., & Nurhidayat, A. E, "Analisis Perawatan Mesin dengan Menggunakan Metode *Reability Centered Maintenance* dan Fuzzy Fuzzy *Failure Mode and Effect Analysis*." *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 2022, 3.08: 867-878. <https://doi.org/10.59141/jist.v3i08.474>
- [3] Pratama, S. A., & Putra, B. I, "*Analysis Of Machine Maintenance Using Markov Chain Method For Reducing Maintenance Cost*." In: *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*. 2022. p. 208-214. <https://doi.org/10.29407/inotek.v6i1.2478>
- [4] Suryaningrat, I. B., Febriyanti, W., & Amilia, W, "Identifikasi risiko pada okra menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA) di PT. Mitratani Dua Tujuh Di Kabupaten Jember." *Jurnal Agroteknologi*, 2019, 13.01: 25-33. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8265>
- [5] Aisyah, S, "Implementasi *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Fuzzy Logic* sebagai Program Pengendalian Kualitas." *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 2017, 4.2. <http://dx.doi.org/10.30813/jiems.v4i2.87>
- [6] Hasbullah, H., Kholil, M., & Santoso, D. A, "Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi *Automotive Wires* (Aw) Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Pada Pt Jlc." *Sinergi*, 2017, 21.3: 193-203. <https://dx.doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>
- [7] Purba, Suwandy, et al, "Pemanfaatan Limbah Pabrik Kelapa Sawit di PT. Pratama Karya Niaga Jaya Menjadi Pupuk Organik." *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 2023, 7.2: 1247-1252. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i2.15191>
- [8] Maysaroh, M., & Kusmilawaty, K, "Analisis Perlakuan Akuntansi Atas Biaya Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Ajamu Panai Hulu Berdasarkan Perspektif Syariah." *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 2023, 9.2: 2537-2544. <http://dx.doi.org/10.29040/jiei.v9i2.8975>
- [9] Pasaribu, M. I., Ritonga, D. A. A., & Irwan, A, "Analisis Perawatan (*Maintenance*) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Di PT. XYZ." *JiTEKH*, 2021, 9.2: 104-110. <https://doi.org/10.35447/jitek.v9i2.432>
- [10] Suryaningrat, I. B., Febriyanti, W., & Amilia, W, "Identifikasi Risiko Pada Okra Menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Di Pt. Mitratani Dua Tujuh Di Kabupaten Jember." *Jurnal Agroteknologi*, 2019, 13(01), 25. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8265>
- [11] Darmadi, D, "Pengaruh Hubungan Pemakaian Bahan Bakar Minyak (BBM) Terhadap Maintenance Pada Head Truck di PT Kuda Inti Samudera." *Matrik: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, 2018, 19.1: 77-88. <http://dx.doi.org/10.30587/matrik.v19i1.508>
- [12] Yagturi, M., & Hartati, R, "Identifikasi Kerusakan Mesin Sea Water Reverse Osmosis (Swro) dengan *Fault Tree Analysis* (Fta) Di Pt. Pln (Persero) Upk Nagan Raya." *Journal of Social Research*, 2022, 1.9: 972-981. <https://doi.org/10.55324/josr.v1i9.154>
- [13] Aurelia, C., Noya, S., & Oktiarso, T, "Analisis Produktivitas PT Torabika Eka Semesta Menggunakan Metode *Objective Matrix* (OMA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)." *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 2023, 3.1: 33-48. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v3i1.44>
- [14] Wibowo, Y. P., & Pratiwi, I, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Cover Menggunakan

Metode FTA dan FMEA." In: Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri. 2023. p. 175-184.
<https://doi.org/10.28932/sentekmi2023.v2i1.163>

- [15] Tasidalle, F. N. F., Subekti, A., & Rizal, M. C, "Analisis Penilaian Risiko Proses Assembly Tube Bundle Heat Exchanger Dengan Metode HIRADC dan FTA." *Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering*, 2023, 1.1: 56-63. <https://doi.org/10.35991/jshee.v1i1.18>