

Analisis Keandalan Mesin Mechanical Conveyor Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis*

Jufrizel¹, Ahmad Ghufra Alhambali², Weni Puji Hastuti³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl.H.R Soebrantas Km.15 No.155 Pekanbaru 28293
Telp.(0761)562223,Faks.0761-858832
E-mail: jufrizel@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi mengakibatkan teknologi semakin kompleks, keandalan merupakan peluang (probabilitas) memiliki kemampuan dalam melaksanakan fungsi sebagai dengan baik dengan kondisi yang telah ditetapkan. Pada dasarnya untuk suatu sistem tentunya memiliki sistem keandalan tertentu dan masa penggunaan normal oleh karena itu diperlukanlah suatu sistem analisa keandalan. Maintenance ini merupakan suatu sistem perbaikan yang dilakukan secara berkala, perawatan dan perbaikan yang dilakukan di PT.Perkebunan Nusantara V SEI Pagar yaitu pada salah satu unit di stasiun pengolahan unit sentral mechanical conveyor. Pada unit central mechanical conveyor ini terdapat 8 komponen utama yang sangat sentral memiliki tingkat kegagalan di bagian power plane 12.57%, panel pengendali 17.99 %, elektrik motor 10.93%, gear box 10.07%, driver mekanis 12.98%, chain sliding 13.55%, hanggar bearing bushing 15.22% dan frame flate 6.6%. unit tersebut harus dilakukan perawatan secara berkala agar terjadinya kegagalan dapat diminimalkan. metode analisa kualitatif yaitu dengan menganalisa kegagalannya yang terjadi pada unit conveyor. Perawatan berkala perlu dilakukan agar agar kegagalan dapat dikurangi baik itu perawatan perhari, minggu, bulan dan tahun.

Kata Kunci: Elektrik Motor, Gear Box, Chain Sliding, Hanggar Bearing Bushing dan Frame (Fate)

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Perkembangan pada perkebunan kelapa sawit berkembang pesat dari tahun 2000 dengan angka 8,42 juta ton sedangkan peningkatan pada tahun 2018 mencapai 43.09 juta ton serta kebutuhan akan minyak nabati dan lemak dunia terus meningkat sebagai akibat pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendapatan *domestic bruto*, sehingga minyak yang dihasilkan oleh kelapa sawit berasal dari daging buah CPO (*Crude Palm Oil*) dan minyak yang dihasilkan dari kernel CPKO (*Crude Palm Kernel Oil*) menjadi sangat penting bagi kehidupan, sisa pengolahannya juga dapat dimanfaatkan. PT Perkebunan Nusantara V merupakan Badan Usaha Milik Negara yang didirikan merujuk pada (PP) No. 10 tahun 1996 tentang penyeteroran modal Negara Republik Indonesia untuk pendirian perusahaan. Pada tahun 2014 memiliki kebun inti dengan total luas areal tanaman seluas 78.340,09 Ha dengan komposisi TM seluas 57.419.60. Ha[1]–[3]. Untuk mengolah kelapa sawit, perusahaan memiliki 12 unit pabrik kelapa sawit (PKS) dengan total kapasitas oleh terpasang sebesar 570 ton TBS per jam dengan hasil pengolahan berupa minyak sawit dan inti sawit, perusahaan memiliki 1 unit pabrik *Palm kernel oil* dengan kapasitas terpasang sebesar 400 ton inti sawit /hari dengan hasil olahan berupa *Palm kernel oil* (PKO) dan *palm kernel meal* (PKM). Kinerja (*Performance*) dari Conveyor memerlukan Keandalan (*Reliability*) dan Ketersediaan (*Availability*) pada unit tersebut, keadaan operasi, meminimalkan pemeliharaan, proses operasi dan keahlian operator dan lain-lain, jika keandalan dan ketersediaan suatu pengoperasian rendah. Adapun usaha

untuk meningkatkannya kembali adalah dengan menurunkan laju kegagalan (*failure rate*) atau meningkatkan efektifitas pemeliharaan (*Maintenance*) terhadap tiap-tiap Conveyor. Analisis *Reliability* dan *Availability* Mesin pengolahan CPO tersebut berupa data mesin dan komponen dari mesin sehingga dapat di analisa dan dilakukan perbaikan berkala ini sangat baik digunakan untuk menentukan tingkat keparahan dan *failure* yang terjadi pada mesin, ada tiga variabel sebagai tolak ukur yaitu *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai acuan perangkat mana yang terlebih dahulu harus dilakukan *maintenance*[4]–[8].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terkait mengenai penelitian yang telah dilakukan penelitian tentang keandalan sebagai referensi berikut yang dilakukan penelitian mengenai keandalan sebagai berikut, mesin pengolahan kelapa sawit PT.Perkebunan Nusantara 3 merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan mesin Pengolah dalam melakukan operasional untuk menghasilkan CPO tetapi pada mesin tersebut memiliki masa tertentu dalam beroperasi ini disebabkan oleh beberapa hal salah satunya adalah perlu dilakukan perbaikan berkala sehingga ketersediaan dan keandalan dari mesin pengolahan tersebut tercapai, untuk itu dianalisa mesin pengolahan pada unit *Screw press* berdasarkan tingkat *reability* dari yang terkecil hingga komponen pendukung yang rumit lainnya dengan menghitung laju kegagalan, *availability*, pemeliharaan dari komponen pendukung, serta ketersediaan dari mesin ini dapat ditingkatkan dari *reability* awal mesin

Screw Press tersebut, Screw Press meningkat dari 0.4207 menjadi 0.8259[9]–[12].

Pada *Synthesis Gas Compressor* 103-J memiliki permasalahan dalam pengoprasian untuk menghasilkan produk yang baik dan berjalan dengan jadwal yang ditentukan, *Synthesis Gas Compressor* 103-J di Pabrik I PT Petrokimia Gresik memiliki kendala sehingga perlu dilakukan control untuk mengetahui keandalan dari *Compressor* dimana keandalan dari *Compressor* ini didapat setelah dilakukan analisa, analisa yang dilakukan adalah dengan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Hasil dari *Synthesis Gas Compressor* 103-J memiliki *availability* yang tinggi yaitu 99,96% [13]–[15].

Keandalan (*Reliability*) adalah kemungkinan/probabilitas dari peralatan atau sistem untuk berhasil menjalankan fungsi dan tugasnya untuk suatu periode waktu tertentu. Keandalan merupakan peluang dari suatu sistem untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan, pada posisi pengoperasian dan lingkungan tertentu pada waktu yang telah ditentukan. Sehingga keberhasilan salah satu komponen dari sistem tersebut dengan penentuan waktu yang tepat dapat mempengaruhi hasil peroduk. Ada empat poin pokok pembagian Teori keandalan sebagai berikut, yaitu :

1. Keandalan komponen dan sistem (*Component And System Reability*).
2. Keandalan struktur (*Structural Reability*).
3. Keandalan manusia (*Human Reability*).
4. Keandalan perangkat lunak (*Software Reability*).

3. METODE

3.1 Pembentukan metode

Proses pengolahan data pada tahap pertama ditentukan terlebih dahulu metode kegagalan apa yang digunakan pada *Central Mechanical Conveyor* kemudian menentukannya setelah metode tersebut digunakan pada tahap yang berikutnya dapat ditentukan nilai *Saverity*, *Occurrence*, dan *Detection*, data ini diperoleh dari data lapangan sebagai data yang digunakan maka nilai dapat ditentukan. Dilanjutkan dengan tahap memasukkan data yang diperoleh yaitu data *Work Shett Failure*. tahap selanjutnya akan diperoleh hasil nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari nilai inilah dapat ditentukan metode *Failude Mode and Effek Analysis* (FMEA) sehingga dapat diketahui kegagalan, dari nilai RPN dapat diperoleh hasil perbaikan prioritas yaitu komponen apa yang terlebih dahulu diperbaiki atau dapat juga mengurangi efek kegagalan.

3.2 Pengolahan data

Data yang diolah merupakan data yang telah diperoleh dari data *Work Shett* yang kemudian akan dioleh selanjutnya penyelesaiannya menggunakan metode *Failure Mode And Effek Analysis* (FMEA) tahap pengukuran akan dilakukan dengan menentukan nilai yang telah didapat dari nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* data ini akan diolah dengan menggunakan cara *Brainstorming* dengan PT. Perkebunan Nusantara V SEI Pagar. Untuk mendapatkan data bersangkutan,

dalam pengambilan data peneliti didampingi oleh staf/devisi ahli pada bidangnya dari PT. Perkebunan Nusantara V SEI Pagar, maka akan didapatkan hasil yang akurat dari data tersebut.

Dalam metode FMEA terdapat langkah langkah kerja yang akan dilakukan, berikut adalah langkah langkah tersebut [16]–[21].

Tabel 1. Langkah dalam metode FMEA

Langkah 1	Peninjauan kembali proses
Langkah 2	Pembahasan metode – metode kegagalan potensial
Langkah 3	Membuat daftar akibat – akibat yang potensial dan masing – masing metode kegagalan
Langkah 4	Menentukan nilai <i>Saferity</i> untuk masing - masing akibat
Langkah 5	Menentukan nilai <i>Occurrence</i> untuk setiap mode kegagalan
Langkah 6	Menentukan nilai <i>Detection</i> untuk setiap mode kegagalan atau akibat kegagalan
Langkah 7	Menghitung nilai prioritas resiko (<i>Risk Priority Number</i>) untuk setiap mode kegagalan
Langkah 8	Prioritaskan mode – mode kegagalan yang perlu mendapatkan tindakan korektif
Langkah 9	Mulai bertindak menghapus dan mengurangi resiko mode keagaln yang tinggi
Langkah 10	Mengkalkulasi untuk menghasilkan RPN dengan mengurangi atau menghapus mode kegagalan

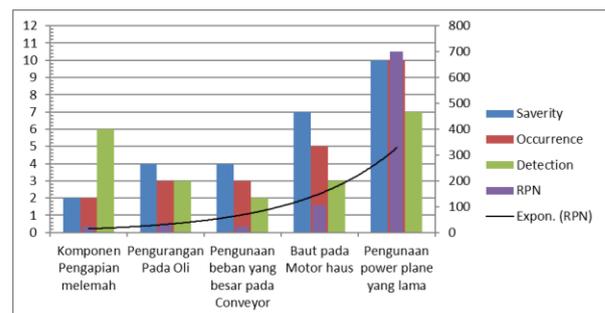
Penghitungan RPN untuk maing masing kegagalan berdasarkan persamaan berikut:

Persentase Total Keseluruhan

$$= \frac{\text{total nilai RPN}}{\text{jumlah kerusakan}} \times 100\% \quad (1)$$

Sehingga dapat diketahui berapa persen tingkat kegagalan pada suatu sistem.

4. Hasil dan Pembahasan



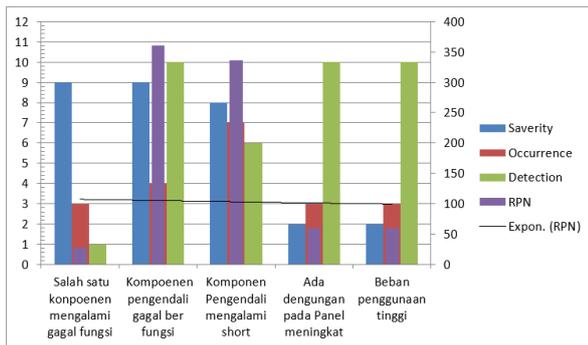
Gambar Diagram Pareto pada *Power Plane*

Pada tampilan diagram tersebut tada di ketahui untuk tingkat perawatan prioritas penanganannya untuk tingkat kegagalan tinggi seperti yang terjadi pada power plane untuk kegagalan terparah terjadi dikarenakan penggunaan yang cukup lama secara terus menerus ini disebabkan mesin pengolahan atau proses produksi dilakukan terus menerus tanpa melakukan off pada sistem power plane ini untuk itu perlu dilakukan penangan kusus sedangkan tingkat kegagalan sedang terjadi dikarenakan ada salah satu komponen pada unit

unit *powerplane* mengalami haus dikarenakan penggunaan cukup lama dan fungsi ini bisa meningkat pada kegagalan terparah jika terlambat dalam penanganannya, sedangkan untuk tingkat kegagalan rendah dapat dilihat yaitu pada komponen pengapin komponen fungsi oli dan pada penggunaan beban yang besar pada conveyor jika kesemua komponen ini tidak ditangani dengan baik mengakibatkan kegagalan yang cukup banyak pada komponen *powerplane*.

Analisa kegagalan panel pengendali

Berikut tampilan grafik diagram pareto dari hasil yang didapat dari tabel di atas maka tampilan tabelnya adalah sebagai berikut :

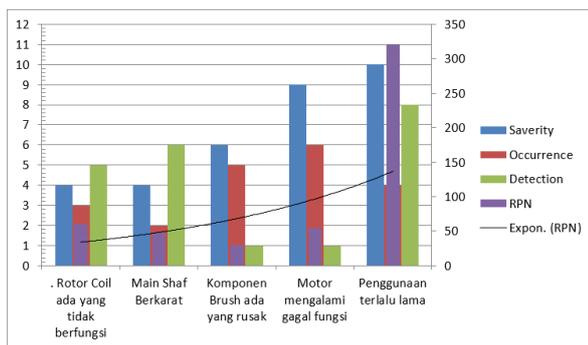


Gambar Diagram Pareto pada Panel Pengendali

Tampilan pada diagram pareto ini dapat di analisa untuk tingkat kegagalan priority dan tingkat kegagalan rendah, pada panel pengendali ini ada dua komponen yang memiliki tingkat kegagalan tinggi dan perlu di lakukan perawatan segera. Sehingga sistem ini dapat bekerja dengan baik.

Analisa kegagalan elektrik motor

Dari data tabel kegagalan berdasarkan ranting sverity, occurrence dan detection maka didapatkan hasil diagram pareto sebagai berikut ini:



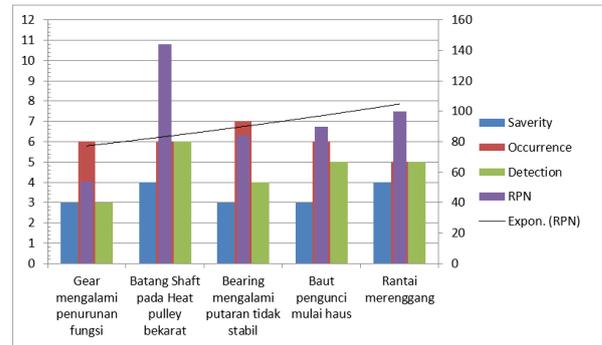
Gambar Diagram Pareto pada Elektrik Motor

Dapat dianalisa kegagalan untuk perbaikan prioritas dari yang terberat hingga yang teringan.

Analisa Kegagalan pada Unit Driver Mecanis

kegagalan yang terjadi oleh beberapa penyebab baik itu dari kegagalan terendah sampai kegagalan terparah tetapi untuk *driver* ini memiliki tingkat kegagalan cukup rendah karna masih dibawah nilai 200 tetapi ada juga komponen yang memiliki tingkat kegagalan yang

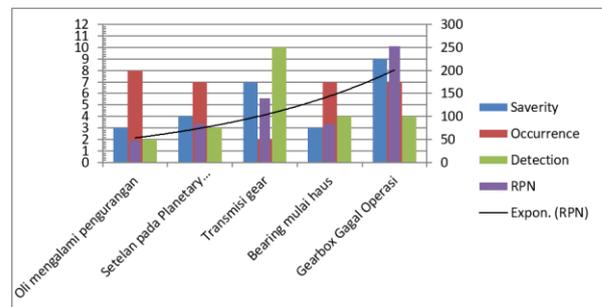
mendekati angka kegagalan tinggi dan ini perlu dilakukan perbaikan segera agar tidak terjadi kegagalan dalam proses berorasinya *driver* ini



Gambar Diagram Pareto Driver Mechanis

Analisa Kegagalan pada Unit Gearbox

Unit *Gearbox* ini berfungsi untuk pengendalian yang berada setelah unit *Drivers* memiliki peranan penting dalam pengendalian perputaran dari motor dikarenakan ada sedikit perbedaan dalam perputaran, komponen ini memiliki peran penting agar kecepatan pada tetap motor stabil untuk itu perlu dilakukan perawatan secara berkala agar fungsi pada *gearbox* dapat berjalan dengan baik.



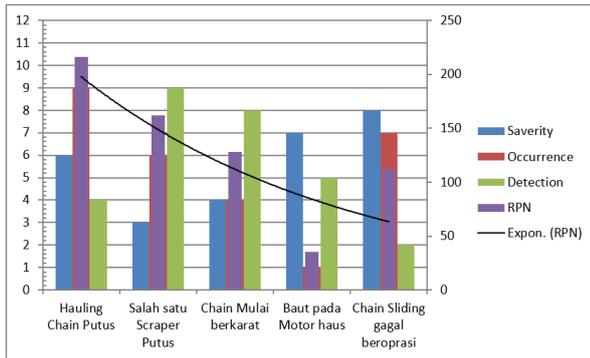
Gambar Diagram Pareto Gear box

Dari diagram pareto dapat dilihat bahwa untuk kegagalan terendah seperti penggantian oli sedangkan untuk kegagalan berat terjadi pada gearbox yang tidak dapat beroperasi dikarenakan ada komponen yang memiliki gagal fungsi dan perlu dilakukan perbaikan

Analisa Kegagalan Unit Chain Sliding

Chain Sliding merupakan rantai yang berfungsi untuk membawa atau bisa disebut sebagai unit lansung yang berhubungan dengan kelapa sawit yang dipindahkan dari *doubel tresher* kemudian diterima dari *inlet* ke *Outlet* dari proses ini *Chain sliding* yang akan membawa sehingga *Chain sliding* ini rentan terhadap kegagalan perlu dilakukan perawatan secara berkala sehingga penggunaan akan selalu terpenuhi kompon ini juga merupakan komponen yang berpengaruh bagi kegiatan produksi jika terjadi kegagalan pada unit ini maka kegiatan memasukkan buah kelapa sawit bisa berhenti dan komponen ini sering mengalami kegagalan maka

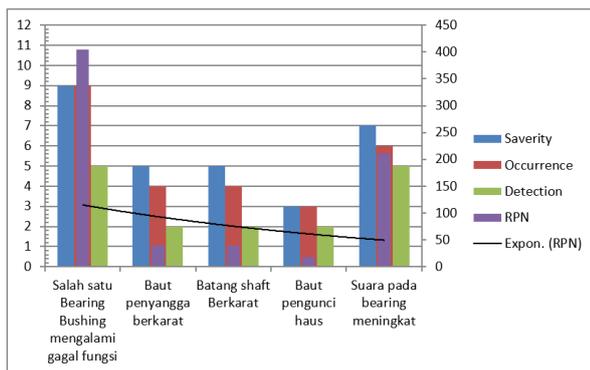
dilakukanlah analisa keandalan ayar kegagalan dapat dikurangi .



Gambar Diagram Pareto Chain Sliding

Analisa Kegagalan Unit Hanger Bearing Bushing

Hanger Bearing Bushing ini memiliki fungsi sebagai pengunci *Heat pulley*, sehingga perputaran menjadi setabil jika perputaran tidak setabil maka akan mengakibatkan perputaran pada *Chain Sliding* menjadi tidak stabil rantai juga memiliki peran penting dan perlu dijaga dan dirawat secara berkala agar tidak terjadi kegagalan ketika proses produksi sedang berlangsung.

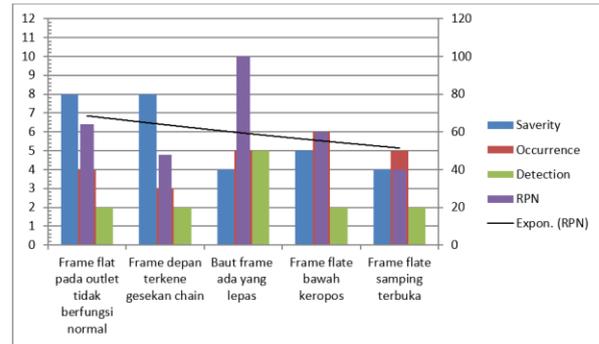


Gambar Diagram Pareto Hanger Bearing bushing

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa untuk nilai kegagalan yang tinggi yaitu terjadi pada salah satu komponen Bushing dan terjadi pada bearing sehingga untuk komponen ini perlu dilakukan perawatan agar kegagalan dapat dihindari.

Analisa Kegagalan Frame Flate

Frame Flate merupakan pelindung atau sebagai *body parts conveyor* sehingga ketika proses produksi berlangsung bahan yang akan akan dibawa tidak terbung keluar, *frame flate* merupakan penutup yang berfungsi untuk menutupi rantai agar tidak menjadi kecelakaan bagi operator dan juga agar brondolan tidak keluar. Tetapi untuk keandalan perlu selalu di cek karna tekanan dari buah kelapa sawit sehingga *frame* menjadi cepat renggang.



Gambar Diagram Pareto Frame Flate

Dari tampilan ini dapat dilihat bahwa untuk tingkat kegagalan yang tinggi berada pada salah satu komponen akhir yaitu sebagai output tetapi masih dapat di perbaiki karna masih berada pada katgori kegagalan rendah.

Selanjutnya yaitu menentukan nilai total Persentasi kegagalan yaitu setelah nilai RPN di tentukan dan Jumlah rata –rata kegagalan

Tabel Hasil Nilai Risk Priority Number

No	Komponen Conveyor	Nilai Rata –RPN	Nilai Rata-rata	Persentase	Kualittif Persentase
1	Power Plan	117.8	117.8	12.57%	12.57%
2	Panel Pengendali	168.6	286.4	17.99 %	30.56%
3	Hanggar Breang Bushing	142.6	429.6	15.22%	45.78%
4	Chain Sliding	127	556	13.55%	59.33%
5	Driver Mecanis (Sistem Transmisi)	121.6	677.6	12.98%	72.31%
6	Elektrik motor	102.4	780	10.93%	83.24%
7	Gearbox	94.4	874.4	10.07%	93.31%
8	Frame Plate	62.4		6.66%	99.97%
		936.8		100	

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa nilai persentasi kumulatif pada komponen instrumentasi conveyor dipengaruhi oleh nilai RPN. Semakin tinggi nilai RPN maka nilai persentasi kumulatif akan semakin kecil, dimana pada komponen Panel pengendali persentasi kumulatif terkecil berada pada komponen *frame flate* sebesar 6.66 % dan terbesar pada panel pengendali 17,99%.

Tabel Hasil Nilai Persentase Kegagalan

Komponen Conveyor	Rata-Rata RPN	Persentase	kuualitas
Panel Pengendali	168.6	12.57	12.57
Hanggar Breang Bushing	142.6	17.99	30.56
Chain Sliding	127	15.22	45.78
Driver Mekanis	121.6	13.55	59.33
Power Plan	117.8	12.98	72.31
Elektrik motor	102.4	10.93	83.24
Gearbox	94.4	10.07	93.31
Frame Plate	62.4	6.66	99.97
	936.8	99.97	

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa keandalan yang dilakukan pada unit instrumentasi diketahui bahwa untuk tingkat kegagalan yang terjadi pada unit Conveyor dengan tingkat kegagalan rendah. Dengan tingkat kegagalan terendah 62.4 dan tertinggi 168.6 pada setiap unit dan komponen, maka dibutuhkan perawatan dan perbaikan secara berkala.

PUSTAKA

[1] admin, 'Perkembangan Tanaman Kelapa Sawit di Indonesia', *Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*, Aug. 25, 2022. <https://pertanian.uma.ac.id/perkembangan-tanaman-kelapa-sawit-di-indonesia/> (accessed Nov. 19, 2022).

[2] 'Industri Kelapa Sawit Indonesia: Menjaga Keseimbangan Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan - Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia'. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/2921/industri-kelapa-sawit-indonesia-menjaga-keseimbangan-aspek-sosial-ekonomi-dan-lingkungan> (accessed Nov. 19, 2022).

[3] 'PROFIL KOMODITI TANAMAN TAHUNAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI PROVINSI SUMATERA UTARA – Dinas Perkebunan Prov SU'. <http://disbun.sumutprov.go.id/?p=2799> (accessed Nov. 19, 2022).

[4] M. I. Ramadhan, 'Maintenance srewpress', *Muhammad Ilham Ramadhan*, Jan. 2019, Accessed: Nov. 19, 2022. [Online]. Available: https://www.academia.edu/40970362/Maintenance_srewpress

[5] K. Wijaya, 'ANALISIS RELIABILITY DAN AVAILABILITY MESIN PABRIK KELAPA SAWIT PT. PERKEBUNAN NUSANTARA 3', Accessed: Nov. 19, 2022. [Online]. Available: https://www.academia.edu/7605456/ANALISIS_RELIABILIT_Y_DAN_AVAILABILITY_MESIN_PABRIK_KELAPA_SAWIT_PT_PERKEBUNAN_NUSANTARA_3

[6] 'SISTEM PREVENTIVE MAINTENANCE PADA PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT DI PT. SOCFINDO TANAH GAMBUS - PDF Download Gratis'. <https://docplayer.info/64871403-Sistem-preventive-maintenance-pada-pabrik-minyak-kelapa-sawit-di-pt-socfindo-tanah-gambus.html> (accessed Nov. 19, 2022).

[7] Suhartono, 'Studi Pemeliharaan Pabrik Dengan Sistem Preventive maintenance Pada Pabrik Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 30 Ton TBS Perjam Pada PT. Perkebunan Nasantara II Pabrik Kelapa Sawit Kebun Padang Brahrang Kabupaten Langkat Sumatera Utara'.

[8] F. Firman, G. Thabrani, and V. Pamela, 'Analisis peningkatan kinerja pemeliharaan mesin dengan Total Productive Maintenance (TPM) pada mesin boiler pabrik kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara VI unit usaha Rimbo Dua Tebo-Jambi', *Jurnal Kajian Manajemen Bisnis*, vol. 8, Sep. 2019, doi: 10.24036/jkmb.10885100.

[9] R. R. Hasoloan, 'Studi pemanfaatan minyak kelapa sawit (CPO) sebagai bahan bakar mesin diesel genset = Study of using palm oil (CPO) as a fuel for diesel engine generator set', *Universitas Indonesia Library*, 2008. <https://lib.ui.ac.id> (accessed Nov. 19, 2022).

[10] 'Proses Pengolahan CPO – Jurusan Teknik Mesin Terbaik di Sumut'. <https://mesin.uma.ac.id/2022/05/09/proses-pengolahan-cpo/> (accessed Nov. 19, 2022).

[11] 'MAKALAH ALAT DAN MESIN PABRIK KELAPA SAWIT'. <https://text-id.123dok.com/document/lq51gpgz-makalah-alat-dan-mesin-pabrik-kelapa-sawit.html> (accessed Nov. 19, 2022).

[12] H. Wibowo, 'PENJADWALAN MESIN SCREW PRESS ST ASIUN KEMPA PADA PRODUKSI CPO (CRUDE PALM OIL) DAN KERNEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE INDIKATOR', *SPEKTRUM INDUSTRI*, vol. 14, p. 45, Apr. 2016, doi: 10.12928/si.v14i1.3703.

[13] A. Burakov, A. Kotlov, D. Burakova, A. Levikhin, and A. Kuzmin, 'Application of synthesis gas compressors in solid organic waste treatment plants', presented at the AIP Conference Proceedings, Dec. 2021, vol. 2412, p. 030007. doi: 10.1063/5.0075080.

[14] 'Design analysis of possible two-cycle centrifugal compressor operating conditions for oil-associated gas compressor station: AIP Conference Proceedings: Vol 2007, No 1'. <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5051868> (accessed Nov. 19, 2022).

[15] V. A. Futin and S. S. Evgeniev, 'The method for calculating circulating gas-dynamic forces in labyrinth seals installed between the opposite impellers of high-pressure centrifugal compressors', *AIP Conference Proceedings*, vol. 2412, no. 1, p. 030017, Dec. 2021, doi: 10.1063/5.0075201.

[16] Dimiyati, A. Khadjah, and E. Kristiningrum, 'Defect analysis of shoes production processes using statistical process control and failure mode effect analysis method', *AIP Conference Proceedings*, vol. 2217, no. 1, p. 030130, Apr. 2020, doi: 10.1063/5.0000725.

[17] M. F. Ahmad *et al.*, 'Failure mode and effects analysis (FMEA) of furniture production: A case study in Kelantan state, Malaysia', *AIP Conference Proceedings*, vol. 2339, no. 1, p. 020025, May 2021, doi: 10.1063/5.0044245.

[18] E. D. Marquardt, 'Studying reliability: Cryocoolers and power converters', *AIP Conference Proceedings*, vol. 608, no. 1, pp. 945–951, Jan. 2002, doi: 10.1063/1.1449823.

[19] M. Megawati, O. Okfalisa, and M. Alkarim, 'Security risk assessment of online fish quarantine information system using FMEA', *AIP Conference Proceedings*, vol. 2347, no. 1, p. 020098, Jul. 2021, doi: 10.1063/5.0053584.

[20] R. M. Farizuan *et al.*, 'Analysis of food grater mechanism by using engineering analysis tools', *AIP Conference Proceedings*, vol. 2339, no. 1, p. 020077, May 2021, doi: 10.1063/5.0044238.

[21] 'Keandalan sistem jaringan distribusi 20KV di PT. PLN Rayon Ploso Menggunakan Metode FMEA | El Sains Jurnal Elektro', Accessed: Nov. 19, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/EL-SAINS/article/view/5990>

Halaman ini sengaja dikosongkan