

Artikel Penelitian

## Analisis Efektivitas Mesin Produksi *Filter Press* dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Pada PT Permata Hijau Palm Oleo-Belawan

M Dhimas Ismuaji, Abdurrozzaq Hasibuan, Suliawati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 16 Agustus 2022  
Revisi Akhir: 20 Agustus 2022  
Diterbitkan Online: 23 Agustus 2022

### KATA KUNCI

*Overall Equipment Effectiveness (OEE); Six Big Losses; Idling & Minor Stoppages Losses; Fractination*

### KORESPONDENSI

Phone: -  
E-mail: [dimasismuaji@gmail.com](mailto:dimasismuaji@gmail.com)

### A B S T R A K

Proses produksi sering kali terhenti disebabkan adanya masalah pada mesin produksi. Gangguan pada mesin produksi akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan berupa hilangnya waktu produksi, tidak tercapainya target produksi, dan adanya biaya *maintenance* yang harus dikeluarkan untuk mengoptimalkan kinerja mesin produksi. Penelitian ini mengukur efektivitas mesin sehingga diperoleh nilai *OEE* dari mesin *Filter Press* di PT. Permata Hijau Palm Oleo-Belawan periode Januari-November 2021, kemudian menentukan nilai *Six Big Losses* dan menganalisa nilai menggunakan *diagram pareto*, dari hasil yang diperoleh ditentukan akar penyebab masalah. Berdasarkan hasil penelitian, nilai *OEE* yang diperoleh masih ada dibawah standar (85%) yaitu April 84,74%, Juli 83,50%, dan November 81,11%. Pengaruh paling besar terjadinya losses time yaitu *Idling & Minor Stoppages Losses* sebesar 52,83%. Berdasarkan analisis penyebab terjadinya kegagalan yaitu kerusakan mesin, mesin sering *breakdown* dan teknisi kurang memahami kemampuan mesin, sehingga disarankan untuk lebih memperhatikan kinerja mesin dengan melakukan perawatan mesin secara berkala dan perbaikan sistem peretakan teknisi.

### PENDAHULUAN

Proses produksi di pabrik sering kali terhenti disebabkan adanya masalah pada mesin/peralatan produksi. Mesin produksi diusahakan agar tidak mengalami gangguan selama berlangsungnya proses produksi, sehingga mesin mampu memproduksi sesuai kapasitas produksi mesin. Mesin produksi yang mengalami gangguan selama berlangsungnya proses produksi akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Kerugian tersebut dapat berupa hilangnya waktu produksi dikarenakan adanya gangguan pada mesin, perusahaan tidak mampu mencapai target produksi, dan adanya biaya *maintenance* yang harus dikeluarkan untuk mengoptimalkan kinerja mesin produksi.

Masalah-masalah yang timbul tersebut tentu akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena selain akan menyebabkan turunnya tingkat efektivitas perusahaan juga akan mengakibatkan adanya biaya tambahan dan turunnya tingkat kepercayaan konsumen. Oleh karena itu untuk mencegah munculnya masalah-masalah tersebut diperlukan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin/ peralatan yang baik sehingga dapat meningkatkan efektivitas mesin/ peralatan. PT. Permata Hijau Palm Oleo merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi produk minyak goreng. PT. Permata Hijau Palm Oleo memiliki mesin produksi yang menjadi jantung perusahaan dalam produksi minyak goreng yaitu mesin *Filter Press*. Apabila mesin ini mengalami kerusakan, maka akan sangat menimbulkan kerugian yang besar pada perusahaan tersebut. Salah satu masalah utama dari perusahaan ini adalah sering terhentinya produksi yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin produksi seperti mesin yang berhenti secara tiba-tiba, komponen cadangan yang tidak tersedia dan lain sebagainya.

Selama proses produksi, mesin produksi pada PT. Permata Hijau Palm Oleo mengalami *unplanned downtime* yang diakibatkan oleh kerusakan mesin (*breakdown*) dan waktu *set up* mesin yang tidak terjaga. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan adalah berhubungan dengan efektivitas penggunaan *machine/equipment*, yang dipengaruhi oleh faktor ketersediaan waktu kerja (*availability*), performa mesin (*performance*), dan kualitas (*quality*) mesin maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *OEE*.

*OEE* adalah metode pengukuran efektivitas penggunaan suatu mesin dan peralatan yang terdiri dari faktor ketersediaan waktu (*availability*), kinerja mesin (*performance*), dan kualitas produk (*quality*). Ketiga jenis faktor tersebut umumnya dijabarkan kedalam beberapa jenis *losses* (kerugian), yaitu *breakdown losses*, *set up and adjustment*, *idle and minor stoppage*, *reduce speed*, *process defect*, dan *reduce yield*.

*Overall equipment effectiveness (OEE)* merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam *OEE* untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses*. *OEE* merupakan ukuran yang menyeluruh yang mengindikasikan tingkat efektifitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin/peralatan.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT. Permata Hijau Palm Oleo, yang berlokasi di Jl. Pelabuhan Baru Lorong Sawita No. 124, Kelurahan Bagan Deli, Kecamatan Medan Belawan, Kota Medan. Pelaksanaan penelitian dilakukan lebih kurang selama 2 (dua) bulan yaitu dari bulan September sampai dengan bulan Oktober 2021.

Adapun beberapa jenis data yang dikumpulkan dalam melakukan penelitian ini adalah data primer yang digunakan yaitu proses produksi, cara kerja mesin, dan aktivitas perawatan mesin. Data sekunder antara lain data komponen mesin rusak, frekuensi kerusakan mesin, lamanya *breakdown* mesin dan interval waktu kerusakan komponen mesin kritis.

Metode pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode *OEE*. Pengolahan data dilakukan dengan beberapa perhitungan, yaitu Perhitungan Nilai *Availability Ratio*, Perhitungan *Performance Efficiency*, Perhitungan *Rate of Quality Products*, Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Equipment Failure/Breakdown Losses Setup and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppages Losses*, *Reduced Speed Losses*, *Rework Losses* dan *Yield/Scrap Losses*.

Adapun tahapan yang dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut: 1) Studi Pendahuluan; 2) Studi Literatur; 3) Studi Lapangan; 4) Perumusan Masalah; 5) Pengumpulan Data; 6) Pengolahan Data; 7) Analisis Pemecahan Masalah; 8) Kesimpulan dan Saran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Perhitungan Availability Ratio*

*Availability*, adalah tingkat ketersediaan atau kesiapan mesin dalam kondisi baik (dalam artian mesin/peralatan siap pakai) bila sewaktu-waktu digunakan. Suatu mesin atau peralatan produksi dengan tingkat *availability* tinggi menunjukkan bahwa mesin atau peralatan tersebut selaludalam kondisi siap pakai apabila sewaktu-waktu digunakan. *Availability* merupakan rasio waktu *operation time* terhadap *loading time*-nya.

Tabel 1. *Availability* Mesin *Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Loading Time	Downtime	Operation Time	Availability
	(Jam)	(Jam)	(Jam)	(%)
Jan-21	648	28	620	95,68
Feb-21	672	44	628	93,45
Mar-21	744	50	694	93,28
Apr-21	720	65	655	90,97
Mei-21	648	45	603	93,06
Jun-21	720	44	676	93,89
Jul-21	744	70	674	90,59
Agust-21	648	38	610	94,14
Sep-21	600	42	558	93,00
Okt-21	720	35	685	95,14
Nop-21	624	70	554	88,78

Sumber: Pengolahan Data

### **Perhitungan Performance Efficiency**

*Performance efficiency* adalah rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operation time*).

Tabel 2. *Performance Efficiency* Mesin *Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Total Product Processed	Ideal Cycle Time	Operation Time	Performance Efficiency
	(Ton)	(Jam/Ton)	(Jam)	(%)
Jan-21	2492	0,24	620	96,46
Feb-21	2533	0,24	628	96,80
Mar-21	2776	0,24	694	96,00
Apr-21	2580	0,24	655	94,53
Mei-21	2417	0,24	603	96,20
Jun-21	2730	0,24	676	96,92
Jul-21	2626	0,24	674	93,51
Agust-21	2472	0,24	610	97,26
Sep-21	2235	0,24	558	96,13
Okt-21	2762	0,24	685	96,77
Nop-21	2146	0,24	554	92,97

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 2 diperoleh nilai *performance efficiency* tertinggi untuk mesin *filter press* unit 1 pada bulan Januari yaitu 96,46% serta nilai rata-rata *performance efficiency* mesin *filter press* #1 yaitu 95,78%.

### **Perhitungan Rate of Quality Product**

Rate of quality product adalah rasio produk yang baik (good products) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.

Tabel 3. *Rate of Quality Product Mesin Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Total Defect Amount	Total Product Processed	Rate of Quality Product
	(Ton)	(Ton)	(%)
Jan-21	39	2492	98,45
Feb-21	39	2533	98,47
Mar-21	38	2776	98,62
Apr-21	38	2580	98,53
Mei-21	38	2417	98,41
Jun-21	39	2730	98,58
Jul-21	37	2626	98,58
Agust-21	39	2472	98,43
Sep-21	38	2235	98,28
Okt-21	39	2762	98,60
Nop-21	37	2146	98,27

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 3 diperoleh nilai *rate of quality product* tertinggi untuk mesin *filter press* unit 1 pada bulan Maret yaitu 98,62% serta nilai rata-rata *rate of quality product* mesin *filter press* unit 1 yaitu 98,47%.

#### **Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness (OEE)* dilakukan untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin *filter press* unit 1 pada PT. Permata Hijau Palm Oleo-Belawan.

Tabel 4. *Performance Efficiency Mesin Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
	%	%	%	%
Jan-21	95,68	96,46	98,45	90,87
Feb-21	93,45	96,80	98,47	89,08
Mar-21	93,28	96,00	98,62	88,31
Apr-21	90,97	94,53	98,53	84,74
Mei-21	93,06	96,20	98,41	88,09
Jun-21	93,89	96,92	98,58	89,71
Jul-21	90,59	93,51	98,58	83,50
Agust-21	94,14	97,26	98,43	90,11
Sep-21	93,00	96,13	98,28	87,86
Okt-21	95,14	96,77	98,60	90,78
Nop-21	88,78	92,97	98,27	81,11

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 4 diatas dapat kita lihat perbandingan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* mesin *filter press* unit 1 setiap bulannya. Dari tabel diatas terlihat bahwa perolehan tertinggi terdapat pada bulan Januari sebesar 90.87 % dan terendah terdapat pada bulan November sebesar 81.11 %.

#### **Perhitungan Equipment Failure / Breakdown Losses**

*Equipment failure* ataupun *breakdown losses* adalah kegagalan mesin melakukan proses produksi ataupun kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba serta yang tidak diharapkan terjadi sehingga menyebabkan kerugian yang terlihat jelas, yaitu tidak menghasilkan *output*.

Tabel 5. *Breakdown Losses Mesin Filter Press Unit 1* pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Break Down Time	Loading Time	Breakdown Losses
	Jam	Jam	%
Jan-21	16	648	2,47
Feb-21	24	672	3,57
Mar-21	30	744	4,03
Apr-21	40	720	5,56
Mei-21	24	648	3,70
Jun-21	24	720	3,33
Jul-21	40	744	5,38
Agust-21	20	648	3,09
Sep-21	22	600	3,67
Okt-21	20	720	2,78
Nop-21	40	624	6,41

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 5 dapat dilihat presentasi *breakdown losses* tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 6,41%. Sedangkan presentasi terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 2,47%.

### *Setup and Adjustment Losses*

Tabel 6. *Setup and Adjustment Losses Mesin Filter Press Unit 1* pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Set Up and Adjustment Time	Loading Time	Set Up and Adjustment Losses
	Jam	Jam	%
Jan-21	12	648	1,85
Feb-21	20	672	2,98
Mar-21	20	744	2,69
Apr-21	25	720	3,47
Mei-21	21	648	3,24
Jun-21	20	720	2,78
Jul-21	30	744	4,03
Agust-21	18	648	2,78
Sep-21	20	600	3,33
Okt-21	15	720	2,08
Nop-21	30	624	4,81

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 6 dapat dilihat presentasi *set up & adjustment losses* tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 4,81%. Sedangkan presentasi terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 1,85%.

### *Idling and Minor Stoppages Losses*

*Idling & minor stoppages* terjadi jika mesin berhenti secara berulang – ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Jika *idling & minor stoppages* sering terjadi maka dapat mengurangi efektivitas mesin.

Tabel 7. *Idling and Minor Stoppages Losses* Mesin *Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Non Productive Time	Loading Time	Idling & Minor Stoppage Losses
	Jam	Jam	%
Jan-21	124,00	648	19,14
Feb-21	44,00	672	6,55
Mar-21	50,00	744	6,72
Apr-21	65,00	720	9,03
Mei-21	141,00	648	21,76
Jun-21	44,00	720	6,11
Jul-21	70,00	744	9,41
Agust-21	134,00	648	20,68
Sep-21	162,00	600	27,00
Okt-21	35,00	720	4,86
Nop-21	166,00	624	26,60

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 7 dapat dilihat presentasi *idling & minor stoppages losses* tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 26,60%. Sedangkan presentasi terendah terjadi pada bulan Oktober sebesar 4,86%.

### **Reduced Speed Losses**

Tabel 8. *Reduced Speed Losses* Mesin *Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Operating Time	Loading Time	Ideal Cycle Time	Processed Amount	Reduced Speed Losses
	Jam	Jam	Jam/Ton	Ton	%
Jan-21	620	648	0,24	2492	3,38
Feb-21	628	672	0,24	2533	2,99
Mar-21	694	744	0,24	2776	3,73
Apr-21	655	720	0,24	2580	4,97
Mei-21	603	648	0,24	2417	3,54
Jun-21	676	720	0,24	2730	2,89
Jul-21	674	744	0,24	2626	5,88
Agust-21	610	648	0,24	2472	2,58
Sep-21	558	600	0,24	2235	3,60
Okt-21	685	720	0,24	2762	3,07
Nop-21	554	624	0,24	2146	6,24

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 8 dapat dilihat presentasi *reduced speed losses* tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 6,24%. Sedangkan presentasi terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 2,58%.

### **Rework Losses**

*Rework losses* adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi standar kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang.

Tabel 9. *Rework Losses* Mesin *Filter Press* Unit 1 pada Periode Januari-November 2021

Bulan	Loading Time	Ideal Cycle Time	Rework	Rework Losses
	(Jam)	(Jam/Ton)	(Ton)	(%)
Jan-21	648	0,24	39	1,429
Feb-21	672	0,24	39	1,383
Mar-21	744	0,24	38	1,239
Apr-21	720	0,24	38	1,260
Mei-21	648	0,24	38	1,425
Jun-21	720	0,24	39	1,292
Jul-21	744	0,24	37	1,207
Agust-21	648	0,24	39	1,441
Sep-21	600	0,24	38	1,538
Okt-21	720	0,24	39	1,290
Nop-21	624	0,24	37	1,430

Sumber: Pengolahan Data

Pada Tabel 9 dapat dilihat presentasi *rework losses* tertinggi terjadi pada bulan September sebesar 1,54%. Sedangkan presentasi terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 1,21%.

### **Yield/Scrap Losses**

*Yield/scrap losses* merupakan kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan.

Maka dapat dihitung *yield/scrap losses* mesin *filter press* unit 1 yang terjadi pada bulan Januari 2021 adalah sebagai berikut:

Ideal cycle time = 0,24 Jam / Ton

Loading time = 648 Jam

Reject = 0 Ton

$$YS = \frac{0,24 \frac{\text{jam}}{\text{ton}} \times 0 \text{ ton}}{648 \text{ jam}} \times 100\% = 0 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Yield/Scrap Losses* periode Januari – November 2021 adalah 0 %.

### **Analisa Diagram Sebab Akibat (Fishbone)**

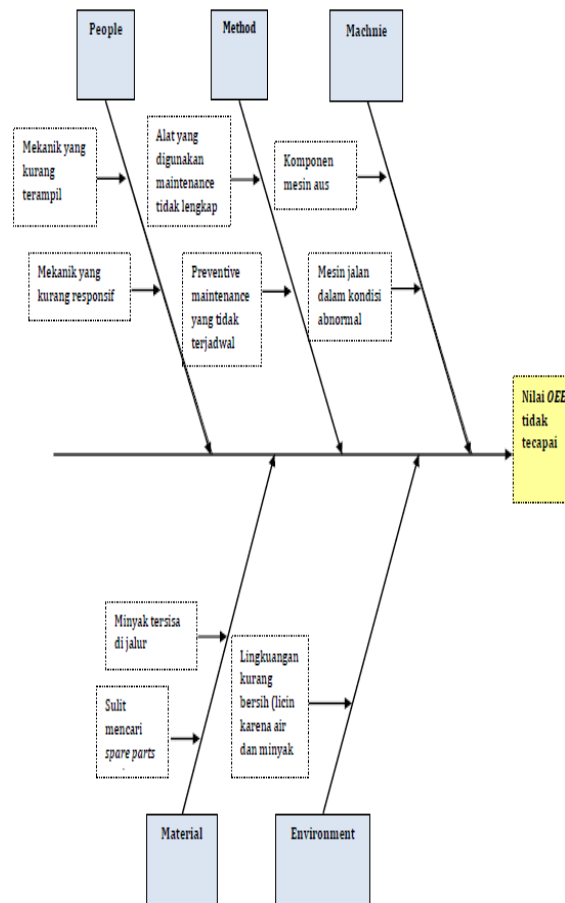
Berdasarkan hasil analisa perhitungan menunjukkan nilai *OEE filter press* pada bulan April, Juli, dan November nilai *OEE* masih dibawah dari standar *JIPM* dan menandakan ada beberapa hal yang harus diperbaiki, serta kita juga dapat mengetahui dari perhitungan *six big losses* menunjukkan nilai *idling & minor stoppages losses* yang tinggi baik secara waktu yaitu 1035 jam dan secara persentase mempengaruhi rendahnya *OEE* yaitu sebesar 52,83 % maka dari itu perlunya dilakukan tindakan *preventive* terhadap *equipment* sebelum terjadinya *breakdown* pada *equipment* tersebut yang dapat mengganggu kelancaran produksi.

Berdasarkan analisa fishbone diagram kita dapat menemukan faktor yang sangat mempengaruhi rendahnya nilai *OEE* pada *filter press* dan evaluasi yang harus dilakukan untuk meminimalisir nilai *OEE* dibawah standar *JIPM*.

Untuk mendapatkan penanganan masalah secepat mungkin, maka perlu dilakukannya analisa sebab akibat terhadap faktor – faktor yang mengakibatkan masalah - masalah tersebut. Diagram sebab akibat ini sering juga disebut sebagai diagram tulang ikan (fish bone). Seperti diperlihatkan pada gambar 1. Analisa ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung dilapangan, wawancara dengan operator, dan juga wawancara dengan *supervisor* di pabrik tersebut. Hasil wawancara tersebut, merupakan salah satu kemungkinan penyebab dari sulitnya pencapaian *OEE* yang diharapkan. Kerusakan yang sering terjadi pada mesin *filter press* adalah *mechanical seal*, *hydraulic*, *filter cloth*, dan lain-lain. Kerusakan yang terjadi sangat mempengaruhi jumlah produksi mesin *filter press* dan tingginya waktu downtime sehingga mengurangi waktu efektif pengoperasian mesin. Dalam wawancara yang didapat maka diambil parameter – parameter yang mempengaruhi terjadinya kerugian (*Losses*) tersebut, yaitu: manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan.







Gambar 1. Cause and Effect Diagram OEE

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dan hasil evaluasi pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* mesin *Filter Press* unit 1 PT. Permata Hijau Palm Oleo-Belawan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari hasil pengukuran tingkat efektivitas mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* nilai *OEE filter press* unit 1 pada PT. Permata Hijau Palm Oleo-Belawan yaitu. Untuk bulan Januari-Maret, Mei-Juni, dan Agustus-Oktober dengan nilai relatif diatas standar *JIPM* yang sebesar 85% dengan nilai tertinggi pada bulan Januari sebesar 90,87% dan nilai terendah pada bulan September sebesar 87,86%. Serta untuk bulan April, Juli, dan November nilai *OEE filter press* unit 1 relatif dibawah dari standar *JIPM* dengan nilai tertinggi pada bulan April sebesar 84,74% dan terendah pada bulan November sebesar 81,11%.
2. Dari perhitungan faktor *six big losses* yang mempengaruhi rendahnya nilai *OEE* pada *filter press* yang memiliki persentase tertinggi hingga terendah yaitu *idling and minor stoppages losses* sebesar 52,83%, *breakdown losses* sebesar 15,31%, *reduce speed losses* sebesar 14,90%, *set up and adjustment losses* sebesar 11,79%, dan *rework time losses* sebesar 5,16%.
3. Dari *fishbone diagram* dapat ditarik kesimpulan bahwa kurang terjadwalnya *preventive maintenance* yang menjadi faktor penting terhadap tingginya *breakdown time* pada divisi *fractination* di PT. Permata Hijau Palm Oleo – Belawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hasibuan, Sunarya, dkk. 2012. *Kajian Karakteristik Minyak Inti Sawit Indonesia dan Produk Fraksinasiannya Terkait Dengan Amandemen Standar Codex*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Nidya, dkk. 2019. *Pra-Desain Pabrik Refined Bleached Deodorized (RBD) Olein dari Crude Palm Oil*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Damanik, Jon Novriady. 2019. *Analisis Efektivitas Mesin Produksi Niagara Filter Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fmea pada PT. Multimas Nabati Asahan*. Medan: Universitas Negeri Sumatera Utara.

- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Inc: Portland, Oregon.
- Lisye Fitria, dkk. 2014. *Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di Perusahaan Kerupuk TTN)*. Bandung: Intitut Teknologi Nasional.
- Sahril. 2019. *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Peningkatan Nilai Efektivitas Mesin Oven Line 7 Pada PT. UPA*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Juna Gelisman Edward Ginting. 2016. *Implementasi Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Menentukan Maintenance Strategy Pada Mesin Digester Plant (Study Kasus PT. TOBA PULP LESTARI, Tbk)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hendy Tannady, dkk. 2016. *Analisis Kinerja Proses Dan Identifikasi Cacat Dominan Pada Pembuatan Bag Dengan Metode Statistical Proses Control (Studi Kasus: Pabrik Alat Kesehatan PT.XYZ, Serang, Banten)*. Jakarta: Universitas Bunda Mulia.
- Mustofa, dkk. 2014. *Perencanaan Produktivitas Kerja Dari Hasil Evaluasi Produktivitas Dengan Metode Fishbone Di Perusahaan Percetakan Kemasan PT.X*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.