

STUDI EFEKTIVITAS PADA MESIN PENCACAH DAUN TEH OPEN TOP ROLLER MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*

Muhammad Zulfikri^{1*}, Alfian H. Siregar², Zulkifli Lubis³, Ahmad H. Siregar⁴
^{1,2,3,4}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
 Email: zulfikri@gmail.com

ABSTRAK

Mesin *Open Top Roller* (OTR) adalah suatu mesin penggulung daun teh yang terdapat pada pabrik PT Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong yang berfungsi untuk mengeluarkan cairan sel pucuk layu dengan menggulung teh pucuk layu. Untuk mengetahui tingkat keefektifan dari mesin penggulung *Open Top Roller* (OTR) maka dilakukan analisa dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Six Big Losses*, dan menganalisa tingkat resiko kegagalan pada komponen mesin penggulung *Open Top Roller* (OTR) digunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) sehingga didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi sebagai penyebab dominan kegagalan yaitu komponen *Silinder penggulung, meja penggiling, Poros engkol, Elektro motor dan V-belt*. Berdasarkan analisa didapat hasil perhitungan dengan nilai rata-rata *availability* 89.74%, *performa efficiency* 75.79%, *rate of quality product* 100% dan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yaitu 67.99% dan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada komponen-komponen *Silinder penggulung* 21, *meja penggiling* 105, *Poros engkol* 120, *Elektro motor* 63 dan *V-belt* 30. Dengan adanya analisa ini dapat dirancang pencegahan sehingga dapat mengurangi terjadinya *breakdown* pada mesin penggulung *Open Top Roller* (OTR).

Kata kunci: OTR (*Open Top Roller*), OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Six Big Losses*, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

ABSTRACT

Open Top Roller machine (OTR) is a machine for rolling tea leaves found on the factory of PT Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong that serves to discharge the cell shoots wither with rolling tea shoots withering. To find out the level of effectiveness of rolling machine Open Top Roller (OTR) then conducted the analysis with the method of OEE (Overall Equipment Effectiveness), the Six Big Losses, and analyse the level of risk of failure on the component of rolling machine Open Top Roller (OTR) used a method of FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) so that the obtained value of the Risk Priority Number (RPN) the highest as the dominant cause of failure for components namely rolling cylindrical, table grinders, crankshaft, electro motor and V-belt. Based on the analysis of the obtained results of the calculation of the average value of 89.74% availability, performance efficiency 75.87%, rate of quality product 100% and OEE (Overall Equipment Effectiveness) 67.99% and the value of the Risk Priority Number (RPN) in components for rolling cylindrical 21, table grinder 105, crankshaft 120, electro motor 63 and V-belt 30. The existence of this analysis can be designed so that prevention can reduce the occurrence of breakdown on the rolling machine Open Top Roller (OTR).

Keyword: OTR (*Open Top Roller*), OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Six Big Losses*, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

1. PENDAHULUAN

Perawatan terhadap mesin – mesin dalam dunia industri/manufaktur merupakan aspek penting yang tidak bisa diabaikan. Karena setiap mesin pasti membutuhkan perawatan yang tepat demi berlangsungnya proses produksi secara berkelanjutan. Maka dengan itu dibutuhkan manajemen yang baik serta metode – metode yang tepat dalam perawatan mesin tersebut sehingga umur mesin pun bisa lebih lama dan dapat menekan biaya pengeluaran. Mesin dapat dikatakan berupa aspek penting di dalam dunia perindustrian untuk menghasilkan suatu produk di dalam suatu perusahaan, sehingga ketika mesin mengalami masalah kerusakan, maka hal – hal tersebut dapat mengakibatkan berhentinya proses produksi, keefisiensi mesin menurun,

melonjaknya biaya perawatan, turunnya kualitas dari produk – produk yang dihasilkan dan juga dapat mengganggu kinerja karyawan.

Dalam penerapan *Total Productive Maintenance* ini akan memberikan metrik kuantitatif yang disebut *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur produktivitas mesin dan meningkatkan efektifitas peralatan ini produksi sehingga tercapai volume lebih besar dengan hasil yang baik sehingga biaya produksi yang dikeluarkan lebih rendah. Dengan mengaplikasikan prinsip *Total Productive Maintenance* dapat meminimalisir kerusakan pada mesin dan masalah umum yang sering terjadi pada mesin.

PT Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang Usaha agroindustri. PT Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong mengelolah teh hitam dengan kapasitas 100 ton perhari. Dalam proses produksinya, perusahaan PT Perkebunan Nusantara IV menggunakan sistem pengolahan orthodox. Sistem Pengolahan orthodox adalah sistem pengolahan teh dengan tingkat layu yang berat dan sifat penggulangan yang lebih ringan.

PT Perkebunan Nusantara IV unit Bah Butong menggunakan mesin-mesin dan peralatan-peralatan yang mendukung proses produksinya dalam Menghasilkan teh hitam. Disini saya memilih mesin penggulong OTR (*Open Top Roller*) dikarenakan apabila mesin ini tidak beroperasi maka proses produksi akan terhenti.

mesin penggulong ini yang berfungsi mengeluarkan cairan sel pucuk layu dan menggiling teh pucuk layu. Mesin ini berbentuk *silinder* berputar dengan kecepatan 44 rpm. *Open Top Roller* berdiameter 1,2 meter dan Panjang 2,7 meter.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa keefektivitasan mesin *Open Top Roller* yang terdapat pada perusahaan PT Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) Unit Bah Butong dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* untuk melihat faktor mana dari *six big losses* tersebut yang dominan untuk mempengaruhi terjadinya penurunan efektifitas mesin *Open Top Roller*. Untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang menyebabkan sistem kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan lainnya. Dengan demikian penulisan ini akan memberikan usulan perbaikan efektifitas mesin *Open Top Roller* dalam usaha meningkatkan efisiensi produksi pada perusahaan melalui penerapan *Total Productive Maintenance*.

2. METODE

Penelitian di laksanakan di PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong, Kab. Simalungun, Sumatera Utara. Objek yang akan di teliti yaitu mesin *Open Top Roller* dapat dilihat pada gambar 1 yang berfungsi untuk mengeluarkan cairan sel pucuk layu dan menggulong teh pucuk layu.

Gambar 1. *Open Top Roller*

Mesin *Open Top Roller* menggunakan elektro motor sebagai penggerak. Daya putaran yang dihasilkan pada elektro motor akan didistribusikan menggunakan v-belt ke gearbox. Gearbox bertujuan untuk menstransmisikan putaran pada mesin *Open Top Roller* dan merubah arah putaran. Gearbox dihubungkan ke poros engkol untuk menggerakkan silinder pengguling dan meja penggiling. Berikut spesifikasi mesin *Open Top Roller* dan elektro motor dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi mesin *Open Top Roller*

SPESIFIKASI	
Mesin DIBN	Sistem penggerak
Merk : TEHA	Merk : TECO
Panjang : 2700 mm	Daya : 30 Hp
Bentuk Model : Horizontal	Frekuensi : 50 Hz
Diameter Silinder : 1200 mm	Putaran : 1450 Rpm
Kapasitas : 375 kg	
Daya : 20 Hp	
Putaran : 44 Rpm	

Setelah mengumpulkan data historis, dilakukan untuk mengetahui nilai keefektivitasan suatu mesin adalah dengan melakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut :

1. Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas peralatan. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan perkalian dari nilai *Availability* (AV), *Performance efficiency* (PE) dan *Rate of quality product* (RQP).

a. *Availability* (AV)

Merupakan rasio *operation time* terhadap waktu *loading timenya*. Sehingga untuk dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai-nilai dari Waktu Operasi (*Operation time*), Waktu Persiapan (*Loading time*), Waktu tidak bekerja (*Downtime*). Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time} \times 100\ \% \quad (1)$$

b. *Performance efficiency (PE)*

Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *Performance efficiency Ideal cycle time* (waktu siklus ideal/waktu standar) *Processed amount* (jumlah produk yang diproses) *Operation time* (waktu operasi mesin). *Performancy effieciency* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance\ efficiency = \frac{Processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{Operating\ time} \times 100\ \% \quad (2)$$

c. *Rate of quality product (RQP)*

Adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *Rate of quality products* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor yaitu *Processed amount* (jumlah produk yang diproses) *Defect amount* (jumlah produk yang cacat) *of quality products* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\ \% \quad (3)$$

2. Menghitung *six big losses*

Untuk dapat meningkatkan produktifitas mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada *six big losses*, Adapun ke enam kerugian besar (*six big losses*) tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Equipment failure/breakdowns* (Kerugian karena kerusakan peralatan).

Untuk mencari besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang akibat dari faktor *breakdown losses* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Equipment\ failure/breakdowns = \frac{Total\ Breakdown\ Time}{loading\ time} \times 100\% \quad (4)$$

b. *Set-up and Ajustment* (kerugian karena pemasangan dan penyetelan)

Untuk mengetahui besar persentase *setup and Adjustment loss* oleh waktu *setup* Mesin tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Set-up\ and\ Ajustment = \frac{total\ setup /adjustment}{loading\ time} \times 100\% \quad (5)$$

c. *Idling and minor stoppages* (Kerugian kerena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat)

Untuk dapat mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang akibat dari terjadinya *Idling and Minor Stoppages* digunakan rumus sebagai berikut :

$$Idling\ and\ minor\ stoppages = \frac{Non\ Productive\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (6)$$

d. *Reduced speed* (Kerugian karena kecepatan Produksi)

Untuk mengetahui besarnya persentase *Reduce Speed Losses*, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$Reduced\ speed = \frac{operation\ time - (Ideal\ Cycle\ Time \times Result\ Processed)}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (7)$$

e. *Proses defect* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk di proses ulang)

Untuk mengetahui besarnya persentase *Defect Loss*, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$Rework = \frac{Ideal\ Cycle\ time \times Rework}{Loading\ time} \times 100\% \quad (8)$$

f. *Reduced yield losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil)

Untuk mengetahui besarnya persentase *yield loss*, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$Yield/Scrap\ loss = \frac{Ideal\ cycle\ x\ Scrap}{Loading\ time} \times 100\% \quad (7)$$

3. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Merupakan metode untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kegagalan sehingga dengan begitu penyebab dapat dihilangkan. Penilaian pada masing- masing potensi yang didasarkan pada tingkat keparahan (*Severity*), tingkat kejadian (*occurrence*) dan kemungkinan terdeteksi (*Detection*). Dari ketiga ukuran ini bisa didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) menggunakan rumus:

$$Risk\ Priority\ Number = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Nilai *Availability*

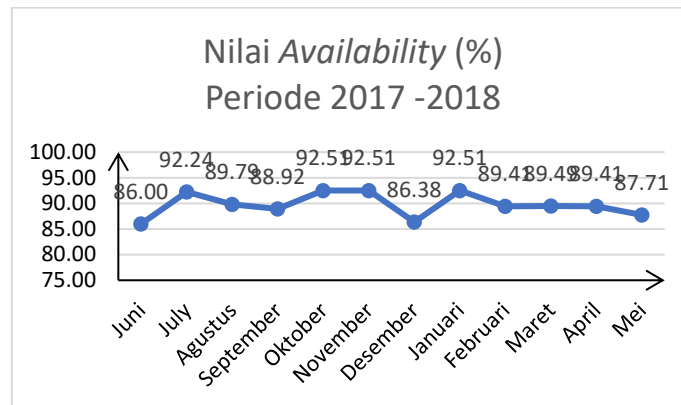
Berdasarkan data Periode Juni 2017- Mei 2018 yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 1 nilai *Availability* pada mesin *Open Top Roller* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Avaibility* Mesin *Open Top Roller* Periode 2017-2018

Tahun	Periode (Bulan)	loading time (jam)	Unplanned Downtime (jam)	operation time (jam)	Availability (%)
2017	Juni	409	57.25	351.75	86.00
	July	493	38.25	454.75	92.24
	Agustus	514	52.50	461.50	89.79
	September	472	52.30	419.70	88.92
	Oktober	514	38.50	475.50	92.51
	November	514	38.50	475.50	92.51
	Desember	472	64.30	407.70	86.38
2018	Januari	514	38.50	475.50	92.51
	Februari	451	47.75	403.25	89.41
	Maret	493	51.80	441.20	89.49
	April	451	47.75	403.25	89.41
	Mei	472	58.00	414.00	87.71

Pada tabel 2 tampak bahwa nilai *Availability* mesin *Open Top Roller* dalam setahun dibidang cukup baik dikarenakan rata-rata angka diatas hanya sebesar 89.74% namun belum memenuhi standart *world class* menurut Nakajima dimana nilai *Availability* yaitu $\geq 90.0\%$

Presentase *Availability* pada mesin *Open Top Roller* lebih jelas diperlihatkan bentuk grafik seperti dibawah pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai Availability Mesin Open Top Roller

Dari grafik diatas Diketahui Nilai Availability yang paling rendah berada pada bulan Juni yaitu 86.00% dan yang paling tinggi pada bulan Oktober, November dan Januari diangka 92,51%.

Tinggi rendahnya nilai Availability pada Mesin Open Top Roller Dipengaruhi oleh Loding Time, UnPlanned Downtime, dan Operation Time, sebagai contoh dapat dilihat pada bulan Januari dengan nilai Availability tertinggi yaitu sebesar 92.51%

2. Perhitungan nilai Performance efficiency

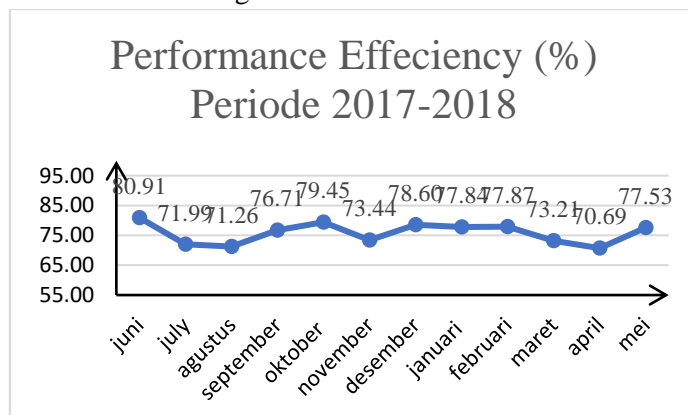
Berdasarkan data Periode Juni 2017- Mei 2018 yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 2 nilai Performance efficiency pada mesin Open Top Roller dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Performance Efficiency periode Juni 2017 – Mei 2018

Tahun	Periode (Bulan)	Ideal Cycle Time (Jam /Kg)	Operation Time (Jam)	Gross Product (kg)	Performance Efficiency (%)
2017	Juni	0.002	351.75	142308	80.91
	July	0.002	454.75	163688	71.99
	Agustus	0.002	461.50	164427	71.26
	September	0.002	419.70	160980	76.71
	Oktober	0.002	475.50	188900	79.45
	November	0.002	475.50	174614	73.44
	Desember	0.002	407.70	160224	78.60
2018	Januari	0.002	475.50	185058	77.84
	Februari	0.002	403.25	157003	77.87
	Maret	0.002	441.20	161490	73.21
	April	0.002	403.25	142538	70.69
	Mei	0.002	414.00	160493	77.53

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa nilai paling rendah pada Performance efficiency mesin Open Top Roller berada pada bulan April 2018 hanya mencapai 70.60% sedangkan nilai tertinggi berada bulan Juni 2017 sebesar 80.91%.

Berikut ini adalah merupakan perbandingan persentase *Performance Efficiency* dari mesin *Open Top Roller* dalam bentuk grafik.



Gambar 3. Diagram *Performance Efficiency*

Berdasarkan gambar 3 diatas diketahui penyebab rendahnya nilai *Performance efficiency* mesin *Open Top Roller* disebabkan oleh perbandingan jumlah produksi dan *operation time* yang relative tinggi yaitu pada bulan April 2018 dengan nilai 70.69% dan sebaliknya tingginya nilai *Performance efficiency* mesin *Open Top Roller* disebabkan perbandingan produksi dan *operation time* yang relative rendah dapat dilihat pada bulan juni dengan nilai 80.91%

Tinggi rendahnya nilai *Performance efficiency* mesin *Open Top Roller* diebakkan antara *operation time* dengan *ideal cycle time* yang sangat jauh. *Operation time* tidak dapat mendekati *ideal cycle time* pada setiap bulannya, hal ini disebabkan oleh *idling and minor stoppages losses* dan *reduced speed losses*.

3. Perhitungan nilai *Rate of quality product*

Berdasarkan data Periode Juni 2017- Mei 2018 yang telah didapat dan dilakukan pengolahan menggunakan persamaan 3 nilai *Rate of quality product* pada mesin *Open Top Roller* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 *Rate of quality product* periode Juni 2017 – Mei 2018

Tahun	Periode (Bulan)	Defect Emount (kg)	Gross Product (kg)	Rate Of Quality Product (%)
2017	Juni	0	142308	100
	July	0	163688	100
	Agustus	0	164427	100
	September	0	160980	100
	Oktober	0	188900	100
	November	0	174614	100
	Desember	0	160224	100
2018	Januari	0	185058	100
	Februari	0	157003	100
	Maret	0	161490	100
	April	0	142538	100
	Mei	0	160493	100

Dikarenakan pada mesin Open top Roller ini tidak memiliki produk sisa atau cacat maka Persentase *Rate Of Quality Product* adalah 100%. Maka yang terlihat dari pengolahan data diatas mencapai angka *World class Of OEE* untuk *Rate Of Quality Product* 99%

4. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

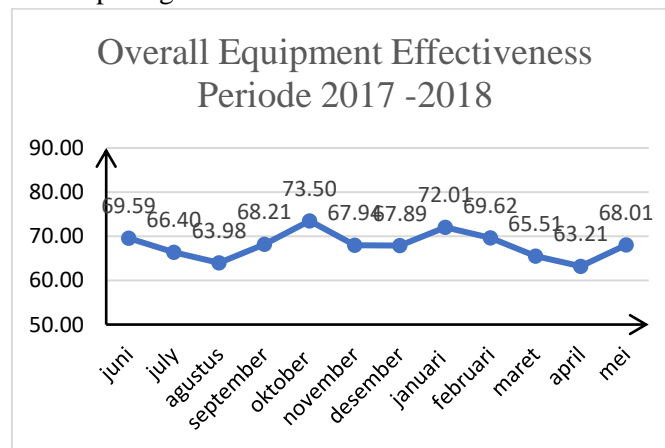
Setelah nilai *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product* pada Mesin *Open Top Roller* diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan Mesin *Open Top Roller*. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Overall Equipment Effectiveness mesin Open Top Roller periode Juni 2017 – Mei 2018

Tahun	Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Overall Equipment Effectiveness (%)
2017	Juni	86.00	80.91	100	69.59
	July	92.24	71.99	100	66.40
	Agustus	89.79	71.26	100	63.98
	September	88.92	76.71	100	68.21
	Oktober	92.51	79.45	100	73.50
	November	92.51	73.44	100	67.94
	Desember	86.38	78.60	100	67.89
2018	Januari	92.51	77.84	100	72.01
	Februari	89.41	77.87	100	69.62
	Maret	89.49	73.21	100	65.51
	April	89.41	70.69	100	63.21
	Mei	87.71	77.53	100	68.01

Dari Hasil pengolahan data diatas dapat dilihat nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan Oktober 2017 yaitu sebesar 73.50% dan terendah pada bulan April 2018 yaitu sebesar 63,21%.

Perbandingan persentase Overall Equipment Effectiveness (OEE) diperlihatkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Overall Equioment Effectiveness

Secara keseluruhan nilai OEE yang dicapai mesin *Open Top Roller* di pabrik PT. Perkebunan IV Unit Bah Butong belum Memenuhi World Class Of OEE 85% hal ini disebabkan karena rendahnya beberapa faktor yang mempengaruhi nilai OEE itu sendiri seperti Performance Efficiency, Availability

5. Perhitungan *Six big losses*

Six big losses adalah faktor-faktor yang menyebabkan keefektifan mesin *Open Top Roller* menurun dari keadaan standarnya pada saat mesin sedang beroperasi, adapun keenam factor tersebut adalah *breakdown, setup and adjustment, idling and minor stoppages, reduced speed, rework loss, dan yield/scraft loss*. Adapun hasil perhitungan *Six big losses* pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Persentase faktor *Six Big Losses* mesin *Open Top Roller* Periode Juni 2017–Mei 2018.

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Loss (jam)</i>	<i>Persentase (%)</i>
1	Break down losses	512.15	25.94
2	Setup and adjusment	73.25	3.71
3	Idling and minor stoppages	128.75	6.52
4	Reduced speed losses	1260.15	63.83
5	Scrap/yield loss	0.00	0.00
6	Rework losses	0.00	0.00
Total		1974.3	100

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa factor yang memiliki persentase terbesar dari keenam factor tersebut adalah *reduced speed losses* sebesar 63.83%.

6. Penyusunan *Failure Mode and Effet Analsis* (FMEA)

Melalui FMEA didapatkan hasil penilaian *Risk Priority Number* (RPN) komponen mesin *Open Top Roller* untuk *Silinder penggulung, Meja penggiling, Poros engkol, V-belt, dan electro motor*. Sebelum membuat tabel FMEA terlebih dahulu harus memiliki data historis sebagai acuan untuk mengarahkan untuk mengetahui dasar dari kerusakan, akibatnya terhadap sistem, dan dampaknya terhadap keseluruhan sistem. Dampak kegagalan dari komponen mesin *Open Top Roller*. Berikut tabel *Failure Mode and Effet Analsis* (FMEA) mesin *Open Top Roller* pada tabel 7.

Tabel 7. *Failure Mode and Effet Analsis* (FMEA) mesin *Open Top Roller*

No	Komponen	Failure mode	Failure Cause	Failure effect	S	O	D	RPN	R a n k	Rekomendasi
1	Silinder Penggulang	Pelat Silinder penggulang rusak, dan sambungan Pelat putus	Akibat Pembebanan yang secara terus menerus	Silinder Penggulang tidak bekerja efektif	7	3	1	21	5	Preventive maintenance
2	Meja Penggiling	Meja penggiling rusak	Aus pada Cones dan Batten	Proses penggilingan tidak sempurna	7	3	5	105	2	Corrective maintenance
3	Poros Engkol	Poros engkol rusak	Shaft unbalance yang diakibatkan bearing pecah	Putaran yang didistribusikan electromotor tidak optimal	8	3	5	120	1	Preventive maintenance
4	Eletro Motor	Electro motor rusak	Cooling Fan patah, kumparan rusak	Proses produksi tidak dapat beroperasi	7	3	3	63	3	Preventive maintenance
5	V-Belt	V-belt longgar dan putus	Thermal Stress akibat putaran	Putaran Open Top Roller lebih lambat dan terhenti	5	3	2	30	4	Corrective maintenance

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil dari pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Open Top Roller* di PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai OEE terendah di periode April 2018 yaitu sebesar 63,21% dan nilai tertinggi pada periode Oktober 2017 yaitu sebesar 73.50%. Dan Faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin *Open Top Roller* adalah
 - *Availability* dengan nilai rata-rata sebesar 89.74% pada periode Juni 2017 – Mei 2018,
 - *performance Efficiency* dengan nilai rata-rata sebesar 75.79% pada periode Juni 2017 – Mei 2018.
 - *Rate of Quality Product* (RQP) dengan persentase 100% dikarenakan tidak adanya produk gagal.
2. Akar penyebab dari permasalahan pada *Six Big Losses* mesin *Open Top Roller* terdapat pada faktor *Break down losses* sebesar 25.94% dan *Reduce Speed Losses* sebesar 63.83%.
3. Melalui Analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diketahui bahwa komponen mesin *Open Top Roller* yang paling dominan menyebabkan kerukakan adalah nilai *Risk Priority Number* (RPN) lebih tinggi, yaitu pada *Poros engkol* sebesar = 120

REFERENSI

Ahyari, Agus. 2002, *Manajemen Produksi dan Pengendalian Produksi*, Yogyakarta, BPFE.
 Assauri, Sofjan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Salemba Empat, Jakarta.
 Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
 Corder, antony dan Kusnul Hadi. 1992 “*Teknik manajemen pemeliharaan*” Jakarta: Erlangga
 Dyadem Engineering Corporation. 2003. *Guidelines for Failure Mode and Effects Analysis, For Automotive, Aerospace and General Manufacturing Industries*. Kanada: CRC Press.
<http://andipranan87.blogspot.com/2014/09/teori-sistem-pemeliharaan-aset.html> (diakses pada 10 november 2018)
<http://indroagunghandoko.blogspot.com/p/additional-3.html> (diakses pada 10 november 2018)
<http://www.plant-maintenance.com/articles/RCMvTPM.shtml> (diakses pada 10 november 2018)

<https://www.oeo.com/world-class-oeo.html> (diakses pada 10 november 2018)

Ljungberg, O. (1998). *Measurement of Overall Equipment Effectiveness As a Basis for TPM Activities*. International Journal of Operations & Production Management.

Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambridge: MA,Productive Press, Inc.

Nasution, Arman. H, 2006, *Manajemen Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.

Tampubolon, P. Manahan, 2004, *Manajemen Operasional*, edisi pertama, Ghalia Indonesia

Tindaon. R.F. 2009. *Identifikasi Sistem Proses produksi Teh Di PT. Perkebunan Nusantara IV Kebun Bah Butong*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.