

STUDI EFEKTIFITAS MESIN AYAKAN DAUN TEH UKURAN MESH 5X5 DAN 6X6 MENGGUNAKAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (STUDI KASUS PTPN IV UNIT BAH BUTONG)

Suhanda S.Putra^{1*}, Alfian H. Siregar², Ahmad H. Siregar³, M. Sabri⁴, Syahrul Abda⁵

^{1,2,3,4,5}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Email: suhandasp86@gmail.com

ABSTRAK

Mesin DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*) adalah suatu mesin ayakan daun teh yang terdapat pada pabrik PT Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong yang berfungsi untuk mensortasi bubuk dari hasil penggulungan mesin OTR menjadi bubuk 1, bubuk 2, bubuk 3, bubuk 4, dan badag sesuai dengan ukuran mesh yang terdapat pada mesin DIBN tersebut. Untuk mengetahui tingkat keefektifan dari mesin ayakan DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*) maka dilakukan analisa dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Six Big Losses*, dan menganalisa tingkat resiko kegagalan pada komponen mesin ayakan DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*) digunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) sehingga didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi sebagai penyebab dominan kegagalan yaitu komponen *flat belt*, poros engkol, elektro motor, dan *wiremesh*. Berdasarkan analisa didapat hasil perhitungan dengan nilai rata-rata *availability* 88.12%, *performa efficiency* 76.76%, *rate of quality product* 100% dan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yaitu 67.64% dan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada komponen-komponen *flat belt* 175, poros engkol 120, elektro motor 96, dan *wiremesh* 84. Dengan adanya analisa ini dapat dirancang pencegahan sehingga dapat mengurangi terjadinya *breakdown* pada mesin DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*).

Kata kunci: DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*), OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Six Big Losses*, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

ABSTRACT

DIBN machine (Double India Breaker Natsorteerder) is a machine sieve the tea leaves factory of PT Perkebunan Nusantara IV Unit Bah Butong which serves to sorting the powder from the routing engine of OTR into powder, powdered 1 2, 3 4, and badag according to the size of mesh on the DIBN machine. To find out the level of effectiveness of the machine sieve DIBN then conducted the analysis with the method of OEE (Overall Equipment Effectiveness), the Six Big Losses, and analyse the level of risk the failure of the engine components on the sieve DIBN (Double India Breaker Natsorteerder) 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 i.e. the flat belt components, electrical motor, crank shaft, and wiremesh. Based on the analysis of the obtained results of the calculation of the average value of 88.12% availability, performance efficiency 76.76%, rate of quality product 100% and OEE (Overall Equipment Effectiveness) 67.64% and the value of the Risk Priority Number (RPN) in the components of a flat belt, 175 crankshaft 120, electro motor 96, and wiremesh 84. The existence of this analysis can be designed so that prevention can reduce the occurrence of breakdown on a DIBN machine.

Keyword : DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*), OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Six Big Losses*, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

1. PENDAHULUAN

Semakin meluasnya perkembangan manufaktur di era globalisasi masa kini, membuat perusahaan – perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur dituntut untuk melakukan peningkatan kualitas dan juga kuantitas dari produk – produk yang dihasilkan. Dalam upaya mengembangkan hasil industri manufaktur secara terus – menerus diperlukan aspek dukungan dari seluruh departemen yang terkait, terutama dibagian produksi. Di dalam bagian produksi ini terdapat berbagai hal – hal yang harus selalu dapat ditingkatkan untuk produktifitasnya, termasuk juga peralatan dan mesin yang mendukung kerja dari proses produksi manufaktur itu sendiri. 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. Salah satu alat yang digunakan pada perusahaan PT Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) Unit Bah Butong adalah mesin ayakan DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*) yang berfungsi untuk memisahkan bagian yang halus (bubuk) dan bagian yang kasar (badag) yang bergerak secara rotary (berputar) menggunakan elektromotor yang memutar belt dan diteruskan pada gigi sehingga engkel berputar dengan kecepatan 120 rpm, sehingga diperoleh bubuk yang seragam, agar hasil dari fermentasi yang didapat sempurna dan pengeringan dapat merata.

Disini penulis tertarik untuk menganalisa mesin ayakan DIBN (*Double India Breaker Natsorteerder*) yang terdapat pada perusahaan PT Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) Unit Bah Butong dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* yang akan memberikan metrik kuantitatif yang biasa disebut dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur produktivitas mesin dan meningkatkan efektifitas peralatan di lini produksi sehingga tercapai volume lebih besar dengan hasil yang baik dan juga biaya produksi yang dikeluarkan lebih rendah.

2. METODE

Adapun metode yang dilakukan untuk mengetahui nilai keefektivitasan suatu mesin adalah dengan melakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut :

a) Availability

Availability merupakan perbandingan waktu operasi terhadap waktu persiapan dari suatu mesin. Availability dapat dihitung sebagai berikut.

$$AV = \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100 \%$$

b) Performa Efficiency

Performa efficiency merupakan hasil perkalian operating speed rate dengan net operating speed. Performa efficiency dapat dihitung sebagai berikut.

$$PE = \frac{\text{Processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Operating time}} \times 100 \%$$

c) Rate of Quality Product

RQP merupakan perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. RQP dapat dihitung sebagai berikut.

$$RQP = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100 \%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan nilai Availability (AV)

Nilai *availability* mesin DIBN untuk bulan Juni 2017 adalah sebagai berikut:

$$\text{Loading time} = 447,3 - 32 = 415,3 \text{ jam}$$

$$\text{Downtime} = 37 + 5,25 = 42,25 \text{ jam}$$

$$\text{Operation yime} = 415,3 - 42,25 = 373,05 \text{ jam}$$

$$AV = \frac{373,05}{415,3} \times 100\% = 89,83\%$$

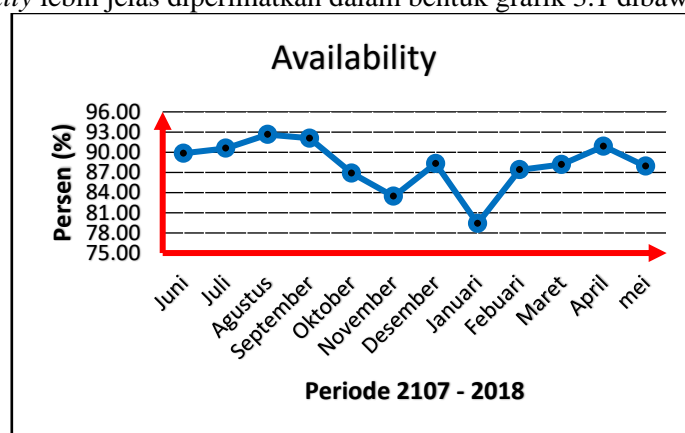
Dengan perhitungan yang sama dapat dihitung Nilai *Availability* periode Juni 2017 - Mei 2018 yang dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Table 3.1 *Availability* (AV) mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

Bulan		Unplanned Downtime (jam)	Loading Time (jam)	Operation Time (jam)	Avalability (%)
2017	Juni	42.25	415.30	373.05	89.83
	Juli	47.25	500.50	453.25	90.56

	Agustus	38.50	521.80	483.30	92.62
	September	38.00	479.20	441.20	92.07
	Oktober	68.50	521.80	453.30	86.87
	November	86.50	521.80	435.30	83.42
	Desember	56.00	479.20	423.20	88.31
2018	Januari	103.25	500.50	397.25	79.37
	Febuari	57.75	457.90	400.15	87.39
	Maret	59.25	500.50	441.25	88.16
	April	41.75	457.90	416.15	90.88
	mei	58.00	479.20	421.20	87.90

Presentase *availability* lebih jelas diperlihatkan dalam bentuk grafik 3.1 dibawah



Gambar 3.1 Grafik nilai *Availability* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai *Availability* mesin pengayak DIBN dalam setahun terbilang cukup baik dikarenakan rata-rata angka diatas hanya sebesar 88,12% namun belum memenuhi *standart World Class OEE* menurut Nakajima yaitu sebesar 90%. Namun ada beberapa bulan saja yang mampu memenuhi standart OEE yaitu bulan Juli, Agustus, September, dan April. Pada bulan Agustus terlihat nilai *Availability* terbesar yaitu 92,62% dan terendah pada bulan Januari dengan nilai 79.37%. Tinggi dan rendahnya nilai *Availability* dipengaruhi oleh *Loading Time*, *Unplanned Downtime*, dan *Operation Time*.

2. Perhitungan *Performance Efficiency* (PE)

Nilai *Performance Efficiency* ayakan DIBN bulan Juni 2017 adalah sebagai berikut:

$$PE = \frac{42815,8 \times 0,00067}{373,05} \times 100\% = 76,90\%$$

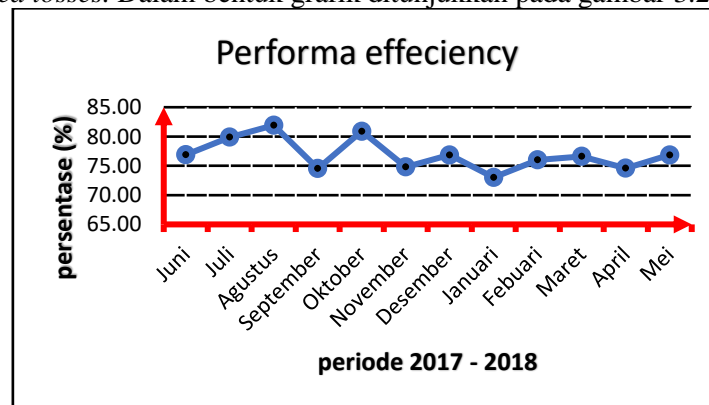
Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Performance Efficiency* Periode Juni 2017 - Mei 2018 yang dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 *Performance efficiency* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

Bulan	Ideal Cycle Time (jam/Kg)	Operation Time (jam)	Proses Amount (Kg)	PE (%)
-------	---------------------------	----------------------	--------------------	--------

2017	Juni	0.00067	373.05	428158.80	76.90
	Juli	0.00067	453.25	540417.60	79.89
	Agustus	0.00067	483.30	590889.60	81.92
	September	0.00067	441.20	490753.80	74.53
	Oktober	0.00067	453.30	547434.00	80.91
	November	0.00067	435.30	485956.80	74.80
	Desember	0.00067	423.20	485524.80	76.87
2018	Januari	0.00067	397.25	432903.60	73.01
	Febuari	0.00067	400.15	453924.00	76.00
	Maret	0.00067	441.25	504469.80	76.60
	April	0.00067	416.15	463282.20	74.59
	Mei	0.00067	421.20	483098.40	76.85

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai *Performance Efficiency* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018. Penyebab rendahnya nilai PE disebabkan perbandingan jumlah *Proses Amount* dan *Operation Time* yang relative tinggi yang dapat dilihat pada bulan januari 2018 dengan nilai PE 73.01% dan sebaliknya tingginya nilai PE dikarenakan perbandingan *Proses Amount* dan *Operation Time* yang realtive rendah seperti pada bulan agustus 2017 dengan nilai 81.92%. Tinggi rendahnya nilai *Performance Efficiency* juga disebakan perbedaan 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*. Dalam bentuk grafik ditunjukkan pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Grafik nilai *Performance Efficiency* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

3. Perhitungan *Rate of Quality Product* (RQP)

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. Perhitungan *rate of quality product* menggunakan data produksi. Dalam perhitungan *ratio rate of quality product* ini, *process amount* adalah total product processed sedangkan

defect amount adalah total produk yang cacat, dengan persamaan (2.9). *Rate of Quality Product* Mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} RQP &= \frac{428158,8-0}{428158,8} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Rate of Quality Product* Mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018 seperti pada tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 *Rate of Quality Number* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

Bulan		<i>Proses Amount (Kg)</i>	<i>Deffect Amount (Kg)</i>	<i>Rate of Quality Product (%)</i>
2017	Juni	428,158.80	0	100
	Juli	485,524.80	0	100
	Agustus	490,753.80	0	100
	September	485,956.80	0	100
	Oktober	547,434.00	0	100
	November	504,469.80	0	100
	Desember	483,098.40	0	100
2018	Januari	540,417.60	0	100
	Febuari	432,903.60	0	100
	Maret	590,889.60	0	100
	April	463,282.20	0	100
	Mei	453,924.00	0	100

Dikarenakan pada mesin ayakan DIBN ini tidak memiliki produk sisa atau cacat maka persentase *rate of quality product* adalah 100%. Maka yang terlihat dari pengolahan data di atas mencapai angka *world class of OEE* untuk *Rate Of Quality Product* 99%.

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Setelah nilai *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product* pada mesin ayakan DIBN diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin ayakan DIBN. Sebagai contoh diambil data bulan Juni 2017 dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.1) maka nilai OEE pada mesin ayakan DIBN diperoleh :

$$\begin{aligned} OEE &= 89,83\% \times 76,60\% \times 100\% \\ &= 69.08\% \end{aligned}$$

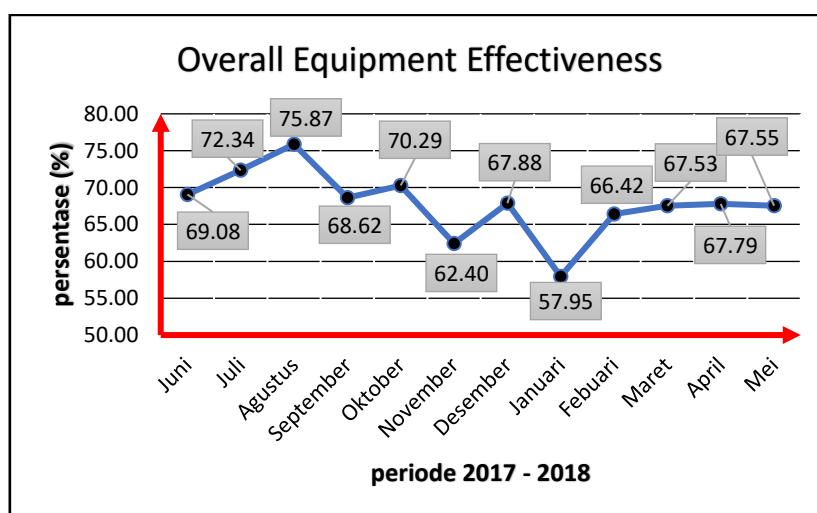
Dengan perhitungan yang sama, dapat dihitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018 seperti pada tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 *Overall Equipment Effectiveness* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

Bulan		<i>Availability (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate of Quality Product (%)</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (%)</i>
2017	Juni	89.83	76.90	100	69.08
	Juli	90.56	79.89	100	72.34
	Agustus	92.62	81.92	100	75.87
	September	92.07	74.53	100	68.62

	Oktober	86.87	80.91	100	70.29
	November	83.42	74.80	100	62.40
	Desember	88.31	76.87	100	67.88
2018	Januari	79.37	73.01	100	57.95
	Februari	87.39	76.00	100	66.42
	Maret	88.16	76.60	100	67.53
	April	90.88	74.59	100	67.79
	Mei	87.9	76.85	100	67.55
Rata-rata		88.12	76.76	100	67.64

Dari hasil pengolahan data diatas tersebut dapat dilihat bahwa nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan Agustus 2017 yaitu sebesar 75,87 % dan terendah pada bulan Januari 2018 yaitu sebesar 57,95%. Secara keseluruhan nilai rata-rata OEE yang dicapai oleh mesin ayakan DIBN di St. Penggulangan belum memenuhi *World Class of OEE* 85 %. Hal ini disebabkan karena rendahnya beberapa faktor yang mempengaruhi nilai OEE itu sendiri seperti nilai *Performance Efficiency*, *Availability*. Dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Grafik nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin ayakan DIBN periode Juni 2017 – Mei 2018

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

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

1. Nilai OEE terendah di periode Januari 2017 yaitu sekitar 57,95% dan nilai tertinggi pada periode Agustus 2017 yaitu sebesar 75,87%.

Faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin adalah sebagai berikut:

- *Availability* (AV) dengan persentase rata-rata Juni 2017 – Mei 2018 sebesar 88,12 %
- *performance Efficiency* (PE) dengan persentase rata-rata Juni 2017 – Mei 2018 sebesar 76,76%
- *Rate of Quality Porduct* (RQP) dengan persentase 100% dikarenakan tidak adanya produk gagal.

2. Akar penyebab dari permasalahan pada *Six Big Losses* mesin ayakan *Double India Breaker Natsorteerder* (DIBN) terdapat pada faktor *Equipment Failures/Breakdown* sebesar 31,10% dan *Reduce Speed Losses* sebesar 59,40%.
3. Melalui analisa FMEA diketahui nilai-nilai RPN dari komponen mesin ayakan *Double India Breaker Natsorteerder* yang paling dominan menyebabkan kerusakan dan sebagai penyebab tingginya *breakdown* adalah dengan nilai RPN lebih tinggi, yaitu
Flat belt = 140
 Poros engkol = 120
 Elektro motor = 96
 Wiremesh = 84

Saran

Beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan antara lain yaitu :

1. Demi menjaga ke optimalan mesin sebaiknya dilakukan perawatan secara berkala agar kerusakan mesin mampu di deteksi lebih awal.
2. Berdasarkan hasil dari penelitian yang diperoleh, peneliti menyarankan agar *total productive maintenance* (TPM) ini dapat di implementasikan untuk kemudian diterapkan sebagai suatu pendekatan yang digunakan dalam pemeliharaan mesin di PT. Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) Unit Bah Butong.
3. Sebaiknya dilakukan analisa yang sama untuk semua mesin yang terdapat di St. Penggulangan agar dapat dilakukan evaluasi secara menyeluruh.

REFERENSI

- Corder, antony, dan K. Hadi. 1992 “*Teknik manajemen pemeliharaan*” Jakarta: Erlangga
- Daryus, Asyari. 2007, Diktat Manajemen Pemeliharaan Mesin, Universitas Darma Persada. Jakarta
- Dhillon, B.S., 2006 *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*, Taylor & Francis Group, New York.
- Dyadem Engineering Corporation. 2003. *Guidelines for Failure Mode and Effects Analysis, For Automotive, Aerospace and General Manufacturing Industries*. Kanada: CRC Press.
- Hasriyono. M. 2009. Evaluasi Efektivitas Mesin Dengan Penerapan Tootal Productive Maintenance (TPM) Di PT. Hadi Baru. Departemen Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Heizer, Jay and Barry Rander, 2001. *Operation management 6th edition prentice- Hall Inc*. New Jersey.
- <http://www.leanproduction.com/tpm.html>, (diakses pada 05 November 2017)
- <http://www.oeo.com/world-class-oeo.html> (diakses pada 10 November2018)
- <https://ilmumanajemenindustri.com/8-pilar-tpm-total-productive-maintenance/> (diakses pada 05 November 2017)
- <https://opexsociety.org/body-of-knowledge/oeo-the-most-misused-and-abused-indicator/> (diakses 02 Agustus 2018)

- Iriana, M. 2017. Pengendalian Mutu Proses Produksi Teh Hitam Di Pt. Perkebunan Nusantara Ix Kebun Kaligua, Paguyangan, Brebes, Jawa Tengah. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Jr. Patton D Joseph. 1996. *Preventive Maintenance*. Instrument of America, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J 07632.
- Keith, R. M. 1957. *Maintenance Engineering Handbook-Seventh Edition*. United State of Amerika : The McGraw-Hill Companies, Inc.
- 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.
- Rahmad, Pratikto, dan Wahyudi S. 2012. Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. "Y"). Departemen Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya. Malang.
- S.,Nehete, E., Narhede, and K., Mahajan. *Total Productive Maintenance: A Critical Review*.
- Setiawan ,F.D. 2008. *"Perawatan mekanikal mesin produksi"*, maximus, Yogyakarta
- SUHARTO. IR, *Sistem Perawatan Terpadu*, jakarta : RINEKA CIPTA
- Tampubolon, P. Manahan, 2004 *"Manajemen operasional"* edisi pertama . Ghalia Indonesia.
- Tindaon. R.F. 2009. Identifikasi Sistem Prosesproduksi Teh Di Pt. Perkebunan Nusantara Iv Kebun Bah Butong. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.