

**ANALISA PERHITUNGAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)* PADA UNIT *PULP MAKING***

JURNAL TUGAS AKHIR

**DEDI SETIAWAN
012.17.018**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

**ANALISA PERHITUNGAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)* PADA UNIT *PULP MAKING***

JURNAL TUGAS AKHIR

**DEDI SETIAWAN
012.17.018**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2021**

**ANALISA PERHITUNGAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)* PADA UNIT *PULP MAKING***

JURNAL TUGAS AKHIR

DEDI SETIAWAN

012.17.018

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan *Pulp* Dan Kertas

Menyetujui,

Kota Deltamas , Juli 2021

Dosen Pembimbing



Rachmawati Apriani, S.T., M.T

NIK. 198604277201405420

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi pengolahan *Pulp* dan Kertas



Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T

NIK. 1968090820140744

Analisa Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (Oee) Pada Unit *Pulp Making*

Dedi Setiawan^{1*}

¹Program Studi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan Sains Bandung

Email : dedisetiawan.ds308@gmail.com

Abstrak.

Produksi pulp di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang merupakan salah satu produksi pulp terbesar di Indonesia. Unit *Pulp Making* ditargetkan mampu memproduksi sebanyak 163 adt/jam. Tetapi pada pelaksanaannya produksi aktual belum mencapai target. Masih terdapat beberapa kendala yang menyebabkan losstime seperti terjadi beberapa kerusakan pada komponen mesin/peralatan, serta terlambatnya suplai bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi. Pada penelitian ini akan dilakukan pengamatan yang bertujuan menghitung tingkat *availability*, *performance* dan *quality* untuk mengetahui nilai OEE dari mesin dan peralatan *Pulp Making*, serta mengidentifikasi perhitungan nilai *six big losses* guna mencari tahu faktor yang mempengaruhi nilai oee tersebut. Hasil penelitian menunjukkan nilai OEE *Pulp Making* sebesar 96,49 %, yang mana nilai tersebut sudah memenuhi standar yang ditetapkan JIPM yaitu sebesar 85 %. Faktor yang paling mempengaruhinya adalah *reduced speed losses*.

Kata kunci : *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*.

Abstract.

Pulp production at PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang is one of the largest pulp producers in Indonesia. The Pulp Making Unit is targeted to be able to produce as much as 163 adt/hour. But in practice the actual production has not reached the target. There are still some obstacles that cause losstime such as some damage to machine components/equipment, as well as delays in the supply of raw materials that will be used for the production process. In this study, observations will be made that aim to calculate the level of availability, performance and quality to determine the OEE value of Pulp Making machines and equipment, as well as identify the calculation of the value of six big losses in order to find out the factors that affect the OEE value. The results showed that the OEE Pulp Making value was 96.49%, in which the value met the standards set by JIPM, which was 85%. The most influencing factor is reduced speed losses.

Keywords: Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses.

^{1*}Corresponding author : dedisetiawan.ds308@gmail.com

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya industri manufaktur, kualitas mutu suatu produk sangat berpengaruh terhadap kepuasan konsumen. Produk dengan kualitas terbaik akan lebih banyak diminati termasuk juga pada produk produksi buburan kertas (*pulp*) yang dapat diteruskan menjadi berbagai produk seperti kertas tulis cetak hingga tisu.

Produksi *pulp* di Indonesia tergolong cukup tinggi, terbukti dengan angka produksi yang mencapai 6,4 juta ton per tahun dengan kapasitas mesin yang tersedia sebesar 7,9 juta ton. Hal ini menempatkan Indonesia diperingkat ke 9 dunia sebagai produsen *pulp* (Kemenperin, 2015). Salah satu industri yang memproduksi *pulp* adalah PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* Perawang Mill yang berdomisili di Kabupaten Siak, Riau. Perusahaan tersebut mengolah bahan baku sendiri hingga menjadi bahan setengah jadi (*pulp*) dan juga bahan jadi (kertas dan tisu). Selain itu, untuk mengembangkan dan memperluas produk perusahaan memasarkan *pulp* secara nasional dan juga luar negeri mencapai 100 negara (Maulandy, 2019)

Untuk memenuhi permintaan dari konsumen, perusahaan mengoperasikan mesin produksi secara terus menerus selama 24 jam agar dapat memenuhi target yang telah ditetapkan. Walaupun demikian, penggunaan mesin dan peralatan produksi yang tiada henti memiliki kelemahan. Produktivitas dan efektivitas mesin dapat dipengaruhi oleh kondisi dan peralatan pendukungnya. Untuk mengatasi hal itu, perusahaan harus memastikan mesin dalam kondisi optimal dengan melakukan perawatan rutin terhadap mesin dan peralatan produksi yang ada (Yohana S, 2017). Tidak terkecuali pada proses pembuatan *pulp* pada unit *Pulp Making*, yang bertujuan untuk mengolah bahan baku kayu menjadi *pulp*. Secara teori dan design kapasitas yang terpasang, *Pulp Making* dapat beroperasi dengan target produksi 163 adt/jam. Namun, pada pelaksanaannya diketahui bahwa produksi yang dilakukan secara aktual belum mencapai target yang ditetapkan. Menurut data riwayat perusahaan, terdapat beberapa

masalah sehingga menimbulkan *Downtime* seperti pompa *trip*, kerusakan dan perbaikan pada wash press, dan beberapa komponen lain serta terlambatnya suplai bahan baku *chip* yang digunakan. Hal ini menyebabkan performa dari *pulp making* terganggu.

Dari masalah tersebut diatas, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat faktor-faktor yang menyebabkan mesin tidak bekerja secara efektif. Kemudian akan dilakukan pengamatan dan analisa lebih jauh dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang merupakan implementasi dari program *Total Productive Maintenance* (TPM), serta mencari penyebab ketidak efektifan dari mesin tersebut dengan melakukan perhitungan *Six big losses* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kinerja mesin.

Pulp Making merupakan proses pengolahan kayu (*chip*) menjadi buburan *pulp*. Didalamnya terdapat beberapa tahapan proses yaitu, pemasakan (*cooking*), pencucian dan penyaringan (*washing & screening*), *O2 Delignification* dan pemutihan (*bleaching*). Secara teori dan kapasitas desain yang terpasang, *Pulp Making* mampu melakukan produksi sebanyak 3900 adt/day yang dilakukan secara terus menerus selama 24 jam tanpa henti. Dengan terdapat beberapa mesin dan peralatan pada setiap tahapan proses.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah suatu perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keefektifan suatu mesin atau peralatan yang ada. OEE merupakan salah satu metode yang terdapat dalam *Total Productive Maintenance* (TPM). Pada umumnya OEE digunakan sebagai indikator performansi dari suatu mesin atau peralatan. Pengukuran OEE sendiri dapat digunakan untuk mengetahui efektivitas area atau bagian dari proses produksi yang perlu ditingkatkan serta untuk mengetahui area bottleneck yang terdapat pada lintasan produksi. Perhitungan OEE sendiri dapat digunakan untuk menekan bahkan menghilangkan kerugian-kerugian yang disebabkan oleh *Six big losses*.

Pengukuran kinerja dengan OEE terdiri dari 3 komponen utama yaitu *Availability* (waktu ketersediaan mesin), *Performance* (jumlah produk yang diproduksi) dan *Quality* (mutu yang dihasilkan). Hasil perhitungan OEE adalah dalam bentuk persentase (%).

2. Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara observasi langsung pada kegiatan proses produksi dilapangan dan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan-permasalahan yang ditemui.

2. Observasi

Observasi lapangan dilakukan di Industri pulp dan kertas PT. Indak Kiat Pulp & Paper Perawang pada Maret – April 2021.

3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan observasi lapangan, setelah ditemukan masalah-masalah yang terjadi pada proses produksi lalu dilakukan perumusan masalah dan tujuan dari penyelesaian masalah tersebut agar proses penelitian bisa lebih efektif untuk menyelesaikan masalah tersebut

4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang diperoleh secara langsung dan data hasil wawancara dengan pekerja atau pihak-pihak yang bertanggung jawab pada proses produksi secara langsung.

5. Pengolahan Data

Setelah data-data yang dibutuhkan selama proses penelitian terkumpul, dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai OEE pada *Pulp Making*.

6. Analisa Data

Data-data yang telah diperoleh dari hasil pengolahan data lalu dilakukan analisa untuk mengetahui penyebab dari permasalahan yang terjadi dilapangan dan menemukan solusi dari masalah yang timbul.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Perhitungan Overall

Equipment Effectiveness (OEE)

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data jam kerja mesin dan peralatan, data aktual produksi, serta data produk cacat dari unit *Pulp Making* pada periode 1-31 Januari 2021. Data tersebut dapat dilihat pada tabel .

Data perhitungan OEE.

Tgl	Loadi ng Time (jam)	Operati on Time (jam)	Procces Amount (adt)	Defect/Yi eld loss (adt)
1	24	22,17	3612,87	0,0
2	14	14	2173,13	0,0
3	24	21,13	3444,79	0,0
4	24	21,335	3477,49	0,0
5	24	23,38	3810,53	0,0
6	24	23,50	3668,62	0,0
7	24	24	3909,03	0,0
8	24	24	3909,84	0,0
9	24	23,14	3771,83	0,0
10	24	24	3909,45	0,0
11	24	24	3891,90	0,0
12	24	24	3915,27	0,0
13	24	24	3912,44	0,0
14	24	24	3907,91	0,0
15	24	24	3909,88	0,0
16	24	24	3917,88	0,0
17	24	23,88	3873,31	0,0
18	24	24	3891,24	0,0
19	24	24	3803,19	0,0
20	24	24	3411,22	0,0
21	24	22,98	3283,30	0,0
22	24	24	3874,45	0,0
23	24	24	3742,15	0,0
24	24	24	3814,89	0,0
25	24	24	3822,01	0,0
26	24	21,66	3530,24	0,0
27	24	24	3864,52	0,0
28	24	24	3840,28	0,0
29	24	24	3860,53	0,0
30	24	24	3855,81	0,0
31	24	24	3836,31	0,0
Tot al	734	721,17	115446, 29	0,0

a. Availability Rasio

Perhitungan *availability* rasio menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Availability Ratio} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Sebagai contoh, menggunakan data pada tanggal 1 Januari

$$\text{Availability Ratio} = \frac{22,17}{24} \times 100\% = 92,35\%$$

Dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan sampai dengan tanggal 31 Januari, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Availability ratio

Tgl	Loading Time (jam)	Operation Time (jam)	AR (%)
1	24	22,17	92,35
2	14	14	100
3	24	21,13	88,06
4	24	21,34	88,90
5	24	23,38	97,40
6	24	23,5	97,92
7	24	24	100
8	24	24	100
9	24	23,14	96,42
10	24	24	100
11	24	24	100
12	24	24	100
13	24	24	100
14	24	24	100
15	24	24	100
16	24	24	100
17	24	23,88	99,51
18	24	24	100
19	24	24	100
20	24	24	100
21	24	22,98	95,75
22	24	24	100
23	24	24	100
24	24	24	100
25	24	24	100
26	24	21,66	90,24
27	24	24	100
28	24	24	100
29	24	24	100
30	24	24	100
31	24	24	100
Total	734	721,17	98,25

Berdasarkan tabel diatas, nilai *availability* rasio pada periode Januari 2021 berada diantara 88,06 % hingga 100 %. Dan secara

keseluruhan pada bulan Januari nilai *availability* rasio nya adalah **98,25%**

b. Performance Ratio

Perhitungan *Performance ratio* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Performance Ratio} = \frac{\text{Proces amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

Sebagai contoh, digunakan data pada tanggal 2 Januari

$$\text{Performance} = \frac{2173,13 \times 0,0061}{14} \times 100 = 95,23\%$$

Dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan pada tanggal 1 - 31 Januari, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Performance ratio

Tgl	Procces Amount (adt)	Operati on Time (jam)	Ideal Cycle Time (jam/adt)	PR (%)
1	3612,87	22,17	0,0061	100
2	2173,13	14,00	0,0061	95,23
3	3444,79	21,13	0,0061	100
4	3477,49	21,34	0,0061	100
5	3810,53	23,38	0,0061	100
6	3668,62	23,50	0,0061	95,77
7	3909,03	24,00	0,0061	99,92
8	3909,84	24,00	0,0061	99,94
9	3771,83	23,14	0,0061	100
10	3909,45	24,00	0,0061	99,93
11	3891,90	24,00	0,0061	99,49
12	3915,27	24,00	0,0061	100,08
13	3912,44	24,00	0,0061	100,01
14	3907,91	24,00	0,0061	99,90
15	3909,88	24,00	0,0061	99,95
16	3917,88	24,00	0,0061	100,15
17	3873,31	23,88	0,0061	99,50
18	3891,24	24,00	0,0061	99,47
19	3803,19	24,00	0,0061	97,22
20	3411,22	24,00	0,0061	87,20
21	3283,30	22,98	0,0061	87,65

22	3874,45	24,00	0,0061	99,04
23	3742,15	24,00	0,0061	95,66
24	3814,89	24,00	0,0061	97,52
25	3822,01	24,00	0,0061	97,70
26	3530,24	21,66	0,0061	100
27	3864,52	24,00	0,0061	98,79
28	3840,28	24,00	0,0061	98,17
29	3860,53	24,00	0,0061	98,68
30	3855,81	24,00	0,0061	98,56
31	3836,31	24,00	0,0061	98,07
Tot al	115446, 29	721,17	0,0061	98,21

Berdasarkan tabel diatas, nilai *performance ratio* pada periode Januari 2021 berada diantara 87,20 % hingga 100,08 %. Dan secara keseluruhan pada bulan Januari nilai *performance* rasio nya adalah **98,21 %**

c. *Quality Ratio*

Untuk menghitung *quality* rasio, digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Procces Amount} - \text{Defect losses}}{\text{Procces Amount}} \times 100\%$$

Sebagai contoh, digunakan data pada tanggal 3 Januari untuk melakukan perhitungan :

$$\text{Quality Ratio} = \frac{3444,79 - 0,0}{3444,79} \times 100\% = 100\%$$

Dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan pada tanggal 1 - 31 Januari, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Quality Ratio

Tgl	Procces Amount (adt)	Defect/Yield loss (adt)	QR (%)
1	3612,87	0,0	100
2	2173,13	0,0	100
3	3444,79	0,0	100
4	3477,49	0,0	100
5	3810,53	0,0	100
6	3668,62	0,0	100

7	3909,03	0,0	100
8	3909,84	0,0	100
9	3771,83	0,0	100
10	3909,45	0,0	100
11	3891,90	0,0	100
12	3915,27	0,0	100
13	3912,44	0,0	100
14	3907,91	0,0	100
15	3909,88	0,0	100
16	3917,88	0,0	100
17	3873,31	0,0	100
18	3891,24	0,0	100
19	3803,19	0,0	100
20	3411,22	0,0	100
21	3283,30	0,0	100
22	3874,45	0,0	100
23	3742,15	0,0	100
24	3814,89	0,0	100
25	3822,01	0,0	100
26	3530,24	0,0	100
27	3864,52	0,0	100
28	3840,28	0,0	100
29	3860,53	0,0	100
30	3855,81	0,0	100
31	3836,31	0,0	100
Total	115446,29	0,0	100

Berdasarkan tabel diatas, nilai *quality ratio* pada periode Januari 2021 mendapatkan nilai sempurna **100%** . Ini dikarenakan seluruh produk yang dihasilkan oleh *Pulp Making* memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan perusahaan.

d. Nilai OEE

Untuk mengetahui nilai oee , yaitu dengan cara mengkalikan 3 komponen yang telah diketahui diatas, dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} (\%) \times \text{Performance} (\%) \times \text{Quality} (\%) \\ &= 98,25\% \times 98,21\% \times 100\% \end{aligned}$$

$$\text{OEE} = 96,49\%$$

Dari perhitungan diatas, maka diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness Pulp Making* pada bulan Januari 2021 adalah sebesar **96,49 %**

3.2 Six Big Losses

Perhitungan nilai *six big losses* digunakan untuk mengetahui faktor-faktor umum yang paling sering menyebabkan mesin/peralatan produksi tidak efisien dalam bekerja pada saat proses produksi. Diantaranya adalah :

1. Downtime Losses

Downtime adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. Downtime terdiri dari 2 macam kerugian yaitu *Equipment Failure Losses* dan *Setup And Adjustment Losses*.

Downtime Losses

Downtime Losses	Waktu (Jam)
Equipment Failure Losses/Breakdown	10,3
Set-up and Adjustment	2,5

a. Equipment Failure Losses/Breakdown

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Berikut perhitungan *equipment failure losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{10,3}{734} \times 10 = 1,40\% \end{aligned}$$

b. Set-up and Adjustment Losses

Merupakan kerugian yang diakibatkan karena persiapan dan pengaturan mesin/peralatan. Berikut cara perhitungan *set-up and adjustment losses* dapat dilihat dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Set-up and Adjusmen Losses} &= \frac{\text{Setup time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\text{Set-up and Adjusmen} = \frac{2,5}{734} \times 100\% = 0,34\%$$

2. Speed Losses

Speed losses adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. *Speed losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *Idle and Minor Stoppage Losses* dan *Reduced speed*

a. Idle and Minor Stoppage Losses,

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Idle and Minor Stoppage Losses} &= \frac{\text{Non productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Non productive time} &= \text{Operating time} \\ &\quad - \text{ideal production time} \\ &= 721,17 - 708,259 = 12,9 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Idle and Minor Stoppage Losses} &= \frac{12,9}{734} \times 100 \\ &= 1,6\% \end{aligned}$$

b. Reduced speed

Reduced speed adalah selisih antara waktu kecepatan test aktual dengan kecepatan test mesin yang ideal.

$$\begin{aligned} \text{Reduce Speed Loss} &= \frac{(\text{Ideal production} - \text{Actual Production}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{(119642 - 115446) \times 0,0061}{734} \times 100 = 3,51\% \end{aligned}$$

3. Quality Losses

Quality Losses adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri *deffect Losses* dan *reduced yield Loss*.

Quality Losses

Quality losses	Jumlah (adt)
Deffect Losses	0
Reduced Yield	0

a. Deffect Losses

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi.

$$\begin{aligned} & \text{Defect Losses} \\ & = \frac{(\text{total defect} \times \text{ideal cycle time})}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ & = \frac{(0 \times 0,00613)}{734} \times 100\% = 0\% \end{aligned}$$

b. *Reduced Yield Losses*

Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi.

$$\begin{aligned} & \text{Reduced yield losses} \\ & = \frac{(\text{total yield losses} \times \text{ideal cycle time})}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ & = \frac{(0 \times 0,00613)}{734} \times 100\% = 0\% \end{aligned}$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa penelitian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Total efektivitas dari *Pulp Making* dipengaruhi oleh :

- a. Availability Ratio dari *Pulp Making* adalah 98,25 % , nilai tersebut diatas standard kelas dunia yaitu sebesar 90%.
- b. Performance Ratio dari *Pulp Making* adalah 98,21 % , nilai tersebut sudah melebihi standar dunia sebesar 95%.
- c. Quality Ratio dari *Pulp Making* adalah 100 % , nilai ini diatas standar kelas dunia sebesar 99 %.

Secara keseluruhan Nilai OEE pada *Pulp Making* sebesar 96,49 % . Nilai OEE tersebut sudah diatas standar yang ditetapkan oleh JIPM yaitu sebesar 85 % . Dan termasuk kedalam perusahaan kelas dunia.

2. Dari perhitungan six big losses yang dilakukan, untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kinerja mesin pada *Pulp Making* adalah reduced speed loss sebesar 3,51 %.

5. Daftar Pustaka

- Blanchard, Benjamin S. 1995. *Maintainability: A Key To Effective Serviceability and Maintenance Management*. John Wiley & Sons, Inc.
- Fadillah, Rizky. 2011. *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Sebagai Dasar Optimasi Produktivitas*. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Jaqin, Chuesnul. 2011. *Meminimalisasi Breakdown Paper Machine #9 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness di Pt Pindo Deli Pulp And Paper Mills*. Jakarta : Universitas Mercu Buana
- Nakajima, S. 1988. *Introduction To TPM (Total Productive Maintenance)*, 1ST Edition, Productivity Inc, Cambridge.
- Siahaan, Yohana. 2017. *Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Pulp Machine Dan Six Big Losses Di Pt Toba Pulp Lestari, Tbk*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Smook, Garry A. 1990. *Handbook for Pulp and Paper Technology*. Vencouver: Angus Wilde Publications.
- Wireman, Terry. 2004. *Total Productive Maintenance (second edition)*. New York : Industrial Press, Inc.