

**ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*
UNTUK MENGURANGI *SIX BIG LOSSES* PADA *NCR*
*MACHINE***

JURNAL TUGAS AKHIR

**AKHMAD ZAKARIA
012.17.029**



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

***ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)
UNTUK MENGURANGI SIX BIG LOSSES PADA NCR
MACHINE***

JURNAL TUGAS AKHIR

**AKHMAD ZAKARIA
012.17.029**

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



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

**ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*
UNTUK MENGURANGI *SIX BIG LOSSES* PADA *NCR*
*MACHINE***

JURNAL TUGAS AKHIR

**AKHMAD ZAKARIA
012.17.029**

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 14 Juli 20201

Pembimbing



Ni Njoman Manik S., S.T., M.T.
NIK. 19680908201407442

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ni Njoman Manik S., S.T., M.T.
NIK. 19680908201407442

Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Mengurangi Six Big Losses Pada NCR Machine

Akhmad Zakaria^{1*}

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

Email : akhmadzakaria111@gmail.com

Abstrak.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah salah satu alat untuk menentukan tingkat keefektifan pemanfaatan peralatan. *Six Big Losses* dapat dianggap sebagai faktor-faktor umum yang menyebabkan ketidakefektifan pada mesin. Penelitian mengukur nilai OEE pada NCR machine PT. X dalam periode Januari 2019 sampai Desember 2019 ini dilanjutkan dengan menghitung *six big losses* yang terjadi kemudian menganalisanya menggunakan analisa pareto dan diagram sebab akibat. Dari hasil perhitungan nilai rata-rata OEE yang diperoleh adalah 69,72%, yang di bawah dari stand standar OEE dunia > 84%, faktor yang sangat mempengaruhi nilai OEE adalah nilai *performance* yaitu rata-rata 82,71%. Dengan menghitung six big losses penelitian ini menemukan bahwa *reduce speed losses* merupakan salah penyebab utama terjadinya kerugian yang berarti mesin beroperasi dengan kecepatan yang tidak maksimal. Hal ini disebabkan karena tidak adanya aturan tertulis mengenai kecepatan optimum dalam mengoprasikan mesin, sehingga tindakan yang disarankan adalah membuat peraturan tertulis berupa SOP dan/atau WI sebagai acuan operator dalam menjalankan mesin produksi.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six big losses*, *Standar Operasional Prosedur (SOP)*, *Work Instruction (WI)*, Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat.

Abstract.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a tool to determine the level of effectiveness of equipment utilization. *Six Big Losses* can be considered as common factors that cause machine ineffectiveness. The study measured the OEE value on the NCR machine PT. X in the period January 2019 to December 2019 is continued by calculating the six big losses that occurred then analyzing them using Pareto analysis and cause-and-effect diagrams. From the calculation results, the average OEE value obtained is 69.72%, which is below the world OEE standard stand > 84%, the factor that greatly affects the OEE value is the performance value, which is an average of 82.71%. By calculating the six big losses, this study finds that reduce speed losses are one of the main causes of losses, which means the machine is operating at a speed that is not optimal. This is due to the absence of written rules regarding the optimum speed in operating the machine, so the recommended action is to make written regulations in the form of SOP and/or WI as a reference for operators in running production machines..

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six big losses*, *Standar Operasional Prosedur (SOP)*, *Work Instruction (WI)*, Pareto Charts and Cause-and-Effect Diagrams.

^{1*} Corresponding author: akhmadzakaria111@gmail.com

1. Pendahuluan

Peningkatan produktivitas sangatlah penting bagi perusahaan untuk memperoleh keberhasilan pada proses usahanya. Salah satu contoh peningkatan produktivitas adalah dengan melakukan evaluasi kinerja fasilitas produksi pada perusahaan. Pada umumnya, masalah dari fasilitas produksi yang menyebabkan produksi terganggu atau terhenti sama sekali dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu dikarenakan oleh faktor manusia, mesin dan lingkungan. Ketiga hal tersebut dapat berpengaruh antara satu dengan yang lainnya.

Salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan fasilitas produksi dan untuk mendukung peningkatan produktivitas adalah harus dilakukan evaluasi dan pemeliharaan secara intensif terhadap peralatan-peralatan (mesin) produksi, sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin. Namun demikian sering dijumpai tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang dilakukan tidak tepat sasaran terhadap permasalahan yang sebenarnya, misalnya seperti pemeliharaan pada bagian yang tidak terjadi masalah atau melakukan pemeliharaan setelah terjadi masalah. Akibatnya, banyak ditemukan permasalahan pada suatu perusahaan bahwa kontribusi terbesar dari total biaya produksi adalah bersumber dari biaya pelaksanaan pemeliharaan peralatan, baik secara langsung maupun tidak langsung (blanchard, 1997).

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan alat pengukuran performa proses produksi yang dapat mengukur bermacam-macam *losses* produksi dan mengidentifikasi potensi improvement. OEE adalah sebuah metode yang telah diterima oleh universal untuk mengukur level sebuah perusahaan dan potensi improvement dari sebuah proses produksi. Nakajima (1988) mengatakan bahwa standar kelas dunia untuk nilai OEE adalah sebesar 85% dengan standar nilai *availability* 90%, nilai *performance rate* 95%, dan nilai *quality rate* 99,9%. Pengukuran OEE pada suatu perusahaan digunakan untuk mengetahui posisi perusahaan dari standar kelas dunia dan kondisi perusahaan yang di kategorikan dalam 3 komponen oee yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*.

Dalam dunia perawatan mesin, juga dikenal istilah *six big losses*, ini adalah suatu hal yang harus dihindari oleh setiap perusahaan. *Six big losses* adalah enam kerugian yang harus dihindari oleh setiap perusahaan yang dapat mengurangi tingkat efektifitas suatu mesin. *Six big losses* tersebut biasanya dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *downtime*, *speed losses* dan *defects*. Yang dimaksudkan dengan *downtime* adalah waktu yang terbuang, dimana proses

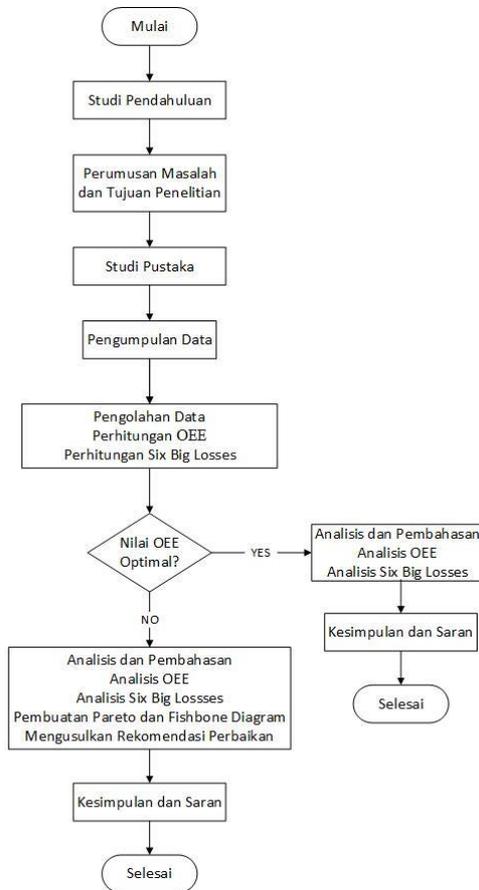
produksi tidak berjalan seperti biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. *Downtime* mengakibatkan hilangnya waktu yang berharga untuk memproduksi barang dan digantikan dengan waktu memperbaiki kerusakan yang ada (nakajima, 1988). *Downtime* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment*. *Speed losses* adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan (nakajima, 1988). *Speed losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*. *Defects* adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diminta (nonconformance to standards) (nakajima, 1988). Bila suatu produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi, maka produk tersebut tidak dapat memuaskan keinginan konsumen. Hal ini tentu merugikan bagi konsumen, juga bagi perusahaan karena perusahaan harus mengeluarkan biaya untuk memperbaiki produk cacat tersebut, sehingga produk tersebut sesuai dengan spesifikasi yang diminta. *Defects* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *defects in process and rework* dan *reduced yield*.

Dalam penelitian yang akan saya lakukan adalah “Analisis Kinerja Mesin NCR Dengan Menggunakan Metode OEE” dengan tujuan menghitung tingkat *availability*, *performance*, dan *quality* dari mesin NCR, memperoleh nilai OEE dari mesin NCR, mengidentifikasi *six big losses* pada mesin NCR dan mengajukan strategi-strategi pemecahan masalah yang terjadi untuk meningkatkan efektifitas mesin NCR agar diperoleh hasil yang maksimal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan PT. Pabrik Kertas di wilayah Kabupaten Sidoarjo pada tanggal 15 Februari – 13 Maret 2021. Pertama dilakukan Studi pendahuluan untuk melihat permasalahan apa yang dihadapi pihak perusahaan yang memerlukan penanganan segera. Terutama yang berkaitan dengan masalah pemeliharaan (*maintenance*) mesin/peralatan. Studi pendahuluan ini dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan pihak perusahaan dan mengamati kondisi yang terjadi selama ini di perusahaan. Data – data yang dikumpulkan berupa data OEE tahunan Januari - Desember 2019. Data yang dikumpulkan antara lain data *loading time*, data *operation time*, data *planned downtime*, data *unplanned downtime*, data *net gross*, data *broke rate*, data *sheetbreak*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi microsoft excel. Setelah dilakukan pengolahan data, selanjutnya data akan dikaji dalam bentuk tabel dan dibuat

diagram tulang ikan sehingga penulis dapat mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap nilai efektivitas mesin. Oleh karena itu dari pembahasan tersebut penulis dapat memberikan kesimpulan dengan menggunakan hasil diagram tulang ikan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari diagram alir penelitian dibawah ini.



Gambar 2. 1 Diagram Alir

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini peneliti menjelaskan hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar yang merupakan rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan. Pembahasan akan diuraikan dengan jelas berdasarkan hasil penelitian. Penggunaan tabel dan gambar yang disajikan sesuai dengan pembahasan sehingga diharapkan pembaca dapat dengan mudah membaca dan memahami isi dari hasil penelitian.

3.1. Perhitungan OEE

3.1.1. Perhitungan Availability

Availability adalah rasio waktu operation time terhadap loading time-nya. Untuk menghitung nilai *Availability* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Loadingtime - Downtime}{Loadingtime} \times 100\%$$

3.1.2. Perhitungan Performance

Performance efficiency adalah rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (operation time). Untuk menghitung nilai *performance efficiency* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$Performance = \frac{Processed Amount \times Ideal Cycle Time}{Operation Time}$$

3.1.3. 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. Perhitungan *rate of quality product* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Quality Rate = \frac{Processed Amount - Defect Amount}{Processed Amount} \times 100\%$$

3.1.4. Perhitungan OEE

Setelah nilai *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product* pada *NCR machine* diperoleh maka dilakukan perhitungan nilai *overall equipment effectiveness (OEE)* untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan *NCR machine*. Perhitungan OEE dapat menggunakan rumus:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality Rate$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas, maka nilai OEE *NCR machine* dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3. 1 Perhitungan OEE

Bulan	Availability (Persen)	Performance Rate (Persen)	Quality Rate (Persen)	OEE (Persen)
Jan	94,34%	82,79%	91,89%	71,77%
Feb	90,08%	88,60%	91,51%	73,04%
Mar	93,89%	94,51%	91,13%	80,87%
Apr	93,25%	95,68%	91,17%	81,34%
May	91,93%	84,47%	91,45%	71,02%
Jun	93,52%	74,58%	91,45%	63,79%
Jul	92,94%	79,70%	92,48%	68,50%
Aug	92,36%	85,73%	92,52%	73,26%
Sep	94,72%	85,46%	92,01%	74,48%
Oct	93,58%	74,94%	85,59%	60,03%
Nov	92,37%	72,88%	85,72%	57,71%
Dec	92,65%	73,16%	89,82%	60,88%

3.2. Perhitungan Six Big Losses

3.2.1. Perhitungan Breakdown Losses

Kegagalan mesin melakukan proses (*equipment failures*) atau kerusakan (*breakdowns*) yang tiba-tiba dan tidak diharapkan terjadi adalah penyebab kerugian yang terlihat jelas, karena kerusakan tersebut akan mengakibatkan mesin tidak menghasilkan

output. Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang akibat faktor *breakdown losses* dapat dihitung dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

3.2.2. Perhitungan Setup and Adjustment Losses

Penggantian suku cadang yang mengalami kerusakan pada mesin maupun pemeliharaan mesin secara keseluruhan akan mengakibatkan mesin tersebut harus dihentikan terlebih dahulu. Sebelum mesin difungsikan kembali akan dilakukan penyesuaian terhadap fungsi mesin tersebut yang dinamakan dengan waktu setup dan adjustment mesin. Dalam perhitungan setup and adjustment losses dipergunakan data waktu setup mesin yang mengalami kerusakan dan pemeliharaan mesin secara keseluruhan di NCR machine.

Untuk mengetahui besarnya persentase *downtime losses* yang diakibatkan oleh waktu *setup* dan *adjustment* tersebut digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Setup and Adjustment} = \frac{\text{Setup and Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

3.2.3. Perhitungan Idling and Minor Stoppage Losses

Idling and minor stoppages terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang dalam jangka waktu pendek biasanya dibawah 5 menit. Jika *idling and minor stoppages* sering terjadi maka dapat mengurangi efektivitas mesin. Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena faktor *idling and minor stoppages* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Pada NCR machine kerugian jenis ini tidak terjadi dikarenakan mesin beroperasi secara terus menerus baik ketika pergantian grade kertas maupun ketika proses pencucian mesin. Mesin produksi baru berhenti beroperasi minimal sekitar 20 menit yaitu Ketika kertas putus (*sheat break*).

3.2.4. Perhitungan Reduced Speed Losses

Reduced speed losses adalah selisih antara waktu kecepatan produksi actual dengan kecepatan produksi mesin yang ideal. Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed losses*, maka digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Reduce Speed} = \frac{\text{Operation Time} - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

3.2.5. Perhitungan Defect Losses

Defect losses adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang. Dalam proses coating kertas pada NCR machine ini, produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dinamakan broke untuk mengetahui persentase faktor *defect losses* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Defect Losses} = \frac{\text{Total Broke} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

3.2.6. Perhitungan Reduced Yield Losses

Reduce yield adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan. Untuk mengetahui persentase faktor *reduce yield* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Reduce Yield} = \frac{\text{Yield Rate} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

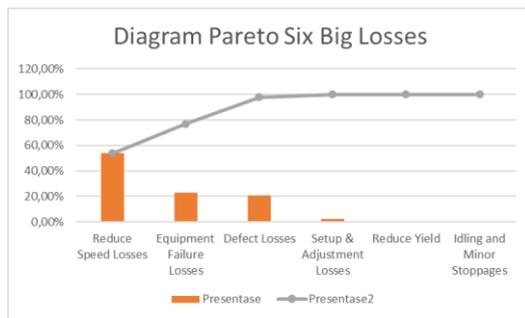
3.3. Analisis Six Big Losses

Untuk melihat lebih jelas *six big losses* yang mempengaruhi efektivitas NCR machine ini, maka akan dilakukan perhitungan total *time losses* untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut seperti yang terlihat pada hasil perhitungan di Tabel berikut:

Tabel 3. 2 Perhitungan OEE

No.	Six Big Losses	Total Time Losses (Menit)	Presentase
1	Equipment Failure Losses	36.624	23,01%
2	Setup & Adjustment Losses	3.498	2,20%
3	Defect Losses	33.282,13	20,91%
4	Reduce Yield	0	0%
5	Idling and Minor Stoppages	0	0%
6	Reduce Speed Losses	85.780,44	53,89%
Total		159184,5675	100%

Persentase *time losses* dari keenam faktor tersebut juga akan lebih jelas lagi diperlihatkan dalam bentuk histogram seperti yang terlihat pada diagram pareto berikut:



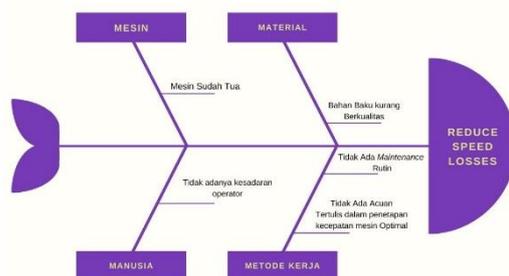
Gambar 3. 2 Diagram Pareto

Dari diagram pareto diatas terlihat bahwa faktor *reduce speed losses* merupakan *losses* yang paling dominan untuk NCR machine yaitu sebesar 53,89% dengan total time losses-nya sebesar 85780,44 menit atau 1429 jam, hal ini menunjukkan kecepatan produksi mesin jauh lebih kecil dari kecepatan mesin yang dirancang secara normal.

Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh:

1. Kecepatan mesin yang dirancang tidak tercapai, karena umur mesin yang sudah tua.
2. Bahan baku kertas (*base paper*) yang kurang berkualitas sehingga membutuhkan ketelitian operator untuk melaksanakan tugasnya.
3. Kecepatan produksi menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin /peralatan sesungguhnya.
4. Tidak adanya rutinitas perbaikan mesin bulanan yang menyebabkan banyaknya kerusakan yang tidak direncanakan maupun produk yang tidak sesuai standart.

Diagram sebab akibat dari faktor-faktor yang mengakibatkan tingginya *reduce speed losses* pada NCR machine dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Diagram tulang ikan

4. Kesimpulan

Selama periode Januari 2019 – Desember 2019 diperoleh nilai OEE yang berkisar antara 60,03% - 81,34% dengan rata-rata 69,72%. Nilai OEE 60% - 80% merupakan nilai yang cukup baik namun dari angka ini masih terbuka untuk melakukan peningkatan nilai atau *improvement*. *Improvement* hendaknya difokuskan untuk memperbaiki nilai *performance efficiency* yang

berkisar antara 72,88% - 95,68% dengan rata-rata 82,71% dan juga *ratio of quality product* yang berkisar antara 85,59% - 92,52% dengan rata-rata 90,56% sementara *ratio availability* sudah cukup tinggi bahkan bisa menyaingi *word class* yaitu antara 90,08% - 94,72% dengan rata-rata 92,97%.

Perhitungan six big losses mendapatkan hasil *reduce speed losses* sebesar 54,74%, *equipment and failure losses* sebesar 21,78%, *Defect losses* sebesar 21,24%, *setup and adjustment losses* sebesar 2,23%, *idling minnor stoppage losses* sebesar 0%, dan *reduce yield* sebesar 0%. Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa penyebab utama terjadinya *losses* ialah *reduce speed losses* yang berarti mesin beroperasi dengan kecepatan yang tidak maksimal. Hal ini disebabkan oleh:

- Kecepatan mesin yang dirancang tidak tercapai, karena umur mesin yang sudah tua.
- Bahan baku kertas (*base paper*) yang kurang berkualitas sehingga membutuhkan ketelitian operator untuk melaksanakan tugasnya.
- Kecepatan produksi menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin /peralatan sesungguhnya.
- Tidak adanya rutinitas perbaikan mesin bulanan yang menyebabkan banyaknya kerusakan yang tidak direncanakan maupun produk yang tidak sesuai standart.

Untuk mengurangi terjadinya *reduce speed losses* maka berikut beberapa usulan perbaikan yang bisa dilakukan:

- Melakukan pergantian komponen mesin sesuai jadwal yang ditentukan
- Membuat acuan tertulis berupa SOP dan/atau WI tentang kecepatan produksi ideal
- Mengadakan rutinitas perbaikan mesin bulanan walaupun produksi berjalan dengan cukup baik untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin yang tidak direncanakan.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak PT Pabrik Kertas yang telah membantu dalam berlangsungnya penelitian ini dan semua pihak di Institut Teknologi Sains Bandung yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

5. Daftar Pustaka

Nakajima, Seiichi. (1988). Introduction of Total Productive Maintenance. Portland : Japan Institute of Plant Maintenance.

- Nursanti Ida, dan Yoko S, 2014. "Analisis perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada mesin Packing untuk meningkatkan nilai Availability mesin", *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol.13, No.1, Juni 2014.
- Hermanto, 2016. "Pengukuran nilai Overall equipment effectiveness (OEE) pada divisi painting di PT AIM", *Jurnal Metris*, 17 (2016): 97 – 106
- Cahyadi, Dadi et.al. "Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada mesin Roving Stand 3 (SECTION MILL) untuk meningkatkan efektivitas mesin di PT.Krakatau Wajatama" *Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. IV*, No. 2, Oktober 2018, hal. 82 – 86.
- Ekawati, AY et.al. 2018. "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada proses pengemasan primer di industry farmasi" *Farmaka Volume 16*.
- Putra, Alfredo B, dan Budiawan B, 2016. "Evaluasi Total Productive Maintenance dengan pendekatan Overall Equipment Effectiveness pada mesin Carding PT.ABC", *Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.
- Siahaan Y, dan Arvianto A, "Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT Toba Pulp Lestari Tbk", *Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.
- Almeanazel, Osama TR, 2010. " Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement", *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering Volume 4, Number 4, September 2010*.
- Exor America. 2014. *The Complete Guide to Simple OEE*. Available online at <http://www.exoramerica.com> [diakses 29 Januari 2018].
- O'Brien, M. 2015. *TPM and OEE*. Ireland: LBS Partners.
- Suhendra, R, dan Betrianis. 2006. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses manufaktur pada Lini Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 7 (2), 91 – 100.
- Borris, Steven. (2005). *Total Productive Maintenance*. United States of America: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hansen, C.R. (2012). *Overall Equipment Effectiveness*. New York: Industrial Press, Inc.
- Stamatis, D.H. (2010). *Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reability, and Maintainability*. New York: CRC Press.
- g, Kern. (2012). *Equipment Management in the PostMaintenance Era: A New Alternative to Total Productive Maintenance (TPM)*. Boca Raton: CRC Press.
- Wahjudi, D. et al. (2009). *Studi Kasus Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Implementasi Total Productive Maintenance (TPM)*. Seminar Nasional Teknik Mesin IV, Surabaya, Indonesia.
- Groover, M. "Fundamentals of Modern Manufacturing : material, processes, and system", 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2007.
- Puspitasari, N.B. dan Bagas, A. (2015). *Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness Mesin Mixer Banbury 270 L dan Mesin Bias Cutting Line 2 (Studi Kasus PT. Suryaraya Rubberindo Industries)*. *Jurnal Teknik Industri Undip*, Vol. 10, No. 1
- Al-Ghofari, Ahmad Kholid dkk. 2012. *Upaya Peningkatan Performansi Mesin Pada Industri Manufaktur*. *Spektrum Industri*, Vol. 10 No. 2: 108-199. ISSN : 1963-6590
- Rahmad, dkk. (2012). *Penerapan Overall Equipment Effectiveness Dalam Implementasi Total Productive Maintenance Studi Kasus di Pabrik Gula PT Y*. *Jurnal Rekayasa Teknik Mesin Vol 3, No. 3 Tahun 2014*. ISSN 0216-468X.
- Subiyanto. (2014). *Analisis Efektivitas Mesin/Alat Pabrik Gula Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness*. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 16 No. 1 : 41-50. ISSN 2087-7439.
- Prayogi, Estu, dan Muhamad Rinaldi Yusup. t.t. "Analisis perbedaan warna dengan varian parameter minicolour G1 pada spion upper cover D17d white menggunakan injection molding."
- Sembiring, Prandananta. 2010. "Pengaruh campuran 50% polypropylene, 30% polyethylene, 20% polystyrene terhadap variasi temperatur pada proses injection molding tipe teforma RN 350.