

PENGUKURAN KINERJA MESIN *BAKING CONE* 1 DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*: STUDI KASUS PABRIK ES KRIM

Sandra Lukita^{1*}, Evania, Yovita Rosalia², Felicia Layrensius³, Mariani⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, 60236

*m25416078@john.petra.ac.id

ABSTRAK

PT X adalah perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan es krim. PT X memproduksi berbagai jenis produk es krim, salah satunya adalah es krim cone. Produksi di PT X 80% dilakukan menggunakan mesin. PT X agar dapat bersaing kompetitif dengan perusahaan harus menjaga ketersediaan dan kualitas dari produknya, namun sering kali produksi tidak berjalan sesuai dengan perencanaan produksi yang telah dibuat sehingga menyebabkan ketersediaan produk di pasar menjadi buruk. Hal tersebut disebabkan salah satunya karena kinerja mesin, yang mana dibahas dalam penelitian ini adalah mesin Baking Cone 1. Pengukuran kinerja mesin Baking Cone 1 dilakukan dengan menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Metode OEE adalah salah satu alat pengukuran kinerja pada industri manufaktur yang dapat mengukur berbagai jenis kerugian produksi dan menunjukkan bidang yang dapat ditingkatkan. Hasil pengukuran OEE menunjukkan efektivitas mesin baking cone tiga bulan terakhir adalah sebesar 82%. Nilai tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan world class OEE artinya efektivitas mesin masih dapat ditingkatkan. Penyebab dari OEE yang rendah adalah availability dan performance rate. Availability dapat ditingkatkan dengan mengurangi down time, performance rate dapat ditingkatkan dengan perawatan mesin berkala.

Kata kunci: Efektivitas, OEE, down time

ABSTRACT

PT X is a company engaged in the ice cream manufacturing industry. PT X manufactures various types of ice cream products, one of which is ice cream. 80% Production at PT X is carried out using machines. In order to compete with other company, PT X must support and prioritize the quality of its products, but often the production is not in accordance with the production plans that have been made, causing an increase in product contribution in the market to be bad. This is one that supports engine performance, which is recommended in this study is the baking cone machine1. The performance measurement of the Baking Cone 1 engine is performed using Overall Equipment Effectiveness (OEE). OEE method is one of the measuring instruments in the manufacturing industry that can measure various types of production and the addition of fields that can be improved. OEE measurement results show the performances of baking cone machines 1 the last three months amounted to 82%. This value is still lower compared to world-class OEE which means that machines can still be improved. The causes of low OEE are availability and level of performance. Availability can be increased by reducing downtime machines, the level of performance can be increased by periodic engine maintenance

Keywords: Effectiveness, OEE, down time

1. PENDAHULUAN

PT X adalah perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan es krim. PT X memproduksi berbagai jenis es krim, yang dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yakni: es krim stik, *cup*, *cone*, dan literan. Produksi pada PT X 80% prosesnya dilakukan menggunakan mesin, salah satunya digunakan mesin *baking cone* 1. Mesin *baking cone* 1 digunakan untuk membuat *cone* es krim pada produk es krim *cone*.

Pemenuhan permintaan pada PT X dilakukan dengan sistem *make to stock*, oleh karena itu dilakukan penjadwalan produksi sehingga *stock level* produk dalam kegiatan pemenuhan tetap berada pada level aman stok dan dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan baik. Fleischer, Weismann, & Niggeschmidt (2006) dan Huang *et al.* (2003) mengatakan dalam penelitiannya bahwa persaingan dalam perusahaan tergantung pada ketersediaan dan produktivitas dari fasilitas perusahaan.

Kegiatan penjadwalan produksi yang dilakukan oleh perusahaan sering mengalami hambatan yang menyebabkan produksi tidak dapat berjalan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat dan ketersediaan produk menjadi buruk. Salah satu penyebab produksi tidak dapat berjalan sesuai perencanaan adalah kinerja dari mesin, yang mana akan dibahas dalam penelitian ini adalah kinerja pada mesin *baking cone* 1.

Pengukuran kinerja pada mesin *baking cone* 1 dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Metode OEE adalah salah satu alat pengukuran kinerja pada industri manufaktur yang dapat mengukur berbagai jenis kerugian produksi dan menunjukkan bidang yang dapat ditingkatkan (Muchiri & Pintelon, 2008). OEE dapat melakukan pengukuran untuk sistem yang memiliki kompleksitas tinggi, melakukan peningkatan berkelanjutan, dan dapat mengukur efektivitas eksternal sampai batas tertentu (Jonsson & Lesshammar, 1999).

Pengukuran kinerja mesin dengan menggunakan OEE telah digunakan dalam berbagai bidang antara lain dilakukan oleh Suliantoro, Susanto, Prastawa, Sihombing, & Mustikasari (2017), Aziz (2018), dan Gupta & Garg (2012). Suliantoro, Susanto, Prastawa, Sihombing, & Mustikasari (2017) menerapkan OEE dalam melakukan pengukuran kinerja

mesin reng pada pabrik produksi atap baja ringan. Aziz (2018) dalam penelitiannya menerapkan OEE dalam mengukur kinerja mesin *compressor grasso* pada pabrik *seafood*. Gupta & Garg (2012) menerapkan OEE dalam pabrik manufaktur mobil di India. Berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, metode OEE adalah metode yang tepat untuk melakukan pengukuran kinerja mesin *baking cone* 1 di PT X.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan salah satu metode untuk melakukan monitor dan meningkatkan efektivitas dari proses manufaktur (mesin, *manufacturing cells*, *assembly lines*). OEE sering digunakan sebagai kunci dari *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* serta memberikan langkah konsisten untuk mengukur efektivitas dari TPM dengan memberikan semua pengukuran efektivitas produksi (Willmott & McCarthy, 2001). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi OEE, yakni: *Plant operating time*, *Planned production time*, *availability*, *performance*, *product quality*, *Plant operating time* merupakan jumlah waktu pabrik dan peralatan tersedia untuk beroperasi. *Planned production time* merupakan waktu produksi yang direncanakan diluar kegiatan tanpa produksi seperti makan siang, *scheduled maintenance*, atau periode ketika tidak memproduksi apapun. *Availability* dipengaruhi oleh *down time loss*, dimana *down time loss* merupakan segala kegiatan yang menyebabkan produksi yang telah direncanakan berhenti pada jangka waktu tertentu.. *Performance* dipengaruhi oleh *speed loss*, berbagai faktor yang menyebabkan produksi tidak berjalan pada kecepatan maksimum. *Product quality* dipengaruhi oleh *product quality loss*, dimana memproduksi produk yang tidak sesuai dengan *quality standards* (Vorne Industries, 2019).

OEE dihitung berdasarkan tiga faktor yang mempengaruhinya, yakni *availability*, *performance*, dan *quality* dengan formula sebagai berikut:

$$OEE = \text{avail.} \times \text{perf.} \times \text{quality} \quad (1)$$

Berikut ini merupakan tabel *Word Class* OEE.

Tabel 1. World Class OEE

Faktor OEE	World Class
Availability	90%
Performance	95%
Quality	99,9%
OEE	85%

Perhitungan faktor-faktor pada OEE adalah ssebagai berikut. *Availability rate* dipengaruhi oleh *down time loss*. Perhitungan *availability rate* dapat dilakukan dengan persamaan 2 berikut ini.

$$\% Avail. = \frac{\text{operating time}}{\text{Planned production time}} \quad (2)$$

Performance rate dipengaruhi oleh *speed loss*. Perhitungan *performance rate* dapat dilakukan dengan persamaan 3 berikut ini.

$$\% perf.. = \frac{(\text{total pieces})/(\text{operating time})}{\text{Ideal run rate}} \quad (3)$$

Quality rate dipengaruhi oleh *quality loss*. Perhitungan *quality rate* dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 4 berikut ini.

$$\% quality.. = \frac{\text{total good pieces}}{\text{total pieces}} \quad (3)$$

Berdasarkan Tabel 1 setiap faktor pada OEE memiliki kelas nilai yang berbeda antara satu dengan lainnya. Perhitungan OEE mesin yang baik berdasarkan penilaian yang diakui di dunia adalah diatas 85%. *Availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* yang baik berdasarkan penilaian yang diakui di dunia secara berturut-turut adalah diatas 90%, 95%, dan 99.9%.

2.2 Pareto

Pareto adalah salah satu metode analisis yang berfokus pada aspek yang paling penting dari pengambilan keputusan untuk memudahkan pengambilan keputusan. Prinsip dari pareto adalah 80:20, artinya menyelesaikan 20% masalah yang berdampak pada 80% akibat atau efek (Koch, 1998). Pareto digambarkan dalam bentuk diagram yang biasa disebut *Pareto chart* atau *Pareto*

diagram. *Pareto diagram* adalah histogram yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil (Evans & Lindsay, 2007).

3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan diulas tahapan penelitian yang dilalui dalam melakukan pengukuran OEE mesin *baking cone* 1. Tahapan diawali dengan pengumpulan data-data seperti data produksi, data kerusakan mesin, dan kapasitas mesin. Tahapan kedua dilakukan pengolahan data-data yang diperoleh. Data kerusakan dikelompokkan berdasarkan jenis kerusakannya. Tahapan ketiga adalah perhitungan OEE dari mesin. Tahap keempat adalah melakukan evaluasi terhadap kinerja mesin berdasarkan perhitungan OEE yang diperoleh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Availability Mesin Baking Cone 1

Availability dipengaruhi oleh *down time loss*. *Down time loss* adalah segala sesuatu yang menyebabkan produksi yang telah dijadwalkan berhenti sehingga tidak sesuai dengan yang direncanakan. *Availability* diperoleh dari perbandingan *Net operating time* dengan *planned production time*. *Planned production time* pada PT X adalah sepanjang 160 jam selama satu minggu. Tabel 2 menampilkan perhitungan dari *avalability* mesin *baking cone 1* selama tiga bulan terakhir yakni bulan Oktober 2018 – November 2018.

Tabel 2. Availability Mesin Baking Cone

Week	Down Time Loss (hr)	Operating Time (hr)	Availability
40	21	139	87%
41	10	151	94%
42	19	141	88%
43	14	146	91%
44	11	149	93%
45	11	149	93%
46	40	121	75%
47	0,25	136	100%
48	11	149	93%
49	8	152	95%
50	13	123	90%

51	27	133	83%
52	13	100	89%

Tabel 2 menunjukkan *availability* pada mesin *baking cone 1*. *Availability* pada mesin *baking cone 1* terendah terjadi pada minggu ke 46. Pada minggu ke 46 ini, mesin banyak mengalami *down time loss* yang sebagian besar disebabkan karena *unplanned maintenance*. Selain itu, *downtime* pada minggu ke 46 ini juga disebabkan karena pneumatik bocor dan *batter pump* macet. Berdasarkan OEE World Class, *Availability* yang baik adalah sebesar 90% keatas, dilihat dari rata-rata *availability* mesin di atas yakni sebesar 90,2%, maka *availability* mesin termasuk baik.

4.2 Quality Mesin Baking

Quality dipengaruhi oleh *quality loss*. *Quality loss* adalah produk yang tidak memenuhi standar, termasuk produk yang perlu di *rework*. Tabel 3 menunjukkan *quality* pada mesin *baking cone 1* tiga bulan terakhir.

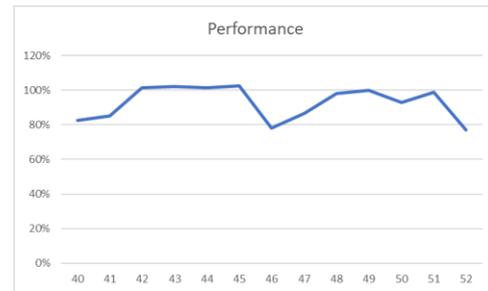
Tabel 2. *Quality* Mesin *Baking Cone 1*

Week	Good Pieces (kg)	Total Pieces (kg)	Quality
40	6201,31253	6313,9425	98%
41	6893,56747	7031,4975	98%
42	7726,77734	7843,7073	99%
43	8079,85147	8169,6415	99%
44	8168,26666	8294,5867	98%
45	8262,7481	8384,4681	99%
46	5072,0567	5151,5967	98%
47	6293,39508	6435,5151	98%
48	7889,43358	8033,3636	98%
49	8222,62179	8332,6818	99%
50	6136,21008	6252,3901	98%
51	7015,30625	7204,1262	97%
52	4100,9653	4203,6553	98%

Tabel 3 menunjukkan *quality* dari mesin *baking cone 1*. Rata-rata *quality* pada mesin *baking cone 1* tiga bulan terakhir adalah sebesar 98,2%, oleh karena itu masih diperlukan *improvement* terhadap kualitas kerja mesin karena berdasarkan OEE *world class* nilai *quality* yang baik adalah sebesar 99.9% ke atas.

4.3 Performance Mesin Baking Cone 1

Performance dipengaruhi oleh *speed loss*. *Speed loss* adalah semua faktor yang menyebabkan proses berjalan tidak maksimum. Gambar 1 menunjukkan hasil perhitungan *performance rate* dari mesin *baking cone 1* tiga bulan terakhir.



Gambar 1. *Performance* Mesin *Baking Cone 1*

Performance rate pada akhir-akhir minggu terakhir mengalami kenaikan dan penurunan. *Performance* paling rendah terjadi pada minggu 52 yakni sebesar 77%. *Performance* paling tinggi adalah sebesar 103%. Rata-rata *performance* 3 bulan terakhir adalah sebesar 93%. Berdasarkan OEE *world class performance* yang baik adalah sebesar 95% ke atas yang artinya masih diperlukan *improvement* pada *performance* mesin *baking cone 1* ini.

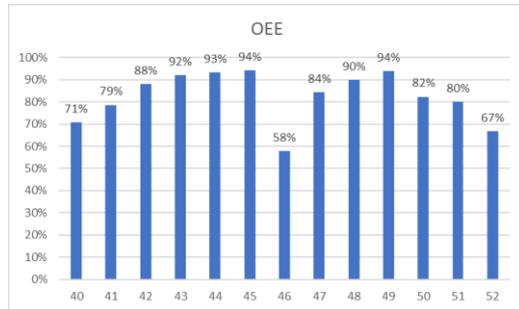
4.4 OEE Mesin Baking Cone 1

Terdapat 3 faktor yang mempengaruhi OEE yakni *availability*, *performance*, dan, *quality*. Perhitungan OEE mesin *baking cone 1* setiap minggunya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. OEE Mesin *Baking Cone 1*

Week	Availability	Quality	Performance	OEE
40	87%	98%	83%	71%
41	94%	98%	85%	79%
42	88%	99%	101%	88%
43	91%	99%	102%	92%
44	93%	98%	102%	93%
45	93%	99%	103%	94%
46	75%	98%	78%	58%
47	99,8%	98%	87%	84%
48	93%	98%	98%	90%
49	95%	99%	100%	94%

50	90%	98%	93%	82%
51	83%	97%	99%	80%
52	89%	98%	77%	67%



Gambar 2. OEE Mesin Baking Cone 1

Gambar 2 menunjukkan OEE yang mengalami kenaikan dan penurunan setiap minggunya. OEE yang memiliki nilai paling tinggi berada pada minggu ke 45 dan minggu ke 49 sebesar 94%, sementara OEE yang memiliki nilai terendah berada pada minggu ke 46 sebesar 58%. Rata-rata OEE 3 bulan terakhir adalah sebesar 82%. Berdasarkan OEE world class rata-rata OEE 3 bulan terakhir ini masih perlu ditingkatkan karena OEE yang baik sebesar 85% ke atas.

4.5 Identifikasi Down Time Loss Mesin Baking Cone 1

Berdasarkan perhitungan availability mesin baking cone 1, down time loss merupakan hal yang mempengaruhi availability. Down time loss yang di alami mesin selama tiga bulan terakhir dikelompokkan sesuai dengan Tabel 5.

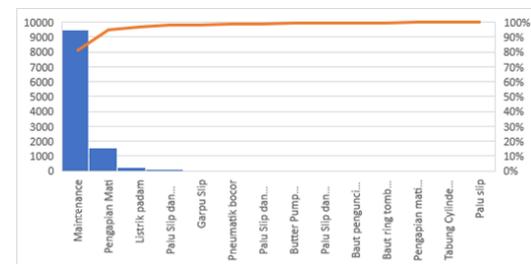
Tabel 5. Down Time Type

No	Down time type	Total down time loss per type (min)	Total down time loss per type (hour)
1	Baut pengunci tombak lepas	15	0,25
2	Baut ring tombak lepas	15	0,25
3	Butter Pump Macet	30	0,50
4	Garpu Slip	55	0,92
5	Listrik padam	220	3,67
6	Maintenance	9495	158,25
7	Palu slip	10	0,17
8	Palu Slip dan Conveyor macet	120	2,00
9	Palu Slip dan Mesin	30	0,50

Wrapper loncat-loncat

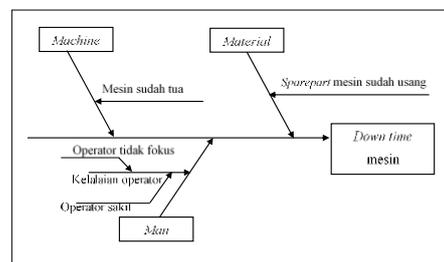
10	Palu Slip dan Pengapian Mati	35	0,58
11	Pengapian Mati	1575	26,25
12	Pengapian mati dan tombak macet	15	0,25
13	Pneumatik bocor	40	0,67
14	Tabung Cylinder bocor	15	0,25

Tabel 5 menunjukkan persebaran waktu dari down time loss yang dialami mesin baking cone 1. Pareto digunakan untuk memudahkan dalam menganalisis down time loss. Gambar 3 merupakan pareto dari down time mesin baking cone 1.



Gambar 3. Pareto Down Time Mesin Baking Cone 1

Berdasarkan Gambar 3 down time yang paling banyak memakan waktu adalah maintenance, kemudian diikuti oleh pengapian mati. Dari pareto di atas, masalah yang harus di selesaikan ada 1 dari 14 masalah yakni waktu maintenance. Konsep yang digunakan adalah 94/7,14 artinya menyelesaikan 7,14% masalah, berdampak 94% terhadap waktu down time.



Gambar 4. Diagram Fishbone

Gambar 4 menunjukkan beberapa kemungkinan penyebab seringnya terjadi down time pada mesin baking cone 1. Dilihat dari segi operatornya, penyebab down time mesin terjadi adalah karena kelalaian operator sendiri. Kelalaian operator dapat diatasi dengan pemberlakuan peraturan selama proses

produksi berjalan sehingga dapat meminimalkan kelalaian yang terjadi selama proses produksi. Pelatihan dibutuhkan bagi operator agar dapat mengoperasikan mesin dengan baik dan benar. Operator yang sakit menyebabkan kelalaian operator terjadi sehingga disarankan untuk melakukan pemeriksaan yang dapat dilakukan pada klinik yang ada pada PT Campina Ice Cream Industry.

Sparepart mesin yang usang menyebabkan mesin berhenti dan produksi terhambat. Pencegahan mesin berhenti dapat dilakukan dengan menjadwalkan penggantian *sparepart* yang lama sebelum mesin tersebut mengalami kendala dan berhenti secara tiba-tiba pada saat produksi. Mesin yang sudah tua juga bisa menjadi penyebab mesin sering mengalami *down time*, perlunya dilakukan perhitungan lebih lanjut mengenai keuntungan penggantian mesin baru atau tetap melakukan perbaikan mesin.

4.6 Peningkatan Kinerja Mesin *Baking Cone 1*

Peningkatan kinerja mesin *baking cone 1* dapat dilakukan dengan meningkatkan Efektivitas dari mesin. Analisis efektivitas mesin dilakukan dengan menggunakan OEE. OEE dipengaruhi oleh *availability*, *performance*, dan *quality*. Peningkatan nilai OEE dapat dilakukan dengan melakukan peningkatan *availability*, *performance*, dan *quality*. Berdasarkan analisis pada sub-bab sebelumnya rata-rata *availability* mesin *baking cone 1* tiga bulan terakhir sudah bagus, sedangkan *performance* dan *quality* mesin tiga bulan terakhir menunjukkan masih perlu dilakukan peningkatan terhadap kedua faktor tersebut.

Performance mesin dipengaruhi oleh total hasil produksi dan *operating time*. *Operating time* dipengaruhi oleh *down time loss*. Berdasarkan identifikasi *down time loss* yang terjadi pada mesin *baking cone 1* selama tiga bulan terakhir maka peluang perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan analisis yang dilakukan oleh penulis adalah mengontrol waktu *unplanned maintenance*.

Berdasarkan pareto yang dibuat pada Gambar 3, dengan menyelesaikan masalah waktu yang digunakan untuk melakukan *maintenance* maka akan berdampak 94% terhadap produktivitas mesin dan dapat

meningkatkan efektivitas mesin. *Maintenance* terjadi karena hal yang tidak dapat diduga, untuk itu diperlukan teknisi yang handal agar dapat memperbaiki kesalahan mesin dengan cepat dan tepat sehingga mesin dapat berjalan kembali. *Preventive maintenance* juga perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan pada mesin yang dapat mengganggu jalannya mesin.

Penyebab *down time* terbanyak kedua adalah perapian mati. Beberapa alternatif disarankan untuk pencegahan terhadap mesin yang berhenti ketika perapian mati yaitu menggunakan gas cadangan ketika tekanan gas menurun. Gas cadangan dapat berupa biogas, LPG, *genset*, maupun listrik. Gas cadangan ini tentu saja memerlukan perhitungan lebih lanjut apakah layak atau tidak digunakan. Berdasarkan perhitungan biaya, biogas memiliki biaya yang paling terjangkau dibandingkan dengan 3 alternatif lainnya.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini mempelajari pengukuran kinerja mesin *baking cone 1* pada PT X. Hasil pengukuran menunjukkan OEE dari mesin *baking cone 1* yakni sebesar 82 % masih berada dibawah OEE *World Best* yang menandakan perlunya dilakukan peningkatan kinerja. Peningkatan kinerja dapat dilakukan dengan melakukan peningkatan kualitas dan *performance* mesin. Peningkatan dapat dilakukan dengan melakukan *preventive maintenance* dan juga memikirkan beberapa alternatif sumber gas agar produksi dapat berjalan tanpa hambatan karena berdasarkan masalah *down time*, pengapian mati menjadi penyebab kedua terbesar *down time* selain *unplanned maintenance*. Pengapian mati tersebut disebabkan karena tekanan gas yang tiba-tiba turun sehingga produksi tidak dapat berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M. Z. (2018). Pengukuran Kinerja Mesin Compressor Grasso dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Studi Kasus PT. Madsumaya Indo Seafood Gresik. *Jurnal Matrik*, 28(2), 41-50.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2007). *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Singapore: South-Western.

- Fleischer, J., Weismann, U., & Niggeschmidt, S. (2006). Calculation and optimisation model for costs and effects of availability relevant service elements. *Proceedings of LCE*, 675-680..
- Huang, S. H., Dismukes, J. P., Shi, J., Su, Q. I., Razzak, M. A., Bodhale, R., & Robinson, D. E. (2003). Manufacturing productivity improvement using effectiveness metrics and simulation analysis. *International Journal of Production Research*, 41(3), 513-527.
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems-the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(1), 55-78.
- Koch, R. (1998). *The 80 20 Principle: The Secret of Achieving More with Less*. Cape Town: Nicholas Brealey Publishing.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International journal of production research*, 46(13), 3517-3535.
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105-118.
- Vorne Industries Inc. (2019). *OEE Factors - Understand Availability, Performance, and Quality | OEE*. Retrieved June 10, 2019, from <https://www.oeefactors.com/oeefactors.html>
- Vorne Industries, Inc. (2008). Retrieved June 5, 2019, from <https://www.vorne.com/pdf/fast-guide-to-oeefactors.pdf>
- Willmott, P., & McCarthy, D. (2001). *TPM: a route to world-class performance*. Oxford Boston: Butterworth-Heinemann.