



PAPER – OPEN ACCESS

Strategic View of Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Review and Future Direction

Author : Selamat W. Hia
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2212
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Strategic View of Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Review and Future Direction

Selamat W. Hia*

Productivity Dojo, Jakarta, Indonesia

selamat.walmanto@gmail.com

Abstrak

Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai metrik untuk mengukur produktivitas peralatan manufaktur telah banyak diterapkan dalam industri. Saat ini banyak sekali artikel yang membahas Overall Equipment Effectiveness. Artikel-artikel yang dipublikasikan banyak membahas tentang bagaimana meningkatkan nilai OEE pada berbagai industri. Tujuan artikel ini adalah untuk mengkaji artikel OEE yang dipublikasikan di Indonesia. Metode yang digunakan adalah kajian literatur penerapan OEE diperusahaan manufaktur di Indonesia pada periode 2019-2023. Dari 35 jurnal yang ditemukan, 30 jurnal memenuhi kriteria. Dari semua artikel ditemukan dimana semua artikel hanya membahas metode perhitungan OEE. Pembahasan OEE masih pada tatanan meningkatkan nilai ketersediaan, kinerja dan kualitas. Topik-topik penelitian masih membahas bagaimana meningkatkan ketiga elemen tersebut. Belum ada artikel yang membahas manfaat strategis dari OEE terutama dari sisi dampak pada keuntungan finansial perusahaan.

Kata Kunci: *Overall Equipment Effectiveness (OEE); Peningkatan; Strategis; Finansial*

Abstract

Overall Equipment Effectiveness (OEE) as a metric for measuring manufacturing equipment productivity has been widely applied in industry. Currently, there are many articles discussing Overall Equipment Effectiveness. Many published articles discuss how to increase OEE values in various industries. The purpose of this article is to examine OEE articles published in Indonesia. The method used is a literature study of the application of OEE in manufacturing companies in Indonesia in the 2019-2023 period. Of the 35 journals found, 30 journals met the criteria. Of all the articles found, all articles only discuss the OEE calculation method. The OEE discussion is still in the order of increasing the value of availability, performance and quality. Research topics still discuss how to improve this third element. There are no articles that discuss the strategic benefits of OEE, especially in terms of the impact on financial research profits.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness (OEE); Enhancement; Strategic; Financial*

1. Pendahuluan

Pentingnya manajemen aset bagi perusahaan semakin meningkat beberapa dekade terakhir. Otomasi adalah salah satu alasan terjadinya tren ini. Saat ini industri mendelegasikan lebih banyak tugas ke mesin dan membuat mesin semakin cerdas, sehingga membuat manajemen pemeliharaan jadi penting. Taiichi Ohno sebagai pakar yang mempopulerkan sistem produksi toyota (TPS) [1],[2] memberikan otonomi ke mesin yang disebut dengan *Jidoka*. *Jidoka* merupakan salah satu pilar *Toyota Production System (TPS)*, untuk mengidentifikasi permasalahan pada kegiatan produksi dan menunda kegiatan jika terjadi masalah [3],[4]. *Jidoka* merupakan prinsip memberikan mesin kemampuan untuk mendeteksi ketika kondisi abnormal terjadi dan segera menghentikan proses. Peralatan dirancang untuk mendeteksi masalah dan berhenti secara otomatis [5].

Saat ini mesin tidak hanya diberikan otonomi tetapi juga kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI). Industri tertentu bahkan mengganti fungsi inspeksi yang dilakukan oleh manusia dengan mesin yang memiliki kemampuan dan keakurasian yang lebih tinggi. Seperti sistem inspeksi untuk memeriksa cacat pada botol dengan menggunakan *machine vision* [6], [7]. Semua cacat dapat dideteksi dengan algoritma berbasis kecerdasan buatan (AI) yang sangat canggih dengan hasil yang lebih efisien [8]. Kemampuan inspeksi mesin dengan *machine vision* dapat melakukan pemeriksaan dengan kecepatan dan keakuratan yang tinggi dan memiliki kemampuan untuk memisahkan produk yang cacat dan yang bagus. Dengan berkembangnya kemampuan teknologi informasi dan penggunaan *internet of things* (IoT) mendorong beberapa industri menerapkan *smart factory* dimana digitalisasi dan sistem komunikasi antar mesin telah mampu membuat proses produksi lebih efisien[9], [10]. Peningkatan kualitas pengecoran logam yang merupakan proses yang rumit telah dapat menggunakan AI [11], [12], [13].

Contoh diatas menunjukkan bahwa pemberian tugas dan ketergantungan kepada mesin semakin tinggi. Hal ini menjadikan manajemen peralatan sebagai hal yang krusial bagi kelangsungan bisnis perusahaan. Persepsi terhadap manajemen perawatan asset akan berubah. Manajemen perawatan tidak hanya sekedar memperbaiki peralatan yang rusak, lalu kemudian memperbaiki, dengan memperbaiki peralatan akan meningkatkan kapasitas produksi. Jika ini yang terjadi maka perawatan peralatan hanya sebagai *cost center* yang berfungsi untuk meningkatkan kapasitas produksi dengan cara meningkatkan *availabilitas* peralatan. Oleh karena itu pergeseran paradigma manajemen pemeliharaan perlu berubah dari *cost center ke profit center*.

Tujuan artikel ini adalah mengulas penerapan OEE di industri manufaktur di Indonesia berdasarkan literatur yang dipublikasikan di jurnal yang terbit di Indonesia. Metode yang digunakan adalah literatur review artikel terkait yang membahas penerapan OEE di perusahaan manufaktur di Indonesia. Melalui literatur review diharapkan dapat mengetahui tren penelitian saat ini tentang penerapan OEE dan rekomendasi kedepannya. Sehingga OEE dipandang tidak ahnya sebagai metrik tetapi dapat melihat OEE sebagai strategi, sehingga management akan menjadikan OEE sebagai pokok bahasan penting dalam tingkat strategy perusahaan bukan hanya sebagai aktivitas pada tingkat operasional.

2. Metode Penelitian

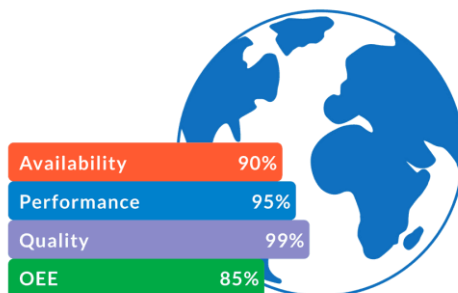
2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah diperkenalkannya *Total Produktive Maintenance* (TPM) pada tahun 1980-an, fungsi pemeliharaan mendapat pengakuan sebagai kontributor utama bagi peningkatan kinerja peralatan secara keseluruhan (OEE) [9]. OEE merupakan ukuran seberapa efisien dan efektif suatu peralatan bekerja dibandingkan dengan kapasitas yang dirancang, selama waktu pengoperasian yang dijadwalkan [14], [15], [16]. OEE adalah produk perkalian ketersediaan, kinerja, dan kualitas[21], [20]. Ketersediaan didefinisikan sebagai porsi waktu yang dijadwalkan dimana peralatan siap digunakan produksi. Kinerja mengukur kecepatan pengoperasian peralatan selama waktu produksi yang dijadwalkan dibandingkan dengan kapasitas nominalnya. Kualitas mengukur persentase produk yang memenuhi persyaratan kualitas minimum[19]. Rumus OEE ditunjukkan pada Gambar 1 [19], [21], [16].

$$A \times P \times Q = OEE$$

Gambar 1. Rumus perhitungan OEE.

OEE saat ini digunakan sebagai standar untuk mengukur produktivitas manufaktur [20], [22], [23]. OEE adalah indikator optimal untuk mengenali kerugian dan meningkatkan efisiensi peralatan manufaktur adalah dengan mengurangi pemborosan [24], [25], [26]. Menurut Seiichi Nakajima yang memperkenalkan program TPM, OEE kelas dunia sekitar 85 persen, dimana *availability* 90 persen, *performance* 95% dan *quality* 99% [19], [27]. Nilai *world class* OEE ditunjukkan pada Gambar 2 [24].



Gambar 2. Nilai World Class OEE.

Pengaruh signifikan manajemen pemeliharaan terhadap OEE, membuat manajemen sekarang menyadari pentingnya pemeliharaan, tidak lagi melihatnya sebagai *cost center* yang perlu diminimalkan. Sekarang pengeluaran pemeliharaan dipandang sebagai investasi yang mempunyai manfaat dan berdampak pada keuntungan perusahaan, terutama jika kapasitas perusahaan terbatas. Industri yang mampu meningkatkan OEE bahkan dengan kenaikan kecil dapat menghasilkan keuntungan yang signifikan karena mengurangi biaya produksi per volume produk, menghasilkan margin keuntungan yang lebih tinggi.

2.2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini langkah awal yang diambil adalah review literatur terkait penerapan OEE pada perusahaan manufaktur di Indonesia. Jurnal yang diseleksi untuk dianalisa adalah jurnal yang dipublikasikan di Indonesia. Literatur penerapan OEE yang diambil adalah artikel lima tahun terakhir mulai 2019 sampai tahun 2023. Langkah penelitian ditunjukkan pada Gambar 3. Proses literatur review dengan mengumpulkan artikel terkait penerapan OEE pada perusahaan manufaktur di Indonesia dan dipublikasikan di Indonesia, kemudian menganalisa artikel, apakah literatur yang membahas penerapan OEE dan membahas nilai strategis OEE dalam hal mengaitkan dengan keuntungan finansial, atau hanya membahas bagaimana menerapkan atau menghitung OEE. Untuk arah pengembangan OEE dilakukan dengan mencari jurnal yang membahas nilai strategis OEE dengan cara mencari artikel yang membahas penerapan OEE dilihat dari keuntungan finansial.



Gambar 3. Langkah metodologi penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan pencarian literatur yang membahas penerapan OEE pada perusahaan manufaktur di Indonesia diperoleh 30 jurnal yang sesuai dengan kriteria, ditunjukkan pada Tabel 1.

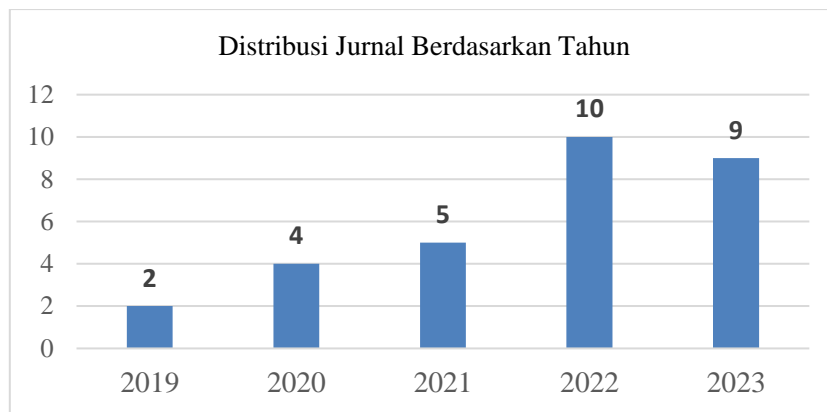
Tabel 1. Artikel Penerapan OEE pada Industri Manufaktur di Indonesia

No	Penerapan Pada Industri	Hasil
1	Increasing Production Capacity of Oil Country Tubular Goods Pipe Using OEE Methods	Nilai OEE 42.61%

No	Penerapan Pada Industri	Hasil
2	Implementasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Penerapan Metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. FJT. Penelitian pada Mesin Numerical Control Turret di PT. FJT	Nilai OEE 72,02%
3	Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT.XYZ)	Nilai OEE 77,28%
4	Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Length Adjustment Line3 Departemen Belt Assy PT XYZ	Nilai OEE 89,28%.
5	Overall Equipment Effectiveness (OEE) Analysis: A Case Study in the PVC Compound Industry	Nilai OEE 86,27%,
6	Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Offset CD6 di Industri Offset Printing	Nilai OEE 42,03 %,
7	Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Heavy Duty di PT. Tembaga Mulia Semanan, Tbk	Nilai OEE 65,54%
8	Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Guna Mengurangi Six Big Losses Pada Mesin Produksi (Mesin Filling)	Nilai OEE 44,64%
9	Metode Overall Equipment Effectiveness PT. Sinar Gowa Industri	Nilai OEE 83,8
10	Overall Equipment Effectiveness to Increase Productivity of Injection Molding Machine: A Case Study in Plastic Manufacturing Industry	The OEE rate increases from an average of 26,43% to 78,87%.
11	Analisis Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin Penggiling di PT Madu Baru	Nilai OEE 89,49%
12	Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial di PT. XYZ	Nilai OEE 53,68%
13	Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Molding Melalui Perbaikan Six Big Losses di PT. CWI	Nilai OEE 74,35%.
14	Penentuan Nilai Efektivitas Mesin Small Press Line A Melalui Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. Mekar Armada Jaya	Nilai OEE 72%
15	Overall Equipment Effectiveness Analysis Using Discrete-event Simulation: A case from Table Tennis Table Manufacturer	Nilai OEE 78,58%
16	Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa)	Nilai OEE 80,45%
17	Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ	Nilai OEE 76%
18	Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Untuk Mendapatkan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ	Nilai OEE 92,15%
19	Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada Mesin Adhesive di PT. Asia Chemical Industry	Nilai OEE 76,19%
20	Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Dalam Mengukur Efektivitas Mesin CNC DMG Mori Pada Proses Machining Bogie di PT. Barata Indonesia (Persero)	Nilai OEE 52,7%
21	Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Fuzzy Fmea Pada Mesin Extruder di PT XYZ Bogor	Nilai OEE 83,76%
22	Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan)	Nilai OEE 95,20%
23	Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Efektivitas Mesin dengan Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Alat Ukur di PT XYZ	Nilai OEE 55,86%
24	Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Dalam Mengukur Produktivitas Mesin Sheeter di PT. XYZ	Nilai OEE 91,15%
25	Implementasi Total Productive Maintenance Dengan metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada PT Mechmar Jaya Industri	Nilai OEE 78,87%
26	Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Kneader	Nilai OEE 81,62%
27	Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode OEE Pada Mesin Twin Screw Extruder PVC di PT. XYZ	Nilai OEE 63,10%

No	Penerapan Pada Industri	Hasil
28	Penerapan Tpm Dengan Menggunakan Overall Equipment Efectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Reverse Osmosis di Bagian Utility PT. Widatra Bhakti	Nilai OEE 45,3%
29	Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Thresher di Koperasi Kareb	Nilai OEE 11,81%
30	Usulan Perbaikan Efektivitas Mesin Rollforming Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)	Nilai OEE 59,61 %

Distribusi jurnal yang terbit berdasarkan tahun ditunjukkan pada Gambar 4. Ada peningkatan artikel yang membahas penerapan OEE di lima tahun terakhir. Peningkatan ini tidak lepas dari banyaknya industri yang menerapkan OEE dan masih banyak peralatan yang belum dihitung efektifitas pemakaiannya. Sehingga masih banyak potensi penerapan OEE untuk menghitung efektifitas peralatan.



Gambar 4. Distribusi jurnal berdasarkan tahun

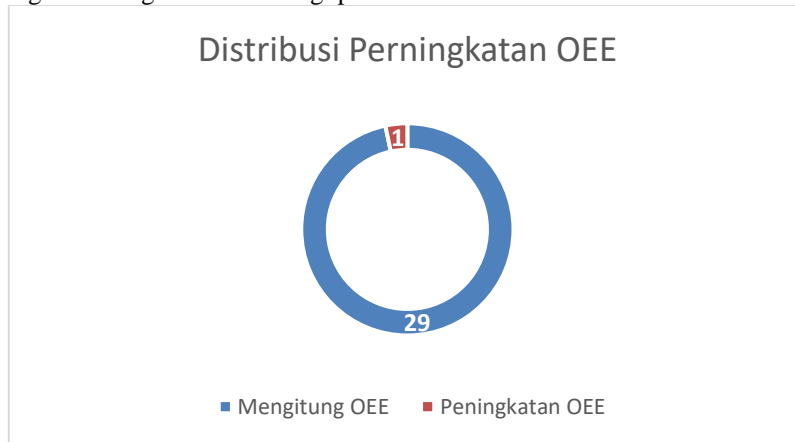
Dari ke 30 artikel tersebut diperoleh nilai rata-rata OEE adalah 0,68%, distribusi data ditunjukkan pada Gambar 5. Nilai rata-rata OEE tetap berada dibawah *world class* OEE seperti disebutkan oleh Nakajima bahwa nilai OEE kelas dunia adalah 85% [19], meskipun ada enam (20%) artikel yang nilai OEE sudah berada diatas 85%, namun secara rata-rata masih 0,68%. Artinya 80% atau mayoritas artikel masih memerlukan peningkatan nilai OEE.



Gambar 5. Distribusi data Nilai OEE

Dari ke-30 jurnal yang dianalisa, ditemukan 29 jurnal hanya membahas perhitungan OEE dan hasil perhitungannya seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Hanya ada satu artikel yang membahas metode peningkatan OEE dan menghitung kembali hasilnya setelah perbaikan[28]. Implikasinya adalah, masih diperlukan analisa lebih lanjut mengapa nilai OEE rendah dan diperlukan penerapan pebaikan dalam rangka peningkatan nilai OEE, sehingga perusahaan mendapatkan manfaat yang nyata. Dari

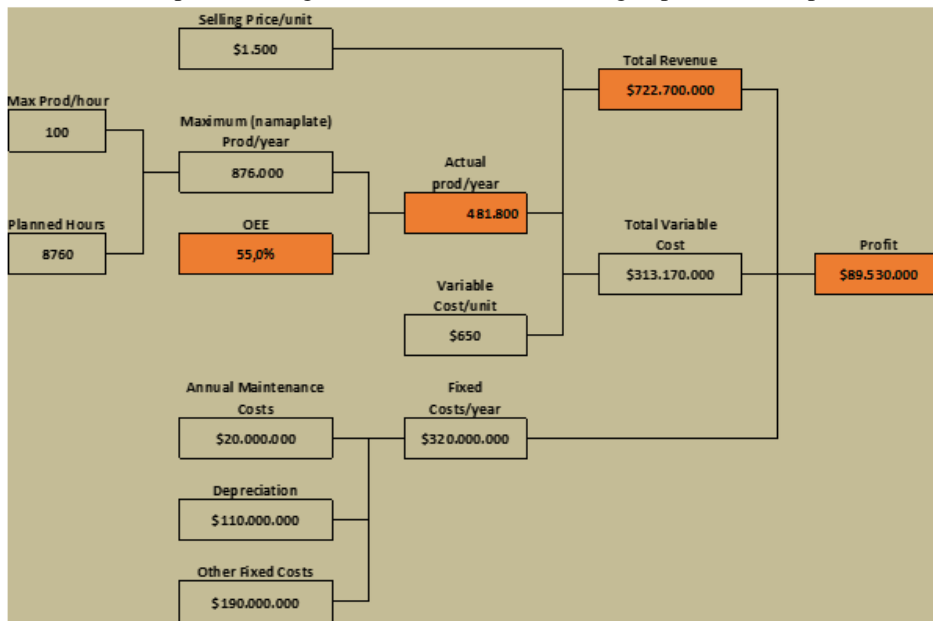
semua artikel yang dikumpulkan tidak satupun artikel yang membahas mengenai nilai strategis OEE. Belum ada yang membahas dan melihat manfaat OEE bagi keuntungan finansial bagi perusahaan.



Gambar 6. Distribusi data berdasarkan hasil peningkatan OEE

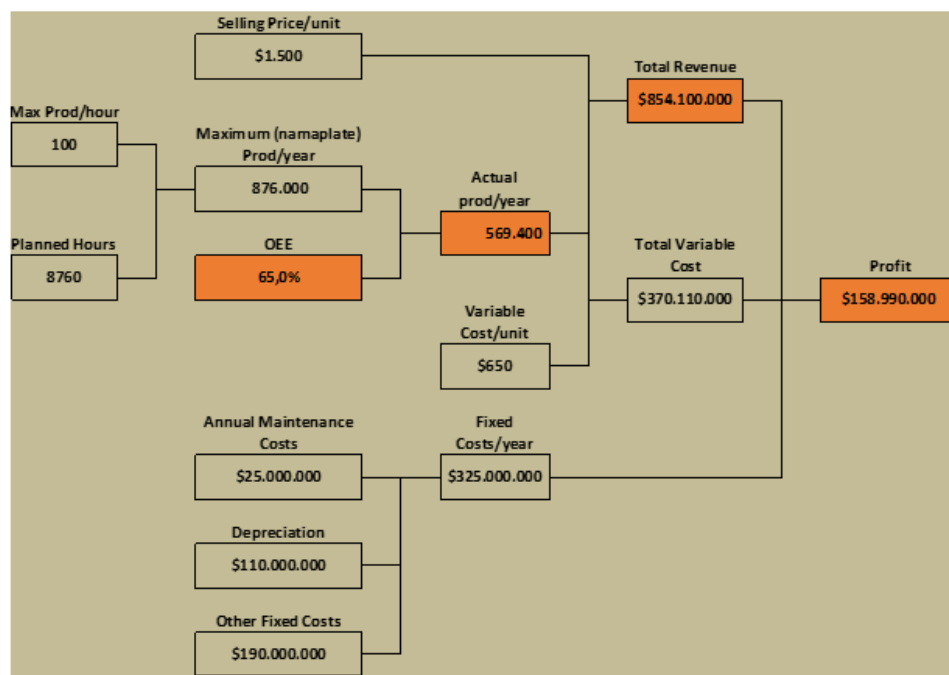
3.1. Strategic View OEE

OEE memiliki peran penting dalam mempertahankan keunggulan kompetitif perusahaan. Peningkatan signifikan pada nilai OEE dapat menghasilkan perubahan yang signifikan pada tingkat pengembalian investasi. Gambar 7 menunjukkan sebuah perusahaan dengan OEE sebesar 55 persen. Dengan kondisi tersebut, keuntungan perusahaan diperkirakan sekitar \$89.53 juta.



Gambar 7. Profit Perusahaan dengan OEE sebesar 55%.

Apabila perusahaan meningkatkan nilai OEE sebesar sepuluh persen dari 55% menjadi 66%, status profitabilitasnya menjadi sebagaimana yang terlihat pada Gambar 8. Situasi tersebut menunjukkan bahwa dengan peningkatan OEE perusahaan sebesar 10 persen, perusahaan memperoleh profit \$158.990. Jika dibandingkan dengan OEE sebelumnya dengan kenaikan OEE 10% menghasilkan kenaikan profit 78% atau setara penambahan profit \$69.460. Dimana keuntungan naik signifikan.



Gambar 8. Profit Perusahaan dengan OEE of 65%.

Dari perhitungan diatas terlihat kenaikan biaya perawatan tahunan 25% dari \$20.000.000 menjadi \$25.000.000, dengan kenaikan biaya ini perusahaan masih mendapatkan kenaikan profit 78% dengan nilai absolut penambahan profit \$69.460.000. Dari angka diatas terlihat bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi OEE merupakan faktor penentu keberhasilan strategis bagi perusahaan. Managememen peralatan tidak lagi dilihat sebagai *cost center* tetapi sebagai *profit center*.

4. Kesimpulan

OEE memegang peran penting dalam peningkatan kinerja perusahaan, sehingga banyak perusahaan mencoba untuk menghitung efektivitas mesin yang digunakan saat ini dengan tujuan untuk mencari peluang peningkatan, hal ini terlihat dari peningkatan penelitian yang membahas OEE pada lima tahun terakhir. Dari 30 artikel yang diterbitkan di Indonesai semuanya hanya membahas metode perhitungan nilai OEE. Hanya 1 artikel yang membahas peningkatan nilai OEE dan belum menghitung dampak finansialnya bagi perusahaan. Arikel ini telah menunjukkan bahwa jurnal yang membahas OEE di Indonesia masih sebatas menghitung OEE dan elemen OEE yaitu kinerja, ketersediaan dan kualitas. Belum ada yang membahas OEE dari cara pandang strategis yaitu dampak peningkatan OEE pada profit perusahaan. OEE memiliki peran signifikan dalam meningkatkan profit perusahaan. Sehingga peningkatan OEE tidak hanya fokus pada perawatan dan perbaikan mesin dan proses produksi.

Implikasinya pada penerapan dan penelitian yang akan datang diharapkan penerapan OEE tidak sebatas perhitungan nilai OEE dan hanya menjadikan OEE sebagai metrik, tetapi menjadikan OEE sebagai panduan untuk melakukan strategi peningkatan kinerja yang dapat dinilai secara finansial sehingga memberikan dampak terukur bagi kinerja finansial perusahaan. Dengan demikian cara pandang terhadap OEE harus berubah dari indikator operasional ke nilai strategis. Dengan menjadikan OEE salah satu strategi peningkatan maka management akan menjadikan OEE sebagai pokok bahasan penting pada *strategic level* bukan hanya sebagai aktivitas pada tingkat operasional, yang hanya membahas ketersediaan, kinerja mesin dan kualitas. Dengan menjadikan OEE pada level startegis, maka diharapkan penelitian yang akan datang dapat menambahkan dampak peningkatan OEE pada penghematan finansial atau peningkatan profit, tidak hanya cara perhitungan OEE pada perusahaan.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah contoh kasus masih menggunakan kasus pada artikel, pada penelitian mendatang perlu meneliti contoh kasus penerapan OEE dan manfaat strategisnya di perusahaan manufaktur di Indonesia, sehingga diperoleh contoh penerapan aktual.

Referensi

- [1] E. Lander and J. K. Liker, "The Toyota Production System and Art: Making Highly Customized and Creative Products the Toyota Way," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 45, no. 16.

- [2] A. G M, "A Brief Overview on Toyota Production System (TPS)," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 5.
- [3] D. Romero, P. Gaiardelli, D. Powell, T. Wuest, and M. Thüerer, "Rethinking Jidoka Systems Under Automation & Learning Perspectives in the Digital Lean Manufacturing World," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 13.
- [4] Villalba-Diez, Javier & Ordieres-Meré, Joaquín. (2022). *JIDOKA Integration of Human and AI within Industry 4.0 Cyber Physical Manufacturing Systems*. MDPI, Basel, Switzerland.
- [5] M. Kazmi, B. Hafeez, H. R. Khan, and S. A. Qazi, "Machine-Vision-Based Plastic Bottle Inspection for Quality Assurance," *Eng. Proc.*, vol. 20, no. 1.
- [6] P. Kumar, H.V. Ramakrishna. "Automated Bottle Cap Inspection Using Machine Vision System," vol. 2, no. 2. *International Journal of Innovative Research in Technology*, vol.2(2).
- [7] M. Park and J. Jeong, "Design and Implementation of Machine Vision-Based Quality Inspection System in Mask Manufacturing Process," *Sustain.*, vol. 14, no. 10, 2022.
- [8] M. Soori, B. Arezoo, and R. Dastres, "Internet of Things for Smart Factories in Industry 4.0, a review," *Internet Things Cyber-Physical Syst.*, vol. 3, no. May.
- [9] M. Ryalat, H. ElMoaqet, and M. AlFaouri, "Design of a Smart Factory Based on Cyber-Physical Systems and Internet of Things towards Industry 4.0," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 4.
- [10] N. Dučić, S. Manasijević, A. Jovičić, Ž. Čojbašić, and R. Radiša, "Casting Process Improvement by the Application of Artificial Intelligence," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 7, 2022.
- [11] R. Anjul and S. K. Ganguly, "Artificial Intelligence in Metal Casting Industries: A Review," *Int. J. Adv. Manag. Technol. Eng. Sci.*, vol. 8, no. Iii.
- [12] L. T. Suleiman, K. C. Bala, and A. A. Abdullahi, "Applications of Artificial Intelligence Techniques in Metal Casting-A Review.,"
- [13] Ö. Ljungberg, "Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 18, no. 5.
- [14] Keegan Muluh Cheh, "Analysis of Overall Equipment Effectiveness (OEE) within different sectors in different Swedish industries .," *School of Innovation, Design and Engineering, Mälardalen University, Eskilstuna, Sweden*
- [15] J. Kumar, V. K. Soni, and G. Agnihotri, "Impact of TPM implementation on Indian manufacturing industry," *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 63, no. 1.
- [16] P. Muchiri and L. Pintelon, "Performance Measurement using Overall Equipment Effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 46, no. 13.
- [17] L. del C. N. Corrales, M. P. Lambán, M. E. H. Korner, and J. Royo, "Overall Equipment E ff ectiveness : Systematic Literature Review and Overview of Diff erent Approaches," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 6469.
- [18] S. Nakajima, "Introduction to TPM (Total Productive Maintenance)-Productivity Press (1988)." Productivity Press, Portland, Oregon, 1988.
- [19] P. Jonsson and M. Lesshammar, "Evaluation and Improvement Of Manufacturing Performance Measurement Systems - The role of OEE," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 19, no. 1.
- [20] R. Sharma, "Overall equipment effectiveness measurement of TPM Manager Model Machines In Flexible Manufacturing Environment: A Case Study Of Automobile Sector," *Int. J. Product. Qual. Manag.*, vol. 26, no. 2.
- [21] D. D. Sheu, "Overall Input Efficiency and Total Equipment Efficiency," *IEEE Trans. Semicond. Manuf.*, vol. 19, no. 4.
- [22] R. Domingo and S. Aguado, "Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System," *Sustainability.*, vol. 7.
- [23] Soltanali, Hamzeh & Khojastehpour, Mehdi & Farinha, José. (2020). Measuring the Production Performance Indicators for Food Processing Industry Using Uncertainty quantification methods. Measurement. 10.1016/j.measurement.2020.108394.
- [24] A. P. Puvanasvaran, S. S. Yoong, and C. C. Tay, "Effect of Hidden Wastes in Overall Equipment Effectiveness Calculation," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 12, no. 22.
- [25] K. G. Eswaramurthi and P. V. Mohanram, "Improvement Of Manufacturing Performance Measurement System and Evaluation of Overall Resource Effectiveness," *Am. J. Appl. Sci.*, vol. 10, no. 2.
- [26] B. Dal, P. Tugwell, and R. Greatbanks, "Overall Equipment Effectiveness as a Measure Of Operational Improvement - A Practical Analysis," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 20, no. 12.
- [27] S. Sunadi, H. H. Purba, and E. Paulina, "Overall Equipment Effectiveness to Increase Productivity of Injection Molding Machine: A Case Study in Plastic Manufacturing Industry," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 12, no. 1.
- [28] P. Solikhah and D. Nusraningrum, "Increasing Production Capacity of Oil Country Tubular Goods Pipe Using Oee Methods," *Eur. J. Bus. Manag. Res.*, vol. 7, no. 5.