

Pengukuran Kinerja Mesin Milling CNC Mazak Variaxis 630/120 T V-5 Menggunakan Metode OEE Untuk *Reduce Six Big Losses*

Hanni Maksum Ardi^{1*}, Yandi Mulyadi², Mokhammad Munir Fahmi³, Dibyo Setiawan⁴

^{1*,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

Email: ^{1*}hanni.maksum@polban.ac.id, ²yandi.mulyadi.pmf20@polban.ac.id, ³fahmimunir@polban.ac.id,
⁴dibyo.setiawan@polban.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak – Kinerja mesin merupakan faktor kunci dalam menjaga produktivitas dan efisiensi dalam berbagai proses industri. Mesin perlu dirawat untuk memelihara kemampuan efisiensi dan produksi dapat beroperasi. Maka dari itu pengukuran kinerja mesin harus dilakukan guna mendapatkan hasil yang selanjutnya dapat meningkatkan keandalan pada mesin. Riset dilaksanakan pada industri di bidang *aerospace* dan berfokus pada salah satu mesin *CNC Milling Mazak Variaxis 630/120 T V-5*. Riset ini menggunakan metode *overall equipment effectiveness (OEE)*, metode tersebut sebagai alat yang efektif untuk mengetahui dan mengukur kinerja mesin. Nilai OEE yang telah diperoleh, selanjutnya menganalisis *six big losses* dalam rangka mengetahui *losses* yang paling berdampak menyebabkan kerugian pada mesin. Hasil riset menunjukkan bahwa nilai OEE rata-rata mesin ini dalam rentang 1 tahun sebesar 85,83% dan masuk standar JIPM. Adapun 2 *losses* yang didapat yaitu *idling* and *minor stoppages loss* sebesar 14,93% dan *reduced speed loss* sebesar 7,45%. Berdasarkan analisis *fishbone* didapatkan bahwa mesin merupakan faktor yang sangat mempengaruhi *idling* and *minor stoppages loss* dan faktor manusia untuk *reduced speed loss*.

Kata Kunci: Kinerja Mesin, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*

Abstract - Machine performance is a key factor in maintaining productivity and efficiency in various industrial processes. Machines must be kept to ensure efficiency and optimal production capabilities. Therefore, machine performance measurement must be carried out to obtain results that can further improve machine reliability. The research was conducted in the aerospace industry and focused on one of the Mazak Variaxis 630/120 T V-5 CNC Milling machines. This research uses the overall equipment effectiveness (OEE) method, this method is an effective tool for determining and measuring machine performance. The OEE value that has been obtained then analyzes the six big losses in order to determine the losses that have the most impact on causing losses to the machine. The research results show that the average OEE value of this machine in a span of 1 year is 85.83% and meets the JIPM standard. The 2 losses obtained are idling and minor stoppages loss of 14.93% and reduced speed loss of 7.45%. Based on the fishbone analysis, it was found that the machine is a factor that greatly influences idling and minor stoppage loss and the human factor for reduced speed loss.

Keywords: Machine Performance, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur tengah menghadapi persaingan dagang yang kompetitif, baik dari aspek mutu produk, kecepatan produksi, hingga efisiensi biaya. Untuk dapat bersaing di pasar global, perusahaan perlu memastikan bahwa seluruh proses produksi berjalan secara optimal, termasuk pada mesin produksi. Salah satu indikator penting kelancaran operasi produksi yaitu kinerja mesin yang digunakan. Kinerja mesin yang buruk dapat menyebabkan kerugian signifikan, baik berupa waktu henti produksi, biaya perawatan, hingga penurunan kualitas produk.



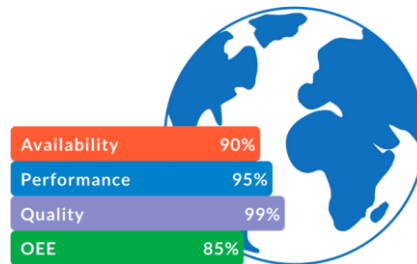
Gambar 1. Mesin CNC Miliing Mazak Variaxis 630/120 T V-5

Tantangan tersebut, PT XYZ sebagai perusahaan manufaktur komponen pesawat, menghadapi masalah pada mesin *CNC Milling Mazak Variaxis 630/120 T V-5*. Mesin tersebut merupakan mesin proses pembuatan komponen *aileron* pesawat, yang memiliki fungsi penting dalam pengendalian pesawat. Peran yang sangat vital ini seperti kestabilan kinerja mesin menjadi hal yang tidak bisa diabaikan.



Gambar 2. Aileron di pesawat

Namun, berdasarkan data riwayat dari perusahaan, mesin ini memiliki tingkat *downtime* dan frekuensi gangguan tertinggi dibandingkan mesin lain yang ada. Hal tersebut tentu berpengaruh terhadap efisiensi proses produksi secara keseluruhan. Sehubungan dengan hal tersebut, diperlukan pendekatan yang sistematis dalam pengukuran dan mengevaluasi kinerja mesin secara menyeluruh, salah satunya dengan menggunakan pendekatan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Chikwendu & Chima, 2018). Metode OEE mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja mesin melalui tiga parameter utama, yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Pengukuran ini kemudian diperkuat dengan analisis *six big losses* yang dapat mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab kerugian dalam proses produksi.



Gambar 3. OEE Standard

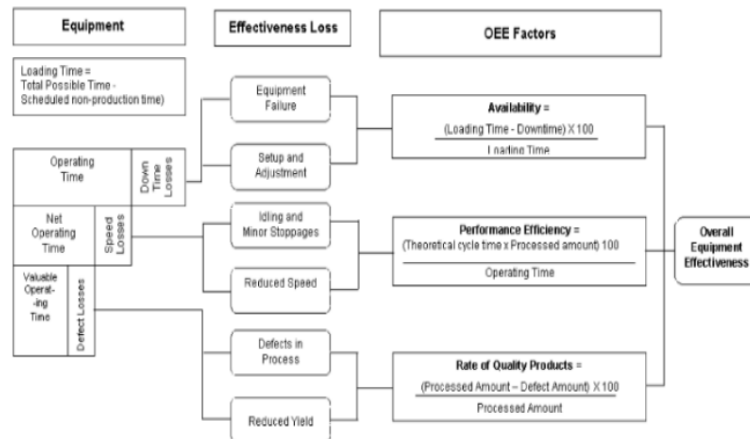
Kombinasi kedua pendekatan tersebut, perusahaan dapat memperoleh data pendekatan yang untuk memprediksi dan menentukan strategi perbaikan yang tepat dan efektif.

Rio Fani dkk (Fani et al., 2024) bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin *melamine treating* 1 menggunakan metode OEE, mengidentifikasi losses terbesar dengan *six big losses*, dan merumuskan usulan perbaikan yang sesuai. Hasil yang didapatkan rata-rata OEE selama periode yang diamati sebesar 79.49%, yang menunjukkan tingkat efektivitas mesin yang cukup baik. Kerugian terbesar terjadi pada kategori *reduce speed* dengan total waktu kerugian 13.875 menit dan persentase waktu hilang 27,36%. Penyebabnya antara lain *dryer* bocor, suhu tidak tercapai, dan *nozzle dryer* kotor. Usulan perbaikan meliputi perbaikan pipa penyalur uap panas, pembersihan, serta pemantauan suhu dan tekanan uap.

Yohanes Wijaya dkk (Wijaya et al., 2022), melakukan riset pada industri yang bergerak di bidang cetak kemasandan berfokus pada mesin cetak. Metode *overall effectiveness equipment* (OEE) digunakan untuk mengetahui kinerja mesin. Perhitungan OEE dilakukan analisis lebih lanjut dengan *six big losses* untuk mengetahui jenis losses yang paling menyebabkan kerugian pada mesin. Hasil riset menunjukkan bahwa nilai OEE sebesar 37,5%. Nilai OEE sebesar 37,5% jauh dibawah standar dan dapat disimpulkan bahwa kinerja atau efektivitas dari mesin cetak sangat rendah.

Delia Febriyanti dkk (Febriyanti & Yanti, 2022), melakukan riset yang bertujuan untuk mengetahui kecukupan pengerjaan mesin las melalui *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT.

XYZ. Teknik yang digunakan yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan tiga petunjuk estimasi, yaitu aksesibilitas, kemampuan eksekusi, dan sifat item. Pemeriksaan dilakukan pada periode Juni-Desember 2021 yang terdiri dari informasi jumlah pembuatan, kekurangan barang, *margin time*, dan waktu luang yang diatur. Hasil yang didapat nilai OEE biasa sebesar 58,07 dengan tingkat akses 96,56%, tingkat eksekusi 89,27%, dan tingkat kualitas 95,65%. Hasil riset menunjukkan bahwa nilai OEE masih jauh di bawah normal dunia, dan dari ketiga petunjuk OEE tersebut hanya tarif yang dapat diakses yang masih dalam batas normal, sedangkan tingkat pameran dan kualitas yang berada di bawah norma.



Gambar 4. OEE calculation and losses (Nakajima, 1989)

Berdasarkan referensi tersebut yang menjadi acuan penerapan metode sejenis, penulis tidak hanya bertujuan untuk mengetahui nilai OEE mesin, tetapi juga untuk mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kinerja mesin dan memberikan rekomendasi perbaikan yang aplikatif dan berkelanjutan. Hasil dari riset ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi dalam pengambilan keputusan manajerial dan teknis di masa mendatang, serta menjadi dasar dalam perencanaan strategi pemeliharaan mesin yang lebih efektif.

2. METODE

Riset dilaksanakan secara deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus pada salah satu mesin produksi *CNC Milling Mazak Variaxis 630/120 T V-5* PT XYZ. Mesin ini dipilih karena memiliki nilai *downtime* dan frekuensi gangguan tertinggi selama periode Maret 2023-Februari 2024.

2.1 Alur Penelitian

Langkah penelitian disusun dalam bentuk diagram alir, dimulai dari:

- Studi pendahuluan dan observasi lapangan;
- Studi literatur;
- Identifikasi permasalahan;
- Pengumpulan data riwayat (*downtime*, jumlah produksi, cacat produksi, dan waktu ideal);
- Pengolahan dan perhitungan nilai OEE;
- Analisis *six big losses* dan penyebab dominan;
- Penyusunan rekomendasi perbaikan.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan terdiri dari:

- a. Data primer merupakan Hasil observasi langsung terhadap mesin, wawancara dengan teknisi dan operator;
- b. Data sekunder merupakan Data riwayat *downtime*, jumlah produk, dan laporan *preventive maintenance* dari perusahaan.

2.3 Perhitungan OEE

Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* digunakan untuk mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga parameter:

a. **Availability Rate (A):**

Availability rate dilakukan dengan membandingkan nilai dari waktu produksi nyata yaitu *operation time* dengan waktu produksi yang direncanakan (Hermanto, 2016) yaitu *loading time*, dimana diperoleh nilai *availability rate* pada minggu ke-1 bulan Maret 2023 sebagai berikut

$$Availability\ rate = \frac{(loading\ time - down\ time)}{loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Atau

$$Availability\ rate = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Sehingga

$$Availability\ rate = \frac{325,07}{353,5} \times 100\%$$

Atau

$$Availability\ rate = \frac{353,5 - 28,43}{353,5} \times 100\%$$

Maka nilai *availability rate* = 91,96%

b. **Performance Efficiency (P):**

Performance efficiency dilakukan dengan membandingkan jumlah produksi total yang didapat dengan jumlah produksi yang memungkinkan berdasarkan nilai ideal *cycle time* dan *operation time*, diperoleh nilai *performance efficiency* pada minggu ke-1 bulan Maret 2023 sebagai berikut:

$$Performance\ efficiency = \frac{(total\ produk \times ideal\ cycle\ time)}{operation\ time} \times 100\% \quad (3)$$

Sehingga

$$Performance\ efficiency = \frac{(92 \times 3,383)}{325,07} \times 100\%$$

Maka nilai *performance efficiency* = 95,74 %

c. **Quality Rate (Q):**

Perhitungan *quality rate* dilakukan dengan membandingkan jumlah produksi produk baik (*good*) dengan jumlah total produksi (Dako & Ridwan, 2021) yang ada termasuk produk *not good* (Lianto et al., 2023). Diperoleh nilai *quality rate* pada minggu ke-1 bulan Maret 2023 sebagai berikut:

$$Quality\ rate = \frac{(total\ produk - jumlah\ not\ good)}{total\ produk} \times 100\% \quad (4)$$

Atau

$$Quality\ rate = \frac{(jumlah\ produk\ good)}{total\ produk} \times 100\% \quad (5)$$

Sehingga

$$Quality\ rate = \frac{(92)}{total\ 92\ produk} \times 100\%$$

Atau

$$Quality\ rate = \frac{(92 - 0)}{92} \times 100\%$$

Maka nilai *quality rate* = 100 %

d. Nilai OEE:

$$OEE = Availability \times Performance\ Efficiency \times Quality\ Rate \quad (6)$$

Sehingga

$$OEE = 95,35 \times 92,30 \times 97,53$$

Maka nilai *OEE* = 85,83%

2.4 Analisis Six Big Losses

Setelah nilai *OEE* dihitung, dilakukan identifikasi enam jenis kerugian utama (*Six Big Losses*) yakni

a. *Breakdown Loss*;

breakdown/equipment failure dari bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebagai berikut:

$$Breakdown = \frac{(jumlah\ produk\ good)}{total\ produk} \times 100\% \quad (7)$$

Sehingga

$$Breakdown = \frac{(24,80)}{353,5} \times 100\%$$

Maka nilai *breakdown/equipment failure* = 7,02%

b. *Setup and Adjustment Loss*;

Setup and adjustment (Firmansyah & Aries Susanty, 2021) dari bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebagai berikut:

$$Setup\ and\ Adjustment\ Loss = \frac{(total\ setup\ and\ adjusment)}{loading\ time} \times 100\% \quad (8)$$

Sehingga

$$Breakdown = \frac{(15,33)}{353,5} \times 100\%$$

Maka nilai *setup and adjustment* = 4,34%

c. *Idling and Minor Stoppage*;

Idling and minor stoppages (Pada Mulia Raja et al., 2022) dari bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebagai berikut:

$$IMS = \frac{(total\ idling\ and\ minor\ stoppages)}{loading\ time} \times 100\% \quad (9)$$

Sehingga

$$IMS = \frac{(50)}{353,5} \times 100\%$$

Maka nilai *idling and minor stoppages* = 14,14%

d. *Reduced Speed Loss*;

Reduced speed (Alvira et al., 2015) dari bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebagai berikut:

$$RS = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total prod})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (10)$$

Sehingga

$$RS = \frac{325,07 - (3,383 \times 92)}{353,5} \times 100\%$$

Maka nilai *reduced speed* = 3,06 %

e. *Process Defect Loss*;

Process defect (Nazar et al., 2023) dari bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebagai berikut:

$$\text{Process defect} = \frac{\text{total produk not good (stabil)}}{\text{total produk}} \times 100\% \quad (11)$$

Sehingga

$$\text{Process defect} = \frac{0}{92} \times 100\%$$

Maka nilai *process defect* = 0%

f. *Reduced Yield*.

Reduced yield (Zakaria, 2021) dari bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebagai berikut:

$$\text{Reduced yield} = \frac{\text{total produk not good (startup)}}{\text{total produk}} \times 100\% \quad (12)$$

Sehingga

$$\text{Reduced yield} = \frac{0}{92} \times 100\%$$

Maka nilai *reduced yield* = 0%

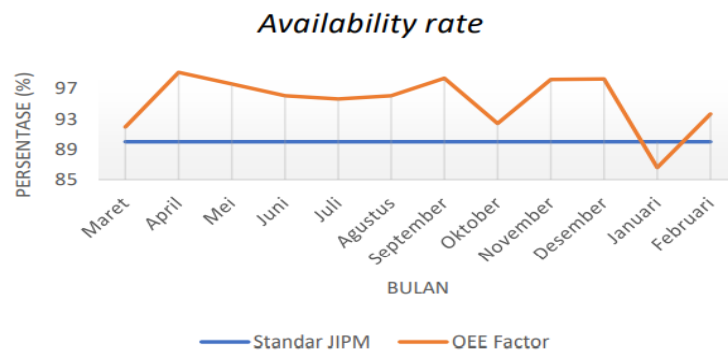
Identifikasi penyebab dominan dilakukan dengan pendekatan diagram *fishbone* (Nakajima, 1989).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan OEE

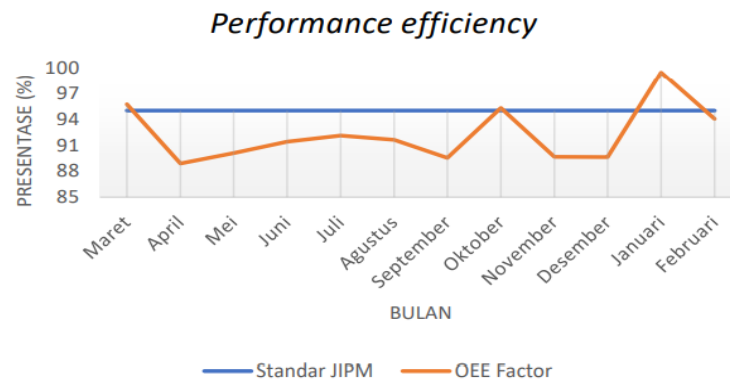
Berdasarkan data satu tahun, diperoleh hasil

Availability Rate 91,96%



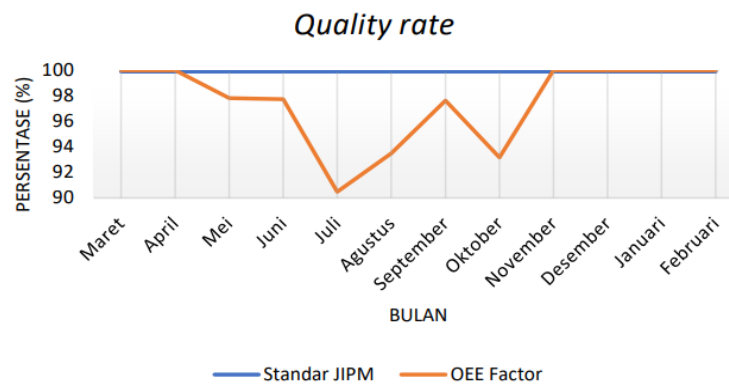
Gambar 5. Grafik *availability rate*

Performance Efficiency 95,74 %



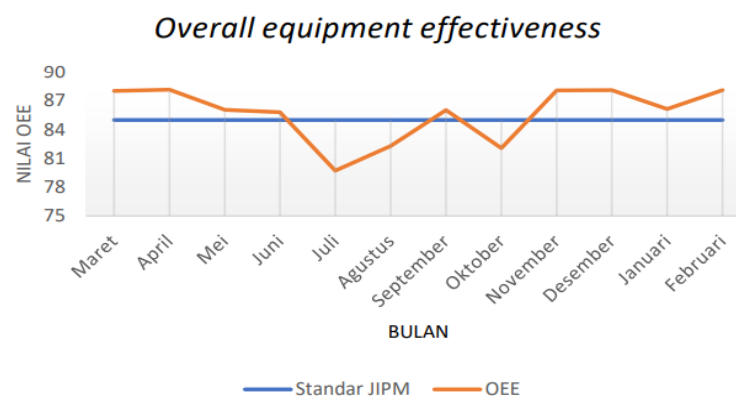
Gambar 6. Grafik performance efficiency

Quality Rate: 100%



Gambar 7. Grafik quality rate

Nilai OEE Total 85,83%



Gambar 8. Grafik overall equipment effectiveness (OEE)

Hasil ini menunjukkan bahwa mesin masuk ke dalam kategori *kelas dunia* menurut *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) karena berada di atas 85%.

3.2 Identifikasi Kerugian Produksi

Analisis *six big losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari:

- a. *Idling and Minor Stoppages* 14,14%;
- b. *Reduced Speed Loss* 3,06 %;

Loss lainnya berada di bawah 2%, sehingga fokus utama diarahkan pada dua jenis *loss* di atas.

3.3 Analisis Penyebab

Idling and Minor Stoppages faktor penyebab dominan keausan komponen mekanik, pelumasan tidak optimal dan delay penanganan awal oleh operator. Selanjutnya *Reduced Speed Loss* penyebab utama operator kurang memahami kecepatan ideal, tidak ada pelatihan berkala dan prosedur kerja belum terdokumentasi dengan baik.

3.4 Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis terhadap nilai OEE dan identifikasi *Six Big Losses*, terdapat dua sumber kerugian utama yang perlu mendapat perhatian khusus, yaitu *Idling and Minor Stoppages* serta *Reduced Speed Loss*. Berikut adalah usulan perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan:

a. Mengurangi *Idling and Minor Stoppages*

1) Penerapan sistem *visual maintenance*

Pemasangan label warna, indikator status mesin, serta *checklist* harian di dekat panel kontrol mesin dapat membantu operator dan teknisi mengenali gejala awal kerusakan sebelum terjadi pemberhentian kecil.

2) Penjadwalan *preventive maintenance* yang lebih rinci

Evaluasi ulang jadwal perawatan mesin dengan mempertimbangkan waktu operasional aktual, bukan hanya berdasarkan durasi kalender. Penggunaan pendekatan berbasis waktu kerja (*running hours*) dapat meningkatkan ketepatan jadwal servis.

3) Implementasi *digital maintenance logbook*

Transisi dari *logbook* manual ke sistem digital (misal: *spreadsheet* berbagi atau *software* CMMS sederhana) agar semua gangguan kecil terdokumentasi dan dapat dianalisis untuk pola berulang.

4) Pemantauan Parameter Kritis Secara Berkala

Pemasangan sensor vibrasi, *temperatur spindle*, dan monitoring tekanan pelumas dapat mempercepat deteksi kondisi abnormal yang menyebabkan mesin *idle*.

b. Mengurangi *Reduced Speed Loss*

1) Pelatihan Ulang dan Sertifikasi Operator Mesin

Pelatihan berkala setiap 6 bulan difokuskan pada:

- a) Pemahaman *cycle time ideal*;
- b) Simulasi program *NC*;
- c) Penanganan abnormalitas ringan;

Sertifikasi internal membantu memastikan operator memahami batas kemampuan mesin dan prosedur optimalnya.

2) Optimasi Program CNC

Revisi dan optimasi kode *G&M* dalam program *machining* (*CAM post-process*) untuk mengurangi jeda antar gerakan, menghilangkan perintah berulang, serta mempercepat interpolasi tanpa mengurangi kualitas.

3) Standardisasi Pengaturan Parameter Mesin (SOP)

Penyesuaian parameter seperti feedrate dan *spindle speed* harus memiliki standar sesuai jenis material dan tipe pekerjaan. SOP disusun dalam bentuk visual *guideline* (grafik kecepatan/material) di panel mesin.

4) **Benchmarking Kecepatan Produksi antar Shift**

Perbandingan kinerja antar *shift* produksi/jam dapat dimanfaatkan sebagai alat monitoring sekaligus motivasi agar semua operator menjaga efisiensi mesin.

5) **Penerapan *Lean Tools* (5S dan *Andon Light*)**

- a) 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) untuk menciptakan area kerja rapi dan bebas gangguan;
- b) *Andon system* (lampu indikator status mesin) digunakan untuk melaporkan kondisi abnormal secara *real-time* kepada teknisi.

4. KESIMPULAN

Nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses* pada mesin CNC milling Mazak dengan tipe variaxis 630/120 T V-5 di rentang 1 tahun dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai OEE yang diperoleh pada bulan Maret 2023 hingga Februari 2024 sebesar 85,83%, Nilai tersebut masuk dalam standar JIPM (85%) dan juga masuk kelas perusahaan bagus (kategori dunia) dengan nilai dari 3 elemen seperti nilai *availability* yang didapat 91,96%, nilai *performance efficiency* yang didapat 95,74 %, nilai *quality* yang didapat 100%. Berdasarkan perhitungan nilai *six big losses* diketahui bahwa faktor kerugian terbesar yang memengaruhi nilai OEE adalah oleh *idling and minor stoppages losses* dengan persentase sebesar 14,14% dan *reduced speed losses* dengan persentase sebesar 3,06 % dimana kedua jenis kerugian ini masuk kedalam kategori *speed losses* yang mempengaruhi *performance efficiency*. Tingginya nilai kerugian tersebut menyebabkan menurunnya kinerja mesin yang dipengaruhi oleh faktor mesin, manusia, material dan metode. Hasil perhitungan *six big losses*, faktor kerugian yang paling mempengaruhi yaitu *idling and minor stoppages losses*. Faktor penyebab kerugian dari faktor mesin seperti kegagalan mekanis/*breakdown*, waktu tunggu perbaikan serta keterlambatan perbaikan/komponen. Oleh karena itu, perusahaan dapat mempertimbangkan untuk mengimplementasi solusi yang diusulkan, guna mengurangi *six big losses*, yang pada akhirnya akan meningkatkan kinerja pada mesin.

REFERENCES

- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Itenas Bandung*, 03(03), 240–251.
- Chikwendu, O., & Chima, A. (2018). Overall Equipment Effectiveness and the Six Big Losses in Total Productive Maintenance. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(4), 156–164. <https://jsaer.com/download/vol-5-iss-4-2018/JSAER2018-05-04-156-164.pdf>
- Dako, R. D., & Ridwan, W. (2021). Pengujian karakteristik Functional Suitability dan Performance Efficiency tesadaptif.net. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(2), 66–71. <https://doi.org/10.37905/jjee.v3i2.10787>
- Fani, R., Rini, A. S., & Hanan, S. (2024). Analisis Efektivitas Mesin Melamine Treating 1 Untuk Meminimalisir Six Big Losses Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Taco Anugrah Corporindo. *National Conference on Applied Business, Education, & Technology (NCABET)*, 3(1), 396–409. <https://doi.org/10.46306/ncabet.v3i1.136>
- Febriyanti, D., & Yanti, N. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Welding di PT XYZ dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Serambi Engineering*, VII(3), 3365–3374.
- Firmansyah, M. M., & Aries Susanty, D. P. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses pada Mesin Pencelupan Benang (Studi Kasus PT. Pismatex Textile Industry). *Industrial Engineering Online Journal*, 4(4), 343–354. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/9876>
- Hermanto. (2016). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness pada Divisi Painting di PT. AIM. *Jurnal Metris*, 17(2), 97–106.
- Lianto, M. E., Primasari, C. H., Marsella, E., Wibisono, Y. P., & Cininta, M. (2023). Evaluasi Functional

- Suitability, Performance Efficiency, Usability, dan Portability Berdasarkan ISO 25010 pada Aplikasi VR Gamelan Slenthem. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 24–36. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v3i1.6620>
- Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance Preventative Maintenance Series* (S. Nakajima (ed.); 1st ed.). Productivity Press. https://books.google.co.id/books/about/TPM_Development_Program.html?id=Q6F9QgAACAAJ&redir_esc=y
- Nazar, Y., Astrini, G. Y., & Putri, A. S. (2023). Perhitungan dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Upaya Meningkatkan Produktivitas Mesin AJL Toyota JAT810. *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Tekstil Dan Manajemen Industri*, 6(2), 80–88. <https://doi.org/10.59432/jute.v6i2.67>
- Pada Mulia Raja, Zulham Effendi, & Calvin Arnico Lase. (2022). Upaya Peningkatan Performance Mesin Screw Press Berdasarkan Nilai Idling Dan Minor Stoppages Dan Reduced Speed Di Pabrik Kelapa Sawit Kapasitas 30. *Jurnal Agro Fabrika*, 4(2), 60–73. <https://doi.org/10.47199/jaf.v4i2.113>
- Wijaya, Y., Hartanti, L. P. S., & Mulyono, J. (2022). Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses. *Jurnal Tekno Insentif*, 16(1), 38–53. <https://doi.org/10.36787/jti.v16i1.578>
- Zakaria, A. (2021). *Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Mengurangi Six Big Losses Pada NCR Machine*.