



ANALISIS TINGKAT EFEKTIVITAS MESIN INJECTION MOLDING FANUC SERI α -SiA DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (*OEE*) DI PT. Z

Diandra Lesmana Putra¹, Seto Tjahyono¹, Emir Ridwan²

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail address: diandra.lesmanaputra.tn20@mhs.pnj.ac.id

Abstrak

PT. Z merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis plastik. Mesin Injection Molding Fanuc adalah salah satu mesin yang digunakan untuk memproduksi berbagai jenis plastik. Mesin Injection Molding Fanuc beroperasi selama 8 jam/shift dengan 3 shift/hari. Dengan tuntutan yang tinggi, maka downtime harus seminimal mungkin untuk mencapai kinerja yang sesuai dengan produksi. Downtime yang tinggi pada periode bulan Juli 2022 – April 2023 sebesar 41.880 menit. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode OEE sebagai indikator untuk mengukur kinerja mesin. OEE adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif suatu mesin dalam proses produksi. Setelah perhitungan OEE dilakukan perhitungan Six Big Losses untuk mengetahui kerugian terbesar serta diagram sebab akibat (fishbone) untuk menemukan akar masalah. Terhitung rata-rata OEE periode Juli 2022 – April 2023 sebesar 63.95%, dimana standar world class adalah >85%. Faktor yang berpengaruh yaitu nilai Performance rate sebesar 68.59%. Faktor terbesar Six Big Losses yaitu Reduce Speed Losses selama 1379164.8 menit dengan presentase kumulatif sebesar 49.48%. Sehingga perlu dilakukan tindakan untuk meningkatkan efektivitas mesin Injection Molding Fanuc.

Kata-kata kunci: Mesin Injection Molding Fanuc, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses

Abstract

PT. Z is a manufacturing company producing various plastic types. The Fanuc Injection Molding Machine is utilized for manufacturing purposes, operating in 3 shifts with 8 hours per shift. Given high demand, minimizing downtime is crucial to achieving optimal production performance. Notably, the downtime during the period from July 2022 to April 2023 amounted to 41,880 minutes. This study employs the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method as an indicator to measure machine performance, assessing the machine's effectiveness in the production process. After OEE calculations, the Six Big Losses methodology is used to identify major losses, employing a cause-and-effect (fishbone) diagram to uncover root issues. The calculated average OEE for the period of July 2022 - April 2023 is 63.95%, while the world-class standard surpasses 85%. The influencing factor is the Performance rate, at 68.59%. The most significant Six Big Losses factor is "Reduce Speed Losses," totaling 1379164.8 minutes, with a cumulative impact of 49.48%. Consequently, actions are needed to enhance the efficiency of the Fanuc Injection Molding Machine.

Keywords: Fanuc Injection Molding Machine, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses

1. PENDAHULUAN

PT. Z merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis plastik seperti *roller*, *rail* dan *gear* yang akan digunakan sebagai komponen suku cadang kendaraan bermotor, pembuatan elektronik dan pembuatan perlengkapan bayi seperti tutup botol bayi. PT. Z mempunyai berbagai jenis mesin *Injection Molding*, salah satu mesin *Injection Molding* yang dimiliki adalah mesin buatan *Fanuc*. Mesin injeksi *molding* adalah salah satu metode yang paling umum dan serbaguna untuk membuat komponen plastik yang kompleks dalam jumlah besar dengan ukuran dan toleransi yang tepat [1]. Dari data yang telah diperoleh, mesin *Injection Molding Fanuc* beroperasi selama 8 jam/shift dengan 3 shift/hari. Hal ini membuktikan bahwa mesin bekerja selama 24 jam tiada henti karena harus mencapai target produksi.

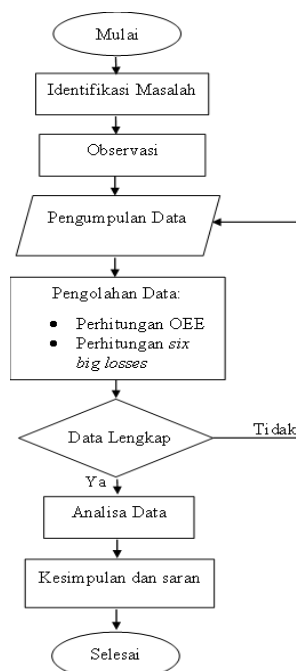
Berdasarkan data kegiatan produksi pada PT. Z periode Juli 2022 hingga April 2023 menunjukkan adanya masalah. Terjadi tingginya *downtime* pada mesin *Injection Molding Fanuc*. Waktu *downtime* tertinggi yang terjadi pada mesin tersebut sebesar 41880 menit. Hal ini menjadi kerugian untuk PT.Z. Permasalahan tersebut perlu diatasi dengan menghitung nilai efektivitas selama proses produksi pada mesin *Injection Molding Fanuc* berjalan. Upaya untuk menganalisis kinerja mesin didasarkan pada metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dengan menggunakan metode OEE, PT. Z dapat memantau dan mengukur kinerja mesin *Injection Molding Fanuc* secara objektif. Hal ini dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi masalah dan penyebab utama yang menghambat efektivitas mesin.

OEE adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif suatu mesin dalam proses produksi [2]. Tujuan dari OEE adalah alat untuk mengukur kinerja sistem pemeliharaan dan meminimalisir tingginya nilai *Six Big Losses* yang bisa menyebabkan kerugian pada saat produksi. Maka dari itu t 6 kerugian yang bisa mempengaruhi efektivitas mesin yaitu, *Equipment Failure Losses*, *Set Up and Adjustment Time*, *Idling and Minor Stoppages Losses*, *Reduced Speed Losses*, *Defect Losses* dan *Yield Losses* [3].

Pada penelitian ini nilai *losses* tertinggi pada mesin akan dicari menggunakan metode *Six Big Losses*, namun sebelum itu dilakukan perhitungan nilai OEE terlebih dahulu. Selanjutnya akar permasalahan yang mempengaruhi nilai *Six Big Losses* akan diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone*.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah OEE. OEE adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif suatu mesin dalam proses produksi. Secara keseluruhan proses penyelesaian penelitian ini digambarkan dalam diagram alir yang terdapat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

Tahap awal pada penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah. Identifikasi masalah dilakukan dengan cara pengamatan langsung dilapangan serta mengidentifikasi masalah berdasarkan fakta dilapangan. Dalam identifikasi masalah ini adalah bagaimana keadaan manajemen perawatan di PT. Z dan bagaimana solusi yang baik untuk tindakan perawatan pada PT. Z. Setelah itu dilakukan observasi. Observasi pada penelitian ini berupa pengamatan terhadap mesin *Injection Molding Fanuc*. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui kegiatan dari mulai *setup*, produksi, dan *maintenance*. Hasil observasi dapat menjadi dasar untuk menganalisis efektivitas, kualitas, dan kinerja mesin secara keseluruhan.

Setelah dilakukan observasi, selanjutnya dilakukan pengumpulan data. Pada pengumpulan data, Data yang digunakan dalam kegiatan ini terdapat 2 jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer meliputi waktu produksi, waktu berhenti, jumlah produk cacat, dan jumlah produksi yang berhasil pada mesin *Injection Molding Fanuc*. Sementara untuk pengumpulan data sekunder didapat dari perusahaan, seperti jadwal produksi, jadwal pemeliharaan, dan catatan kerusakan sebelumnya.

Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya adalah pengolahan data. Pengolahan data dapat dilaksanakan ketika semua data yang diperoleh sudah lengkap. Pengolahan data ini untuk memperoleh nilai keefektivitasan dari perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* mencakup tiga faktor yaitu *Availability rate*, *Performance Rate*, *Quality Rate* [4]. Berikut merupakan rumus dari ketiga faktor OEE dibawah ini.

$$Availability\ Rate = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

$$Performance\ Rate = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

$$Quality\ Rate = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\% \quad (3)$$

Rumus perhitungan OEE adalah :

$$OEE(\%) = Availability \times Performance \times Quality \quad (4)$$

Setelah dapat nilai OEE, maka melakukan analisa apakah nilai OEE itu sudah sesuai dengan standar *world class* atau tidak. Menurut standar *benchmark world class* yang dianjurkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu harus dengan skor 85% sebagai standar perusahaan. Berikut merupakan standar *Benchmark word class* yang dianjurkan JIPM yaitu dengan skor ideal OEE pada tabel 2.1 dibawah ini[5]:

Tabel 2.1 Standar Benchmark word class

| <i>OEE factor</i> | <i>Word Class</i> |
|---------------------|-------------------|
| <i>Availability</i> | 90.0% |
| <i>Performance</i> | 95.0% |
| <i>Quality</i> | 99.9% |
| <i>OEE</i> | 85% |

Setelah nilai OEE didapatkan, maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Six Big Losses*. Perhitungan ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah paling dominan yang terjadi pada mesin dan dari keenam faktor *Six Big Losses*.

Setelah perhitungan nilai OEE dan *Six Big Losses* sudah dilakukan, maka selanjutnya adalah menganalisa data. Analisis data dilaksanakan setelah hasil pengolahan data sudah ditemukan. Tujuan dari Analisa ini adalah untuk mengetahui keadaan dari mesin *injection molding tipe fanuc*. Analisis yang dilakukan berfokus pada faktor penyebab hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* yang akan digambarkan dengan diagram pareto dan diagram *fishbone*. Setelah Analisa dilakukan, maka selanjutnya adalah memberikan kesimpulan dan saran untuk perusahaan. Pada tahap ini adalah tahap yang menjelaskan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan. Tahap ini juga memberikan saran bagi perusahaan untuk meningkatkan efektivitas mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan data hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan hasil perhitungan *Six Big Losses*. Data hasil perhitungan *Six Big Losses* akan dibuat menggunakan diagram pareto dan diagram *fishbone*.

Data Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

1. Pada bagian ini langkah pertama pada perhitungan OEE adalah menghitung *Availability Rate* atau ketersediaan dari suatu mesin. Berikut merupakan hasil perhitungan *Availability Rate* pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Availability Rate

| Bulan | <i>Loading Time</i> (menit) | <i>Downtime</i> (menit) | <i>Operating Time</i> (menit) | <i>Availability rate</i> (%) |
|-----------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Juli | 333480 | 24360 | 309120 | 92.70% |
| Agustus | 388800 | 20100 | 368700 | 94.83% |
| September | 410280 | 6060 | 404220 | 98.52% |
| Oktober | 389580 | 41880 | 347700 | 89.25% |
| November | 449820 | 24540 | 425280 | 94.54% |
| Desember | 455160 | 17460 | 437700 | 96.16% |
| Januati | 472620 | 15360 | 457260 | 96.75% |
| Februari | 421080 | 6090 | 414990 | 98.55% |
| Maret | 464160 | 5520 | 458640 | 98.81% |
| April | 285480 | 6240 | 279240 | 97.81% |
| Total | | | | 95.79% |

2. Selanjutnya adalah perhitungan *Performance Rate*. *Performance rate* merupakan ukuran efisiensi mesin yang mendukung proses produksi. Data yang dibutuhkan untuk menghitung *Performance rate* ialah data hasil produksi dan operation time. Berikut merupakan hasil; perhitungan *Performance rate* pada table 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Performance Rate

| Bulan | <i>Processed Amount</i> | <i>Ideal Cycle Time</i> (menit/shot) | <i>Operating Time</i> (menit) | <i>Performance rate</i> (%) |
|-----------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Juli | 419504 | 0,62 | 309120 | 84.14% |
| Agustus | 406366 | 0,62 | 368700 | 68.33% |
| September | 467580 | 0,62 | 404220 | 71.72% |
| Oktober | 457880 | 0,62 | 347700 | 81.65% |
| November | 439648 | 0,62 | 425280 | 64.09% |
| Desember | 370503 | 0,62 | 437700 | 52.48% |
| Januati | 385413 | 0,62 | 457260 | 52.26% |

Diandra Lesmana Pura, et al/Prosiding A Semnas Mesin PNJ (2023)

| | | | | |
|----------|--------|------|--------|--------|
| Februari | 451463 | 0,62 | 414990 | 67.45% |
| Maret | 622092 | 0,62 | 458640 | 84.10% |
| April | 268830 | 0,62 | 279240 | 59.69% |
| Total | | | | 68.59% |

3. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Quality Rate*. *Quality rate* merupakan perbandingan jumlah produk yang baik dengan jumlah produk cacat. Berikut merupakan hasil perhitungan *Quality rate* pada tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Quality Rate

| Bulan | <i>Processed Amount</i> | <i>Deffect Amount</i> | <i>Quality rate (%)</i> |
|-----------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Juli | 419504 | 12389 | 97.05% |
| Agustus | 406366 | 10480 | 97.42% |
| September | 467580 | 28986 | 93.80% |
| Oktober | 457880 | 19431 | 95.76% |
| November | 439648 | 5534 | 98.74% |
| Desember | 370503 | 2000 | 99.46% |
| Januati | 385413 | 4083 | 98.94% |
| Februari | 451463 | 4982 | 98.90% |
| Maret | 622092 | 16440 | 97.36% |
| April | 268830 | 2214 | 99.18% |
| Total | | | 97,66% |

4. Selanjutnya dilakukan nilai akhir OEE. Rumus OEE adalah $OEE (\%) = Availability \times Performance \times Quality$ Sehingga hasil rekapitulasi nilai OEE dari bulan Juli 2022 – April 2023 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan OEE

| Bulan | <i>Availability Rate</i> | <i>Performance Rate</i> | <i>Quality Rate</i> | OEE |
|-----------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------|
| Juli | 92.70% | 84.14% | 97.05% | 75.69% |
| Agustus | 94.83% | 68.33% | 97.42% | 63.13% |
| September | 98.52% | 71.72% | 93.80% | 66.28% |
| Oktober | 89.25% | 81.65% | 95.76% | 69.78% |
| November | 94.54% | 64.09% | 98.74% | 59.84% |
| Desember | 96.16% | 52.48% | 99.46% | 50.20% |
| Januari | 96.75% | 52.26% | 98.94% | 50.02% |

Diandra Lesmana Pura, et al/Prosiding A Semnas Mesin PNJ (2023)

| | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| Februari | 98.55% | 67.45% | 98.90% | 65.74% |
| Maret | 98.81% | 84.10% | 97.36% | 80.90% |
| April | 97.81% | 59.69% | 99.18% | 57.90% |

Dari Tabel 3.4 diatas diketahui bahwa nilai rata-rata nilai OEE mesin *Injection Molding Fanuc* sebesar 63.95% dan dibawah standar Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) yaitu 85%. didapat nilai OEE terendah pada bulan januari yaitu 50.02%, dan nilai OEE tertinggi pada bulan maret yaitu 80.90%.

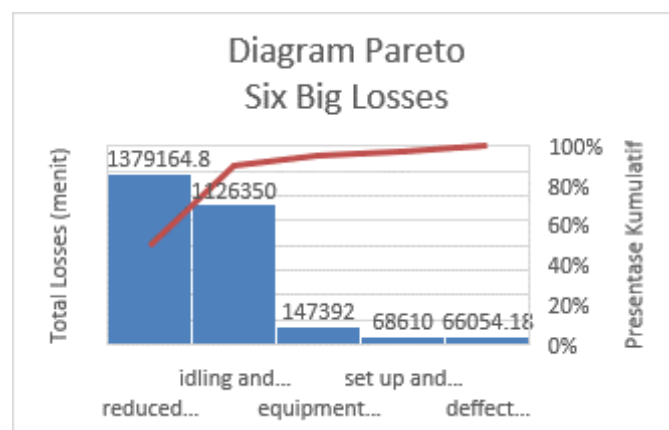
Data Perhitungan Six Big Losses

Pada perhitungan *Six Big Losses* ini berguna untuk mengukur seberapa besar kerugian-kerugian yang dialami oleh mesin *Injection Molding Fanuc*.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Six Big Losses

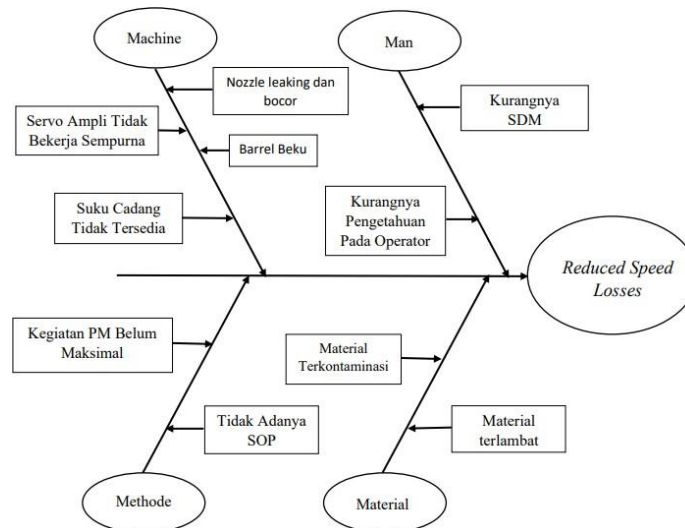
| Jenis Losses | Total Losses (menit) | Presentase | Presentase Kumulatif |
|-----------------------------------|----------------------|------------|----------------------|
| Reduced Speed Losses | 1379164.8 | 49.48% | 49.48% |
| Idling and Minor Stoppages Losses | 1126350 | 40.41% | 89.88% |
| Equipment Failure Losses | 147392 | 5.29% | 95.17% |
| Set Up and Adjustment Time | 68610 | 2.46% | 97.63% |
| Deffect Losses | 66054.18 | 2.37% | 100.00% |
| Total | 2787570.98 | | |

Berdasarkan tabel 3.5 diatas diketahui bahwa kerugian paling besar yaitu *Reduced Speed Losses* dengan presentase losses 49.48% diikuti dibawahnya losses yang lain, seperti *Idling and Minor Stoppages Losses* sebesar 40.41%, *Equipment Failure Losses* sebesar 5.29%, *Set Up and Adjustment Time* sebesar 2.46%, dan *Deffect Losses* sebesar 2.37%. Berikut akan digambarkan urutan faktor *Six Big Losses* dari yang tertinggi hingga yang terendah melalui diagram pareto agar dapat terlihat jelas losses mana yang mempengaruhi efektivitas mesin *Injection Molding Fanuc* pada gambar 3.1 dibawah.



Gambar 3.1 Diagram Pareto Six Big Losses

Berdasarkan hasil analisis OEE dan *Six Big Losses* didapat bahwa *Reduced Speed Losses* merupakan faktor losses utama yang mempengaruhi efektivitas mesin *Injection Molding Fanuc*. Maka dari itu perlu dilakukannya analisa menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui penyebab dari kedua faktor tersebut. Berikut merupakan gambar dari diagram *fishbone* pada penyebab tingginya losses tersebut pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram fishbone

Beberapa faktor mempengaruhi kinerja mesin *Injection Molding Fanuc* di PT. Z. Faktor pertama terkait dengan kegiatan perawatan preventif yang tidak optimal, yang menyebabkan kerusakan seperti *nozzle leaking* dan *barrel* yang beku pada *injection unit* serta kerusakan pada komponen elektrik seperti ampli servo. Faktor manusia juga berperan, seperti kekurangan teknisi dan operator dan keterbatasan pengetahuan operator tentang cara mengatasi kerusakan kecil, yang menyebabkan beban kerja berlebihan dan penundaan perbaikan. Selain itu, kurangnya Standar Operasional Prosedur (SOP) perawatan dan waktu tunggu material yang panjang, terutama pada proses pengendalian kualitas, dapat mengurangi efektivitas mesin, menyebabkan keterlambatan produksi dan masalah kontaminasi material. Akibatnya, untuk mengatasi masalah ini dan meningkatkan efektivitas mesin secara keseluruhan, diperlukan perbaikan dan peningkatan perawatan.

Usulan Pemecahan Masalah

Ada beberapa perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja mesin *Injection Molding Fanuc* di PT. Z:

Faktor manusia memerlukan beberapa tindakan. Pertama, operator harus dilatih secara berkala untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan mereka sebelum memulai pekerjaan. Selain itu, evaluasi berkala harus dilakukan untuk mengevaluasi kemajuan dan kemampuan operator. Selain itu, operator harus diberikan lebih banyak pengawasan untuk memastikan bahwa tugas-tugas mereka dilakukan dengan benar. Selain itu, beban kerja berlebihan yang dapat menghambat proses produksi dapat dikurangi dengan menambah sumber daya manusia (SDM), termasuk operator dan teknisi.

Beberapa tindakan diperlukan untuk mengatasi faktor mesin. Pada bagian *injection unit*, pengecekan berkala harus dilakukan untuk menghindari *nozzle leaking* dan *barrel beku*. Ini dapat mencakup penggunaan material yang tepat untuk mencegah hal ini terjadi. Untuk mengurangi kemungkinan pembekuan dan kebocoran, sistem kontrol suhu dan tekanan juga harus diperiksa. Pada bagian listrik, pemeriksaan visual terhadap PCB, pengecekan berkala terhadap komponen yang rusak, dan pengecekan suhu ampli servo harus dilakukan. Untuk mempercepat perbaikan, perencanaan pengadaan suku cadang juga penting.

Untuk mengatasi faktor material, persiapan bahan baku untuk proses pengendalian kualitas sebelum kehabisan bahan harus ditingkatkan. Untuk menghindari kontaminasi, material yang akan diproses juga harus diperiksa. Untuk memastikan bahwa material yang digunakan tidak tercampur dengan material lain, hal ini dapat melibatkan penggunaan sistem penyaringan atau filter yang baik.

Dengan usulan pemecahan masalah ini, diharapkan bisa meningkatkan efektivitas mesin *Injection Molding Fanuc* di PT. Z, mengurangi downtime, dan meningkatkan kualitas dan produktivitas produksi.

4. KESIMPULAN

Selama periode bulan Juli 2022 hingga April 2023, didapat nilai OEE terendah pada bulan januari yaitu 50.02%, dan nilai OEE tertinggi pada bulan maret yaitu 80.90%. terhitung nilai OEE rata- sebesar 63.95%. Berdasarkan perhitungan *Six Big Losses*, Nilai losses yang didapat dari diagram pareto dengan presentase tertinggi adalah *Reduced Speed Losses* sebesar 49.48%. Rencana tindakan yang dapat dilakukan untuk

meningkatkan nilai OEE yaitu: Memberikan program pelatihan terhadap operator secara berkala. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan sebelum ditempatkan dilapangan, setelah itu perlu dilakukan evaluasi secara berkala untuk mengetahui sejauh mana kemampuan yang telah dimiliki operator, Pengecekan berkala pada *injection unit* agar dapat meminimalisir risiko pembekuan *barrel* dan kebocoran *nozzle*, Pengecekan visual pada bagian *electrical* menggunakan *thermography* dan pergantian jika ada komponen yang rusak, Melaksanakan *preventive maintenance* yang berkala untuk memeriksa dan mempertahankan kondisi mesin *injection molding fanuc*, Mempersiapkan bahan baku dengan baik sebelum dimasukkan ke dalam *hopper*, dan lakukan pemeriksaan kualitas bahan baku secara rutin sebelum kehabisan stok dan gunakan sistem filter atau penyaringan yang efektif untuk menghindari kontaminasi bahan baku.

REFERENSI

1. Permana, H., & Anwar, S. (2021). Produksi Proses Komponen Plastik Flip Flop Dengan Mesin Injeksi Molding Type Hidrolik Production Process of Flip Flop Plastic Components with Hydraulic Type Injection Molding. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 03(02), 2686–5351.
2. Dwi Cahyono, S., Handoko, F., & Budiharti, N. (2020). Penerapan Efektivitas Mesin Debarker Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Studi pada PT. Tri Tunggal Laksana Unit Blitar). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(2), 12–17. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v6i2.3012>
3. Manik, R. F. (2018). Analisis Produktivitas Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Pada Mesin Polymer. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 01(01), 53–64.
4. Ke-, P. S., Pt, A., Surabaya, E., Maintenance, T. P., Vd-, C., Teknik, F., & Kudus, U. M. (2014). *Total Productive Maintenance*, . 21–26.
5. Syarifudin, A., Hasanah, H., & Permadi, O. T. (2022). *ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA MESIN C OG BOOSTER DI DIVISI UTILITY SUPPLY PT . KRAKATAU POSCO*. 5(1), 120–130.