

ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS CUP FILLING MACHINE MELALUI PENDEKATAN SIX BIG LOSSES (STUDI KASUS PT. TMJ)

Kadek Dinda Okta Vianty¹⁾, Julianus Hutabarat²⁾, ST. Salmia L. A.³⁾

^{1,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : dinda.fianty@gmail.com

Abstrak, PT. TMJ merupakan perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan yang terletak di Provinsi Bali. Dalam proses produksi air minum kemasan gelas, pihak PT. TMJ menetapkan target produksi sebanyak 2200 dus per hari yang dibantu oleh tenaga mesin (*cup filling machine*). Beberapa masalah mesin dialami oleh PT. TMJ, yakni berhentinya mesin ditengah waktu produksi yang disebabkan oleh kerusakan komponen mesin dan dihasilkannya produk cacat setiap waktu produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai efektivitas *cup filling machine* menggunakan metode *overall equipment effectiveness* dan menganalisis faktor *six big losses* dominan yang mempengaruhi nilai tersebut. Perhitungan diawali dengan pengukuran nilai OEE dan dilanjutkan dengan perhitungan nilai masing-masing komponen *Six Big Losses*. Analisis nilai tertinggi dari hasil perhitungan *six big losses* digunakan untuk memberikan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H. Data yang digunakan merupakan data sekunder periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021 yang didapat dengan mengunjungi langsung pihak terkait. Hasil penelitian menunjukkan nilai *overall equipment effectiveness* pada *cup filling machine* PT. TMJ sebesar 65,69% dengan faktor *six big losses* dominan yakni *reduced speed loss* atau penurunan kecepatan mesin dengan persentase 59,95%. Nilai OEE masih berada di bawah standar global yang ditetapkan. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian dari segi waktu juga material untuk itu perlu dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H untuk meningkatkan produktivitas mesin dan meminimalisir kerugian yang ada.

Kata Kunci : *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, 5W+1H*

PENDAHULUAN

Adanya persaingan global mendorong setiap perusahaan untuk dapat melakukan proses produksi secara efektif dan efisien. Dalam perkembangannya perusahaan banyak memanfaatkan tenaga mesin untuk mengefisienkan proses produksi. PT. TMJ merupakan salah satu perusahaan yang juga memanfaatkan teknologi mesin yang memproduksi air minum dalam kemasan yang terletak di Provinsi Bali. Per Juli 2021, pihaknya menetapkan target produksi harian

untuk air minum kemasan gelas sebanyak 2200 dus. Salah satu mesin yang digunakan di PT. TMJ yakni mesin filling (*cup filling machine*). Berdasarkan survei awal yang dilakukan, diketahui beberapa masalah yang dihadapi oleh PT. TMJ yakni berhentinya mesin ditengah proses produksi. Kondisi tersebut biasa disebabkan oleh kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba pada komponen mesin. Masalah lain yang dihadapi yakni mesin menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Tabel 1 Persentase produksi dan cacat produk di Bulan Agustus 2021

Tanggal	Jumlah Produksi Tanpa Cacat (dus)	Jumlah Produk Cacat (pcs)	Persentase Cacat Produk (%)	Persentase Jumlah Produksi (%)
02-08-2021	1731	167	0.38	78.6
03-08-2021	1831	586	1.04	83.8
04-08-2021	1001	379	0.83	45.5
08-08-2021	1623	496	0.63	73.7
09-08-2021	1697	514	0.70	77.1

Tanggal	Jumlah Produksi Tanpa Cacat (dus)	Jumlah Produk Cacat (pcs)	Persentase Cacat Produk (%)	Persentase Jumlah Produksi (%)
10-08-2021	2084	384	2.34	94.7
12-08-2021	324	36	0.26	14.7
15-08-2021	1066	154	0.43	48.4
16-08-2021	2334	519	1.12	106
18-08-2021	1362	869	1.36	61.9
19-08-2021	2132	350	1.30	96.9
20-08-2021	884	212	1.19	40.1
22-08-2021	1255	146	0.48	57.0
23-08-2021	1778	695	1.97	80.8
24-08-2021	1635	401	1.43	74.3
25-08-2021	1668	384	0.52	75.8
26-08-2021	2257	561	1.30	102.5
29-08-2021	1404	306	1.23	63.8
30-08-2021	1992	366	0.87	90.5
31-08-2021	2402	392	0.74	109.1
Rata-rata	1623	395.85	1.006	73.76

(Sumber : PT. TMJ)

Data yang tersaji pada tabel 1 merupakan data aktual yang diperoleh langsung dari PT. TMJ. Diketahui persentase produksi air minum kemasan gelas pada bulan Agustus 2021 sebesar 73.76% dengan rata-rata produk cacat sebesar 1.006%. Sesuai peraturan terbaru dari pihak PT. TMJ, target produksi per harinya mencapai 2200 dus dengan batas toleransi cacat produk sebanyak 1% dari produk yang dihasilkan. Kenyataan di lapangan hasil produksi harian tidak selalu mencapai target. Persentase terendah berada di tanggal 12 Agustus yang mana disebabkan oleh kerusakan mesin di tanggal 10 Agustus. Kerusakan mesin juga terjadi di tanggal 18, 19, dan 26 Agustus dengan intensitas kerusakan yang berbeda. Sedangkan untuk produk cacat, adapun ketidaksesuaian yang dimaksud yakni tidak terpotongnya lid, cup yang terjepit pada mesin, dan kode kadaluarsa yang belabor. Apabila dibiarkan, kondisi ini dapat memberikan dampak buruk dikemudian hari.

Berdasarkan hal tersebut PT. TMJ membutuhkan adanya analisis efektivitas mesin yang digunakan pada proses produksi yakni *cup filling machine* untuk meningkat produktivitas mesin yang selama ini belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur nilai efektivitas *cup filling machine* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* dan menganalisis faktor dominan yang mempengaruhi nilai efektivitas mesin melalui

pendekatan *six big losses*. Hasil analisis digunakan untuk memberikan usulan perbaikan terkait permasalahan yang dihadapi menggunakan metode 5W+1H.

METODE

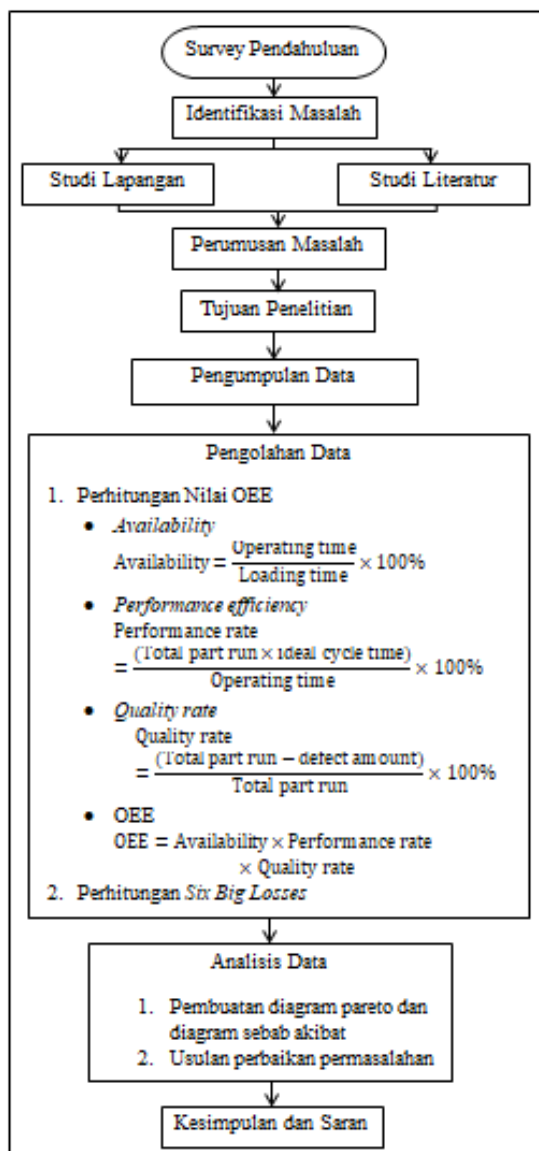
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan sebuah fenomena yang ada secara faktual, akurat, dan sistematis. Penelitian dilakukan di PT. TMJ dengan objek penelitian *cup filling machine*. Variabel yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi variabel dependen dan variabel independen. Data yang dibutuhkan dalam penelitian yakni waktu kerja dan berhentinya mesin meliputi *downtime* dan *set up and adjustment time* juga jumlah produk yang dihasilkan meliputi produk cacat yang dihasilkan di setiap produksi selama periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021. Data didapat dengan menggunakan metode berikut:

1. Observasi
Observasi atau pengamatan langsung dilakukan untuk melihat bagaimana mesin dijalankan dan mendapatkan data yang diperlukan.
2. Wawancara
Wawancara dilakukan kepada pihak yang terkait yakni teknisi mesin, operator produksi, dan bagian *quality control*.
3. Dokumentasi

Dokumentasi berupa kegiatan produksi, dokumentasi perbaikan mesin, dan jenis produk cacat yang dihasilkan.

Pengolahan data diawali dengan perhitungan nilai efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* dan dilanjutkan dengan menghitung nilai masing-masing komponen *six big losses* untuk dilakukan analisis sebagai usulan perbaikan.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Berdasarkan data yang dikumpulkan selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan mengukur nilai efektivitas mesin menggunakan *overall equipment effectiveness* dan dilanjutkan dengan perhitungan *losses* yang menjadi penyebab tinggi rendahnya nilai efektivitas mesin dengan menggunakan pendekatan *six big losses*.

Overall Equipment Effectiveness

Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) diawali dengan perhitungan faktor pembentuk OEE yakni *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Masing-masing nilai tersebut digunakan untuk mengetahui nilai akhir dari efektivitas mesin atau nilai *overall equipment effectiveness* dari mesin *filling*. Berikut perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* dari *cup filling machine*.

1. *Availability rate*

Availability rate merupakan sebuah nilai yang menunjukkan pemanfaatan waktu yang ada dari operasi mesin atau peralatan produksi. Nilai *availability* berkaitan dengan waktu produktif dan downtime mesin. Untuk mendapatkan nilai *availability*, dibutuhkan data *operating time* yang merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan *unplanned downtime*, dan *loading time* yang merupakan hasil pengurangan total waktu produksi dengan *planned downtime*.

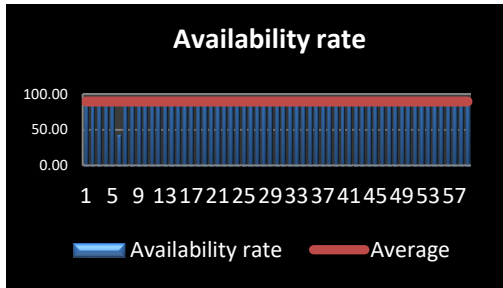
Berikut contoh perhitungan nilai *availability* pada tanggal 8 Agustus 2021.

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= \text{Total available time} \\ &\quad - \text{planned downtime} \\ &= 420 - 45 = 375 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operating time} &= \text{Loading time} \\ &\quad - \text{unplanned downtime} \\ &= 375 - 40 = 335 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Availability rate} &= \frac{\text{Operating time}}{\text{Loading time}} \times 100 \\ \text{Availability rate} &= \frac{335}{375} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\text{Availability rate} = 89.33\%$$



Gambar 2 Grafik nilai *availability*
(Sumber: Pengolahan data Ms. Excel)

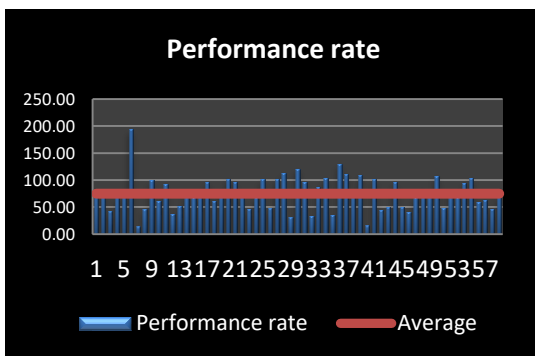
Berdasarkan hasil olah data yang telah dilakukan, diketahui nilai rata-rata *availability rate cup filling machine* di PT. TMJ periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021 sebesar 89.39%. Nilai tersebut masih berada di bawah standar dunia yakni 90%. Nilai *availability* tertinggi berada di angka 93.33%, sedangkan untuk nilai terendah berada di angka 41.33%.

2. Performance rate

Performance rate merupakan nilai yang merepresentasikan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk. Data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai *performance* yakni jumlah produksi, operating time, dan waktu siklus ideal (*ideal cycle time*). Waktu siklus ideal yang dibutuhkan mesin untuk memproduksi tiap kemasan yakni 0,003 menit/pcs. Berikut contoh perhitungan nilai *performance* di tanggal 8 Agustus 2021.

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Total part run} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance rate} = \frac{77904 \times 0.003}{335} \times 100\% = 69.76\%$$



Gambar 3 Grafik nilai *performance*
(Sumber: Pengolahan data Ms. Excel)

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapat nilai tertinggi *performace rate cup filling machine* di PT. TMJ sebesar 193.61% dan nilai terendah 14.14% dengan rata-rata 74.99%. Nilai ini masih berada di bawah standar global *performance rate* yakni 95%.

3. Quality rate

Quality rate merupakan nilai yang menggambarkan kemampuan sebuah mesin menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Nilai *quality* berhubungan erat dengan data jumlah produksi dan hasil yang berkualitas baik serta data produk *reject*. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai *quality* di tanggal 8 Agustus 2021.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Total part run} - \text{defect amount}}{\text{Total part run}} \times 100\%$$

$$\text{Quality rate} = \frac{77904 - 496}{77904} \times 100\%$$

$$\text{Quality rate} = 99.36\%$$



Gambar 4 Grafik nilai *quality*
(Sumber: Pengolahan data Ms. Excel)

Berdasarkan hasil olah data yang dilakukan, didapat rata-rata nilai *quality rate* untuk *cup filling machine* di PT. TMJ sebesar 99.51% dengan nilai tertinggi 99.81% dan nilai terendah 98.67%. Nilai rata-rata *quality rate* untuk periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021 berada di bawah standar global dengan selisih sebesar 0.4% dengan standar 99.9%.

4. OEE

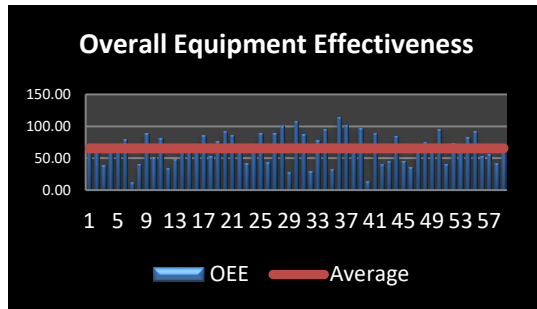
Nilai OEE didapat dengan mengalikan ketiga hasil perhitungan sebelumnya.

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

Berikut contoh perhitungan nilai overall equipment effectiveness di tanggal 8 Agustus 2021.

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

$$OEE = 89.33 \times 69.76 \times 99.36 = 61.93\%$$



Gambar 5 Grafik nilai OEE
(Sumber: Pengolahan data Ms. Excel)

Nilai rata-rata *overall equipment effectiveness* (OEE) *cup filling machine* periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021 sebesar 65.69%. Nilai tersebut termasuk dalam kategori cukup baik dan masih harus ditingkatkan untuk mencapai standar dunia yakni 85%. Nilai OEE terbesar yakni 114.89% dengan nilai terendah 12.41%.

Six Big Losses

Terdapat enam bentuk kegagalan atau *losses* yang dihitung. Untuk memudahkan perhitungan, keenam *losses* tersebut dikategorikan dalam tiga jenis yakni *downtime losses* yang meliputi perhitungan *equipment failure loss* dan *setup and adjustment loss*, *speed losses* yang meliputi *idle and minor stoppages loss* dan *reduced speed loss*, dan *quality losses* yang meliputi *defect loss* dan *reduced yield loss*.

1. Downtime Losses

a. Equipment Failure Loss

Equipment Failure Loss merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin produksi. Nilai *equipment failure loss* dapat dicari menggunakan rumus berikut.

$$EFL = \frac{Total\ breakdown\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$EFL = \frac{260}{22125} \times 100\% = 1.18\%$$

b. Set up and Adjustment Loss

Setup and adjustment loss merupakan kerugian berupa hilangnya waktu selama proses penyetelan dan penyesuaian mesin yang mengalami kerusakan. Rumus yang dapat digunakan untuk mengetahui presentase kerugian ini, yakni:

$$SAL = \frac{Total\ setup\ and\ adjustment\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$SAL = \frac{2088}{22125} \times 100\% = 9.44\%$$

2. Speed Losses

a. Idle and Minor Stop Loss

Idle and minor stop loss merupakan kerugian yang disebabkan oleh beroperasinya mesin tanpa menghasilkan output. Persentase terjadinya *loss* ini dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$IMSL = \frac{(Target - Total\ part\ run) \times Ideal\ cycle\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$IMSL = \frac{(6230400 - 4868928) \times 0.003}{22125} \times 100\%$$

$$IMSL = \frac{4084.42}{22125} \times 100\% = 18.46\%$$

b. Reduced Speed Loss

Reduced speed loss merupakan kerugian berupa penurunan kecepatan operasi mesin yang menyebabkan mesin tidak bekerja optimal. Nilai dari *loss* ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$RSL = \frac{(Actual\ cycle\ time - Ideal\ cycle\ time) \times Total\ part\ run}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$RSL = \frac{(0.005 - 0.003) \times 4868928}{22125} \times 100\%$$

$$RSL = \frac{9737.86}{22125} \times 100\% = 44.01\%$$

3. Quality Losses

a. Defect Loss

Defect loss merupakan kerugian waktu karena barang yang dihasilkan dalam

kondisi cacat dan harus dilakukan pengerjaan ulang. Nilai dari *defect loss* dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$DL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total process defect}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$DL = \frac{0.003 \times 24647}{22125} \times 100\% = 0.33\%$$

Analisis Data

Tabel 2 Persentase nilai *six big losses*

No	Six Big Losses	Total Losses (hours)	Persentase terhadap Loading time (%)	Persentase terhadap Total Losses (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Reduced Speed Loss	162,29	44,01	59,95	59,95
2	Idle and Minor Stopagges Loss	68,07	18,46	25,14	85,09
3	Set up and Adjusment Loss	34,81	9,44	12,86	97,95
4	Equipment Failure Loss	4,35	1,18	1,6	99,55
5	Defect Loss	1,21	0,33	0,45	100
6	Reduced Yield Loss	0	0	0	100
Total		270,73	73,42	100	100

(Sumber: Pengolah data Ms. Excel)



Gambar 6 Diagram pareto six big losses
(Sumber: Pengolahan data Ms. Excel)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada *cup filling machine* di PT. TMJ periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021 selanjutnya dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk mengetahui persentase faktor penyebab rendahnya nilai yang didapat. Data yang tersaji pada Tabel 2 dan Gambar 6 merupakan data

b. Reduced Yield Loss

Reduced yield loss merupakan kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil. Nilai dari *loss* ini dapat diukur dengan rumus berikut:

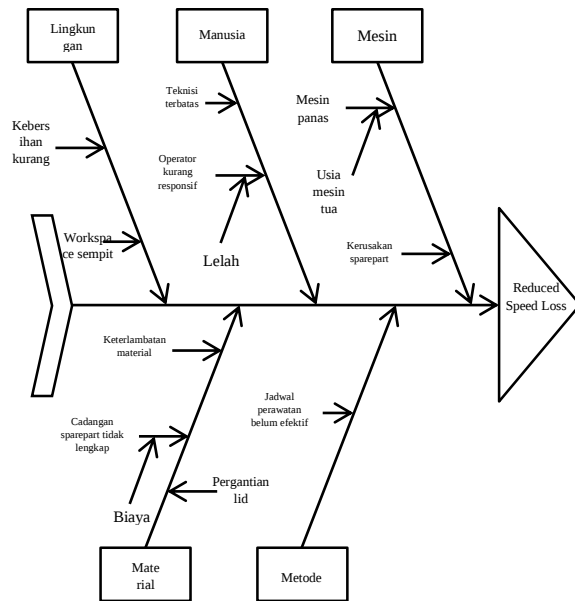
$$RYL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total reduced yield}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$RYL = \frac{0.003 \times 0}{22125} \times 100\% = 0\%$$

hasil pengukuran nilai *six big losses*. Nilai *losses* tertinggi yakni pada *reduced speed loss* atau penurunan kecepatan mesin dengan persentase sebesar 59.95% atau total hilang waktu selama 162.29 jam. Faktor lainnya yakni *idle and minor stoppages* dengan persentase 25.14%, disusul dengan *set up and adjustment loss* sebesar 12.86%, *equipment failure loss* dengan persentase 1.6%, dan *defect loss* dengan persentase 0.45%.

Diagram Ishikawa

Analisis dilakukan pada faktor yang memiliki nilai *loss* tertinggi yang menjadi prioritas utama dalam melakukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas. Faktor dengan nilai *loss* tertinggi yakni *reduced speed loss* dengan persentase 44.01%. Aspek yang berpengaruh terhadap tingginya persentase *loss* yakni mesin, metode, manusia, material, dan lingkungan.



Gambar 7 Diagram Ishikawa penyebab *reduced speed loss*

Hasil analisis menggunakan diagram Ishikawa menunjukkan faktor yang menyebabkan tingginya persentase pada *reduced speed loss*.

- Mesin: Peningkatan suhu mesin saat proses produksi dan terjadinya kerusakan sparepart selama mesin beroperasi.
- Metode: Jadwal perawatan mesin atau *maintenance* belum diterapkan secara efektif.
- Manusia: Operator kurang responsif terhadap kejadian sekitar. Itu disebabkan oleh kondisi lelah yang biasa menyerang paruh waktu akhir produksi juga diakibatkan oleh jumlah teknisi yang terbatas.
- Material: Keterlambatan material menyebabkan penurunan kecepatan mesin juga tidak adanya cadangan *sparepart* yang memakan waktu lama saat komponen mesin mengalami kerusakan.
- Lingkungan: Kondisi lingkungan kurang bersih akibat rembesan air dari mesin *filling*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian sebagai berikut:

- Nilai efektivitas atau *overall equipment effectiveness* (OEE) dari *cup filling machine* di PT. TMJ periode Agustus 2021 hingga Oktober 2021 sebesar 65.69%. Angka ini masih berada di bawah standar global nilai

OEE yakni 85%. Nilai tersebut termasuk dalam kategori cukup baik dan masih harus ditingkatkan untuk mencapai standar dunia.

- Faktor yang paling mempengaruhi nilai efektivitas mesin dengan menyumbang loss tertinggi yakni *reduced speed loss* atau penurunan kecepatan mesin dengan persentase sebesar 59.95% atau total hilang waktu selama 162.29 jam. Usulan perbaikan diajukan untuk meningkatkan produktivitas mesin dan mengurangi kerugian yang selama ini terjadi di PT. TMJ. Adapun usulan perbaikan yang diajukan dengan menggunakan metode 5W+1H sebagai berikut:

- Mesin

Melakukan pengecekan secara menyeluruh dan pembuatan catatan pergantian komponen mesin oleh teknisi mesin agar tidak terjadi peningkatan suhu dalam proses produksi. Kegiatan dapat dilakukan secepatnya setiap hari.

- Metode

Membuat jadwal perawatan mesin secara terperinci dimulai dengan tindakan kecil seperti pembersihan mesin. Ini dapat dilakukan oleh teknisi mesin juga operator agar kesalahan tidak terulang.

- Manusia

Melakukan *sharing session* atau *brainstorming* mengenai keluhan yang terjadi pada proses produksi dengan menambahkan jumlah teknisi mesin jika diperlukan. Kegiatan ini dapat dilakukan oleh manajemen produksi dan mesin.

- Material

Melakukan perhitungan serta menerapkan *safety stock* pada bahan baku juga komponen mesin. Bekerjasama dengan bagian PPIC untuk dapat setidaknya menyediakan 1 komponen cadangan. Hal ini untuk menghindari terbuangnya waktu akibat menunggu kedatangan material dalam pergantian komponen mesin.

- Lingkungan

Memberi wadah untuk tetesan air dan meminimalisir terjadinya tetesan air serta memperhitungkan kembali tata letak pabrik agar tersedia cukup ruang bagi operator.

Saran

1. Untuk Perusahaan
 - a. Dilakukan evaluasi terkait kinerja mesin dengan memperhatikan usia mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* sebagai dasar perawatan untuk dapat meningkatkan produktivitas mesin.
 - b. Memperhatikan hal-hal kecil seperti kebersihan, ketersediaan cadangan komponen mesin dan penjadwalan perawatan untuk meminimalisir waktu yang terbuang.
2. Untuk Penelitian Selanjutnya
Dapat melakukan penelitian dengan mengangkat tema analisis pengaruh untuk dapat menguji secara langsung usulan yang diberikan pada PT. TMJ agar dapat meningkatkan produktivitas mesin *filling*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Khaerul Dhani. 2017. *Usulan Perbaikan Efektivitas Mesin dengan Menggunakan Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus: PT. Hansur Citra Terpadu)*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Anshori, Affan. 2020. *Analisis Perhitungan Efektivitas Pada Mesin RYOBY Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses di CV. KYTA JAYA MANDIRI*. IEJST (Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa), Vol. 4, No. 1.
- Hidayat, F., Hardono, Joko, & Wijaya, Wahyu Argi. 2020. *Analisa Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin CNC Milling*. JT: Jurnal Teknik, Vol. 9, No. 2: 105-115.
- Irfan, Mochamad. 2021. *Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Meningkatkan Keefektifan pada Mesin Press*. Jurnal Indonesia Sosial Teknologi, Vol. 2, No. 7: 1173-1182.
- Joel Levitt. 2010. *TPM Total Productive Maintenance Reload*. Industrial Press, Inc., New York.
- Kennedy, R.K. 2018. *Understanding, Measuring, and Improving Overall Equipment Effectiveness*. Taylor & Francis Group, U.S.
- Munthe, Daud Jaya & Yuliarti, Popy. 2021. *Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Meningkatkan Efektivitas Sistem Demineralisasi Air di Steelmaking Plant PT. Krakatau Posco*. Industri Inovatif- Jurnal Teknik Industri ITN Malang, E-ISSN: 2615-3866.
- Siddiq, Muhammad, Atmaji, F., & Alhilman, Judi. 2018. *Usulan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Plant Large Volume Parenteral PT Sanbe Farma Cimarame Unit III*. e-Proceeding of Engineering: Telkom University, Vol. 5, No. 1: 2982-2990.
- Suliantoro, Hery, & Novie, Susanto. 2017. *Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengukur Efektivitas Mesin Reng*. J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 2: 105-112.
- Waluyo, B., Chriswahyudi, & Restianingsih. 2019. *Analisa Perbaikan Produktivitas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Filling Dengan Pendekatan Six Big Losses Untuk Mencari Penyebab Losses Tertinggi Pada Produksi Skincare Studi Kasus PT. XYZ*. Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 8, No. 1: 90-99.