



Penerapan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* untuk Mengukur Efektivitas Mesin *Packing* pada PT. Surya Tsabat Mandiri

Rizqi Wahyudi^{1*}, Rafi Gredita Ferdana¹, Andhyka Tyaz Nugraha¹

¹Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan, 35365, Indonesia

*Corresponding author: rizky.wahyudi@ti.itera.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 19-09-2023
Revision: 27-09-2023
Accepted: 01-10-2023

Keywords:

Mesin Packing
Overall Equipment Effectiveness
Six Big Losses
Total Productive Maintenance

ABSTRACT

This research aims to investigate the risk of six big losses and the effectiveness of packing machines at PT Surya Tsabat Mandiri in South Lampung using monthly data on production of bread products from March 2021 to February 2022 used in the research. Research was carried out on packing machine objects using quantitative data or data that can be measured systematically. The Overall Equipment Effectiveness (OEE) method is applied to measure the total performance of equipment as a whole according to what must be done and to assess the dominant factors of the Six Big Losses which are dominantly used by the fishbone diagram approach. The research results show that the average OEE value of packing machines is 78.17% and is still below world standards ($\geq 85\%$). Apart from that, evidence was found that the most dominant six big losses factors were idling and minor stoppage losses with a value of 16.85% and reduced speed losses with a value of 7.85%. Based on the fishbone diagram, the aspects that cause speed losses on packing machines are humans (lack of operator knowledge, lack of workers guarding bread baskets), machines (repair of damaged machines, unstable center and end seal temperatures), environment (unstable production room temperature) and method (non-periodic machine maintenance). The recommendation given to reduce these two losses is to use the TPM pillars, namely education and training, autonomous maintenance and planned maintenance.

1. PENDAHULUAN

Efektivitas merupakan salah satu bagian penting dalam memproduksi suatu produk. Sebuah mesin dikatakan efektif apabila memenuhi target produksi secara tepat waktu, tepat jumlah dan tepat tujuan. Semakin efektifnya mesin saat beroperasi, maka tujuan perusahaan akan lebih terealisasi dan menguntungkan perusahaan itu sendiri [1]. Realisasi tujuan perusahaan dalam hal efektivitas dilakukan dengan melakukan pemeliharaan pada peralatan atau mesin penunjang proses produksi.

PT. Surya Tsabat Mandiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan, terkhusus di bidang roti. Peneliti mengkaji efektivitas mesin saat melakukan proses produksi pada divisi *packaging*. Peneliti memfokuskan objek penelitian yaitu pada mesin *packing*. Dalam menunjang produksinya, divisi *packaging* memiliki 5 (lima) unit mesin *packing*. Berdasarkan data yang dihimpun terkait efektivitas mesin *packing*, mesin tersebut belum beroperasi secara efektif, dimana hal tersebut disebabkan karena mesin berhenti secara tiba-tiba akibat *downtime* atau *trouble* saat bekerja serta kelalaian atau kurangnya konsentrasi operator dalam mengoperasikan mesin.

OEE merupakan metrik kuantitatif sebagai bentuk pengukuran tingkat produktivitas peralatan yang digunakan perusahaan sebagai penunjang proses produksi. Pengukuran ini penting dilakukan karena dapat mengidentifikasi area mana saja yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas serta efisiensinya serta dapat menunjukkan *bottleneck* pada lintasan produksi. Dengan kata lain, OEE digunakan untuk mengevaluasi dan memperbaiki kinerja produksi untuk meningkatkan produktivitas penggunaan mesin atau peralatan [2]. TPM menggunakan OEE sebagai metrik kuantitatif untuk mengukur kinerja sistem produksi yang efektif. OEE adalah metrik intinya sebagai keberhasilan implementasi dari TPM [3]. JIPM sebagai pencetus adanya TPM, membuat standar ketetapan dunia terkait OEE yang dijelaskan pada tabel 1 [4].

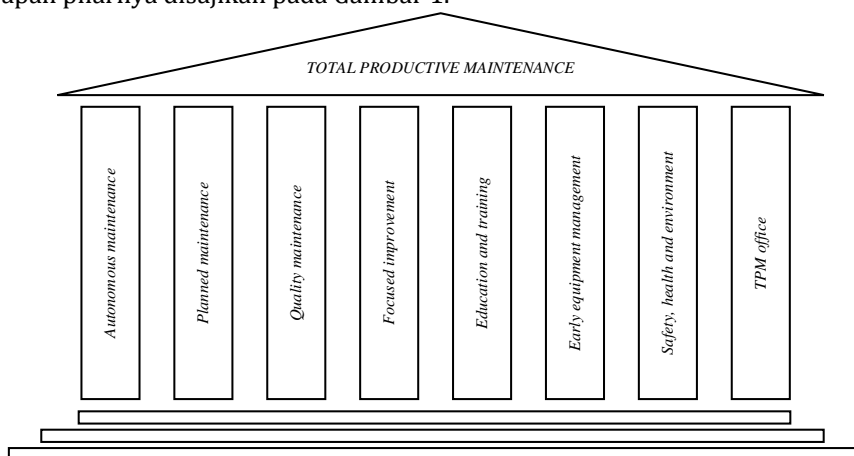
Tabel 1. Klasifikasi Nilai OEE

Nilai OEE	Klasifikasi
40% - 59%	Rendah
60% - 84%	Sedang
85% - 99%	<i>Universal</i>
100%	Sempurna

Penelitian yang dilakukan Lukita *et al* [5] pada perusahaan es krim dengan mengamati kinerja mesin *packing* yang kerap tidak maksimal, sehingga stok produksi yang ada di pasar menjadi tidak baik dengan hasil perhitungan OEE menunjukkan efektivitasnya selama triwulan IV 2018 adalah sebesar 82%. Artinya nilai tersebut masih di bawah ketetapan dari *world class* OEE dan efektivitasnya masih bisa dimaksimalkan. Nilai OEE yang rendah didapatkan dari perolehan *availability* dan *performance rate*. Metode tersebut juga digunakan oleh Ridwansyah *et al* [6], Maknunah *et al* [7], Nasir *et al* [8], Rinawati *et al* [9], Nerito *et al* [10] dan Syahputra *et al* [11].

Dampak yang ditimbulkan dari tidak efektifnya mesin *packing* saat beroperasi adalah terjadi penurunan performa mesin dan membuat proses produksi menjadi tidak optimal yang ditandai dengan banyaknya produk rusak (*reject*). Untuk menjaga performa mesin selama bekerja, diperlukan tindakan pemeliharaan secara rutin supaya saat mesin beroperasi, mesin itu tetap dalam kondisi prima dan kerusakan (*reject*) yang dihasilkan dapat diminimalkan.

Dalam konsepnya, TPM memiliki 8 (delapan) pilar sebagai bentuk implementasi dari sistem yang digunakan perusahaan untuk memaksimalkan efisiensi dan efektivitas produksi [12]. *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebagai pencetus TPM, menyarankan supaya metodologi delapan pilar ini dapat diterapkan guna meningkatkan produktivitas tenaga kerja, mengurangi *downtime*, *minor stop* serta mengurangi biaya perawatan secara keseluruhan [13]. TPM dengan delapan pilarnya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pilar TPM [14]

penurunan tingkat produktivitas dari mesin atau peralatan penunjang proses produksi yang disebabkan oleh penggunaan yang tidak efektif dan efisien sehingga menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Beberapa faktor kerugian tersebut adalah enam kerugian yang berpengaruh pada proses produksi. *Losses* tersebut adalah *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppage losses*, *reduced speed losses*, *quality defect* dan *reduced yield losses* [15].

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan TPM dalam hal perawatan mesin yang berguna untuk meningkatkan kinerja serta efektivitas mesin *packing* selama beroperasi. Penerapan TPM dilakukan dengan menghitung nilai OEE untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin *packing* saat melakukan pengemasan roti. Selain itu menganalisis *losses* atau kerugian apa saja yang menyebabkan mesin *packing* tidak beroperasi secara optimal. Berdasarkan analisis *losses*, selanjutnya dapat diberikan rekomendasi apa yang sesuai untuk mengatasi permasalahan pada mesin *packing* menggunakan 8 pilar TPM.

Penelitian ini bertujuan mengetahui berapa besar nilai OEE pada mesin *packing*, menganalisis faktor paling dominan dari *six big losses* yang menyebabkan mesin *packing* tidak optimal selama produksi dan memberikan rekomendasi atas usulan perbaikan dalam meningkatkan efektivitas mesin *packing* selama proses produksi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis data kuantitatif dengan metode OEE dengan pendekatan TPM dan analisis *six big losses* serta analisis fishbone diagram. Objek penelitian ini adalah mesin *packing* pada divisi *packing* PT. Surya Tsabat Mandiri. Data penelitian ini dari hasil observasi, wawancara dan data yang diperoleh dari berbagai literature.

Data yang sudah didapatkan sebelumnya akan diolah untuk mengetahui nilai OEE, dimana aspek yang berkaitan adalah *availability* (A), *performance* (P), dan *quality* (Q). Setelah perhitungan nilai OEE, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *six big losses* untuk mengetahui *losses* mana yang memiliki nilai tertinggi. *Six bog losses* yang diukur adalah *Breakdown Losses* (BL), *Setup and Adjustment Losses* (SAL), *Idlling and Minor Stopagge Losses* (IMSL), *Reduce Speed Losses* (RSL), *Defect Losses* (DL) dan *Reduced Yield Losses* (RYL). Langkah terakhir adalah menganalisis sebab akibat menggunakan *fishbone diagram* untuk acuan memberikan rekomendasi perbaikan menggunakan pilar TPM. Berikut data yang akan diolah :

1. *Availability* (A), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$A = \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{1}$$

2. *Performance* (P), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{\text{Theoretical cycle time} - \text{processed amount}}{\text{Operating time}} \times 100\% \tag{2}$$

3. *Quality* (Q), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q = \frac{\text{Processed amount} - \text{defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \tag{3}$$

4. Nilai OEE (% OEE) = A x P x Q (4)

5. *Breakdown Losses* (BL), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$BL = \frac{\text{Breakdown}}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{5}$$

6. *Setup and Adjustment Losses* (SAL), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$SAL = \frac{\text{Setup time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{6}$$

7. *Idlling and Minor Stopagge Losses* (IMSL), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$IMSL = \frac{\text{Non productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{7}$$

8. *Reduce Speed Losses* (RSL), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$RSL = \frac{\text{Operation time} - (\text{ideal cycle} \times \text{process amount})}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{8}$$

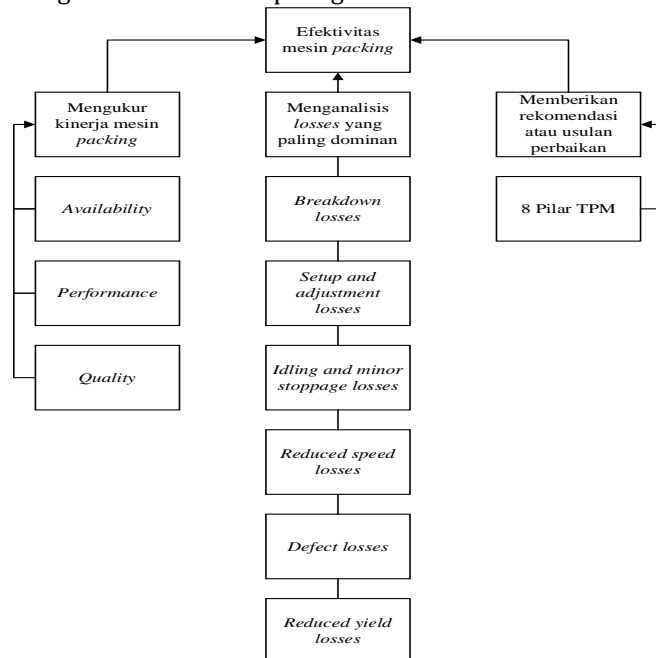
9. *Defect Losses* (DL), dapat dihitung menggunakan rumus :

$$DL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{rework}}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{9}$$

10. *Reduced Yield Losses* (RYL), dapat dihitung menggunakan rumus :

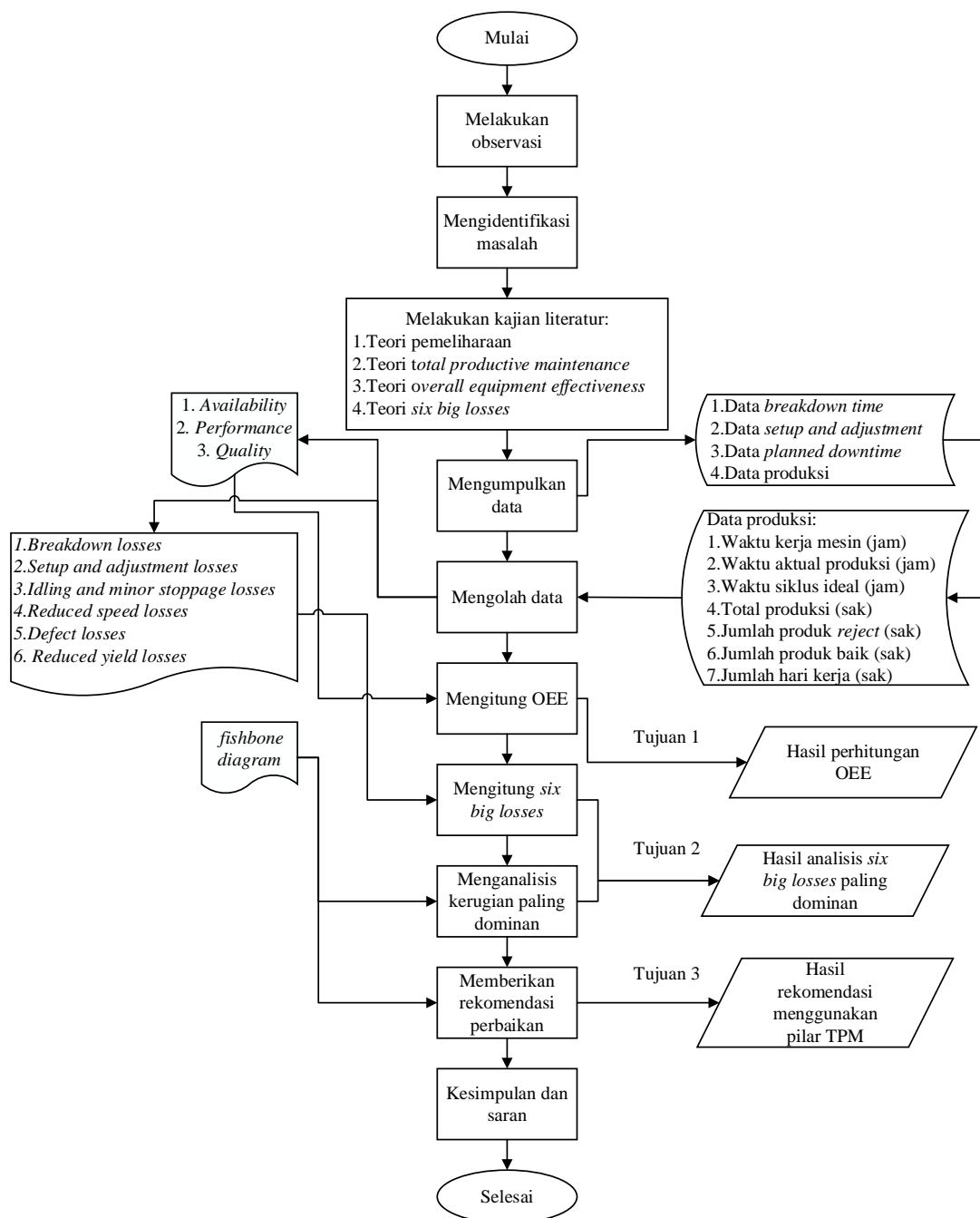
$$RYL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{reject}}{\text{Loading time}} \times 100\% \tag{10}$$

Kerangka konseptual dari penelitian ini disajikan pada Gambar 2. memiliki *output* penelitian yaitu mengukur efektivitas mesin *packing*. Efektivitas tersebut diukur berdasarkan tujuan penelitian diantaranya mengetahui kinerja mesin *packing* dengan menghitung nilai OEE, mengidentifikasi *losses* paling dominan dan melakukan rekomendasi perbaikan.



Gambar 2. Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan data yang akan diolah, perlu dijabarkan terlebih dahulu tahapan penelitian yang akan dilakukan. Tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Dari Gambar 3, peneliti mengawali penelitian dengan melakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada mesin *packing*, selanjutnya mengumpulkan data *breakdown time*, *setup and adjustment*, *planned downtime* dan data produksi dari bulan Maret 2021 hingga Februari 2022. Langkah selanjutnya mengolah data dan menghitung OEE untuk mengidentifikasi kondisi mesin *packing* berdasarkan klasifikasi nilai OEE dan selanjutnya menghitung *six big losses* untuk mengetahui *losses* mana yang memiliki nilai tertinggi sehingga berdampak pada kinerja mesin *packing*. Langkah selanjutnya menganalisis sebab akibat terjadinya *losses* dengan menggunakan *fishbone diagram* dan terakhir berdasarkan analisis *fishbone diagram* dijadikan acuan untuk memberikan rekomendasi perbaikan terhadap mesin *packing* menggunakan pilar TPM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan yang didapatkan pada tabel 2, nilai OEE mesin *packing* pada bulan maret 2021 hingga februari 2022 secara keseluruhan berada di bawah standar ketetapan dunia yaitu 85%.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai OEE pada Mesin *Packing*

No	Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
1	Maret 2021	95,5%	81,9%	99,5%	77,82%
2	Mei 2021	83,2%	74,3%	99,7%	61,63%
3	Juni 2021	95,0%	88,3%	99,4%	83,38%
4	Juli 2021	94,6%	82,5%	99,4%	77,58%
5	Agustus 2021	94,5%	81,8%	99,4%	76,84%
6	September 2021	94,6%	87,1%	99,4%	81,90%
7	Oktober 2021	94,5%	85,4%	99,5%	80,30%
8	November 2021	94,3%	87,6%	99,6%	82,28%
9	Desember 2021	94,3%	85,0%	99,5%	79,75%
10	Januari 2022	94,6%	84,0%	99,6%	79,15%
11	Februari 2022	94,1%	84,5%	99,6%	79,20%
Rata- rata nilai OEE					78,17%

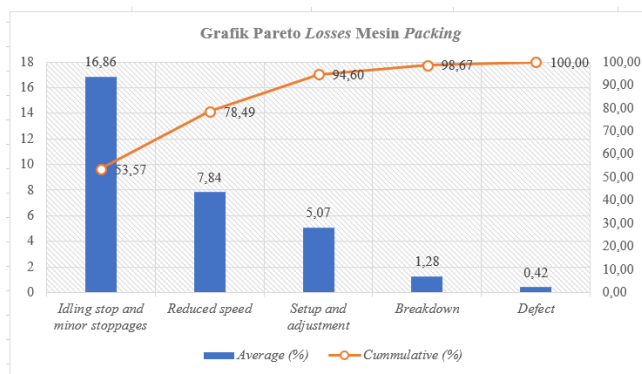
Berdasarkan Tabel 2. rerata nilai OEE pada bulan Maret 2021 hingga Februari 2022 adalah 78,17%. Nilai OEE minimum adalah 61,63% pada bulan Mei 2021. Rendahnya nilai tersebut karena perusahaan tidak melakukan produksi selama menjalankan ibadah puasa pada bulan April 2021 sampai 10 hari setelah merayakan Idulfitri. Standar ketetapan dunia, nilai OEE berada pada kategori sedang yaitu berada pada persentase 60% hingga 84%. Dengan kata lain, tingkat efektivitas mesin *packing* dalam mengemas produk dianggap wajar dan memiliki kesempatan besar untuk dilakukan perbaikan supaya proses produksi dapat mencapai standar ketetapan dunia yaitu 85% dan menjadi acuan untuk tujuan jangka panjang perusahaan dalam proses produksi yang lebih optimal.

Hasil tabel 3. menunjukkan bahwa persentase rata-rata *losses* dari lima *losses* adalah 31,45%. *Losses* paling maksimum berada pada IMSL dan RSL yang dikategorikan pada *speed losses*. Kondisi tersebut menggambarkan adanya penurunan performa mesin *packing* selama mengemas produk dan hal ini berdampak produktivitas produksi. Dengan kata lain, *losses* yang terjadi menyebabkan risiko produk *reject* dan tentunya berdampak terhadap realisasi pencapaian target produksi. Lebih lanjut, berdasarkan total rata-rata *losses* diketahui bahwa sebanyak 31,45% akan berpengaruh pada persentase *losses*. Akumulasi persentase *losses* menggambarkan jumlah persen kumulatif, yang nantinya sebagai pedoman untuk perolehan persen kumulatif.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rata-Rata Persentase *Losses* pada Mesin *Packing*

No	Losses	Average (%)	Percentage (%)	Cummulative (%)
1	<i>Idling stop and minor stoppages</i>	16,85	53,58	53,58
2	<i>Reduced speed</i>	7,85	24,96	78,54
3	<i>Setup and adjustment</i>	5,06	16,09	94,63
4	<i>Breakdown</i>	1,27	4,04	98,66
5	<i>Defect</i>	0,42	1,34	100,00
Total		31,45	100,00	

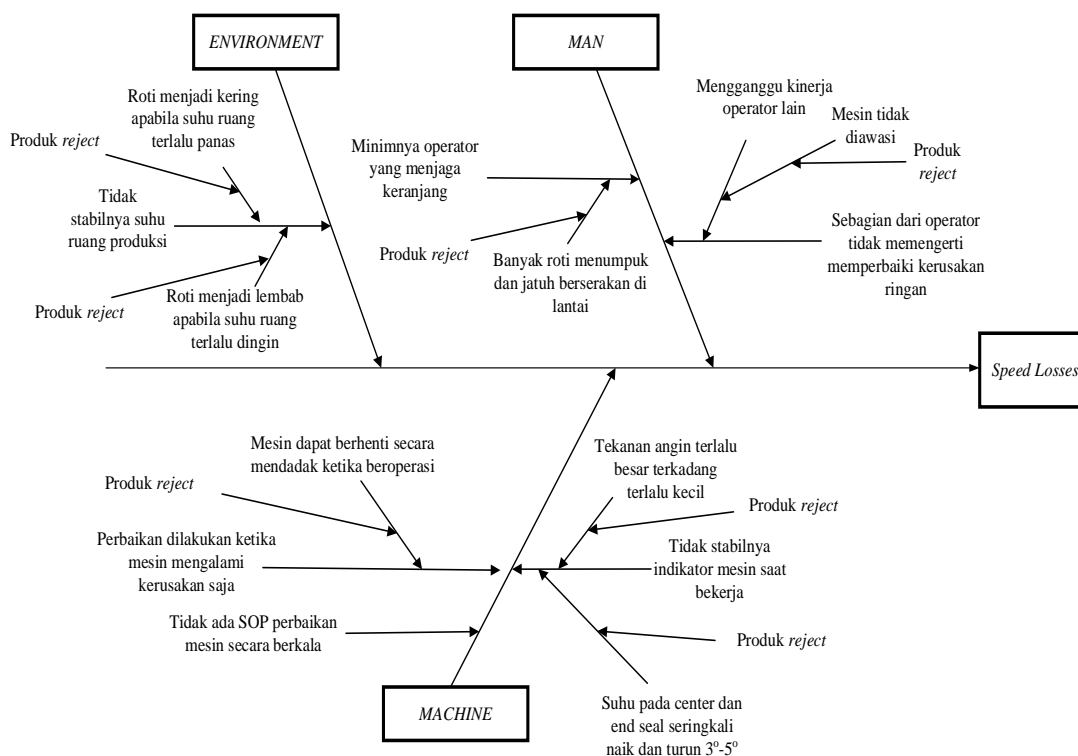
Hasil dari persentase *losses* dapat dilihat dari grafik pareto pada gambar 4. didapat bahwa *losses* yang paling besar dan berpengaruh pada mesin *packing* dalam mengemas produk roti di bulan Maret 2021 hingga Februari 2022 adalah IMSL dengan rata-rata *losses* 16,85% dan persentase *losses* 53,58%. IMSL dapat terjadi karena mesin *packing* sering berhenti secara tiba-tiba karena adanya kegagalan dan mengganggu kelancaran proses pengemasan. Kegagalan atau kerusakan mesin menyebabkan waktu bekerja terbuang sia-sia dan volume produksi menurun atau kerugian material akibat dari banyaknya produk *reject* yang dihasilkan.



Gambar 4. Six Big Losses pada Mesin Packing

Kemudian RSL dengan rata-rata losses 7,85% dan persentase losses 24,96%. RSL terjadi karena kerugian akibat adanya perbedaan kecepatan operasi aktual dengan kecepatan peralatan yang ditetapkan, kemudian kerusakan mesin yang terjadi saat mesin beroperasi sehingga berdampak pada tingkat efektivitas produksi menurun dan menyebabkan tingginya *time loss*. Oleh sebab itu, perlu adanya target perbaikan yang dilakukan guna meminimalkan kerusakan mesin.

Berdasarkan perhitungan losses mesin *packing* pada bulan Maret 2021 sampai Februari 2022 didapatkan bahwa kerugian yang paling dominan terjadi adalah IMSL dan RSL, dimana kedua losses itu dikategorikan kedalam *speed losses* atau kerugian yang timbul karena faktor kecepatan pada proses produksi yang terhambat. Untuk mengetahui akar permasalahan terkait hal tersebut maka tahap selanjutnya adalah membuat *fishbone diagram* seperti pada gambar 3.



Gambar 5. Fishbone Diagram Speed Losses

Metode yang digunakan untuk melakukan rekomendasi perbaikan adalah sesuai kaidah TPM dengan beberapa pilarnya. Pilar-pilar tersebut akan membantu dalam memperbaiki *speed losses* pada proses pengemasan produk roti sesuai dengan *fishbone diagram* pada gambar 5. Sehingga rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah *education and training*, *autonomous maintenance* dan *planned maintenance*. Penerapan *education and training* dilakukan oleh divisi *engineering* dan manajemen perusahaan dengan memberikan pelatihan dan pengetahuan kepada operator mesin *packing* seputar cara mengoperasikan mesin *packing*, mengetahui penyebab kegagalan proses saat beroperasi mengemas roti serta mengetahui *part* atau bagian penting mana saja yang harus diperhatikan maupun dibersihkan agar menjaga keandalan mesin *packing* saat beroperasi. Selain memberikan pelatihan dan pengetahuan khususnya lingkup produksi pada divisi *packaging*, suatu hal yang tidak luput dari perhatian manajemen perusahaan adalah evaluasi terhadap kinerja mesin maupun operatornya.

Setelah memberikan *education and training* kepada operator mesin *packing*, harapannya operator dapat melakukan perbaikan secara mandiri tanpa bantuan dari divisi *engineering*. Operator harus bertanggung jawab penuh terhadap

mesin packing yang ia jaga dengan fokus memperhatikan indikator suhu *center* dan *end seal*, tekanan angin dan sensor gambar pada mesin saat beroperasi. Kegiatan melakukan perbaikan dan perawatan mesin secara mandiri, tentunya akan mengurangi waktu perbaikan, mengurangi potensi produk rusak (*reject*) dan proses produksi dapat berjalan sebagaimana mestinya. Selain dari melakukan perbaikan, pengawasan serta penjagaan secara mandiri, operator mesin harus selalu peduli terhadap kebersihan area kerja dan *part* mesin mana saja yang harus dibersihkan setelah produksi. Hal tersebut dilakukan, supaya mengurangi risiko kegagalan atau kemacetan mesin saat beroperasi.

Permasalahan yang peneliti temukan dalam kasus *speed losses* khususnya pada mesin *packing* adalah kegiatan perbaikan hanya dilakukan saat mesin mengalami kendala atau kerusakan saja. Kemudian, tidak adanya jadwal untuk melakukan perbaikan mesin secara berkala. Hal yang dapat dilakukan untuk mengimplementasikan *planned maintenance* adalah dengan memeriksa mesin secara rutin, tidak hanya pada saat terjadi kerusakan saja. Selain itu, penting untuk membuat sebuah Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan mesin dan tata cara dalam penanganan mesin secara ringan. Tindakan tersebut bertujuan untuk mencegah adanya kerusakan mesin dan memaksimalkan kinerja mesin packing selama beroperasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran efektivitas mesin packing menggunakan metode OEE, didapatkan bahwa rerata OEE pada bulan Maret 2021 hingga Februari 2022 adalah 78,17% yang mana dikategori sedang. Artinya selama melakukan proses produksi, mesin packing masih dalam tahap wajar dan dapat dilakukan perbaikan secara berkala supaya nilai dari efektivitasnya dapat mencapai standar kelas dunia yaitu $\geq 85\%$. Selain itu ditemukan bahwa faktor *six big losses* yang paling dominan adalah *idling* and *minor stoppages losses* dengan nilai 16,85% dan *reduced speed losses* bernilai 7,85%. Berdasarkan *fishbone diagram*, aspek yang menyebabkan *speed losses* pada mesin *packing* yaitu manusia (minimnya pengetahuan operator, minimnya pekerja menjaga keranjang roti), mesin (perbaikan mesin rusak, suhu center dan end seal tidak stabi), lingkungan (suhu ruang produksi tidak stabil) dan metode (perawatan mesin yang tidak berkala). Rekomendasi yang diberikan untuk mereduksi kedua losses tersebut adalah dengan menggunakan pilar TPM yaitu *education and training*, *autonomous maintenance* dan *planned maintenance*.

REFERENCES

- [1] D. H. Triwardani, A. Rahman, and C. F. M. Tantrika, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07 (Studi Kasus : PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur)," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, vol. 1, no. 2, pp. 379–391, 2013.
- [2] R. K. Davis, *Productivity Improvements Through TPM: The Philosophy and Application of Total Productive Maintenance*, illustrate. Prentice Hall, 1995.
- [3] K. Y. Jeong and D. T. Phillips, "Operational efficiency and effectiveness measurement," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 21, no. 11, pp. 1404–1416, 2001, doi: 10.1108/EUM000000006223.
- [4] S. Nakajima, *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Cambridge Mass.: Productivity Press, 1988. doi: http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtm.
- [5] S. Lukita, E. Yovita Rosalia, F. Layrensus, Mariani, and ..., "Pengukuran Kinerja Mesin Baking Cone 1 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE): Studi Kasus Pabrik Es Krim," *JISI J. Integr. ...*, vol. 7, no. 1, pp. 65–71, 2020.
- [6] M. Ridwansyah, D. Nusraningrum, and A. H. Sutawijaya, "Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengendalikan Six Big Losses Pada Mesin Pembuatan Nugget," *Indik. J. Ilm. Manaj. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 38–51, 2019.
- [7] L. U. Maknunah, F. Achmadi, and R. Astuti, "Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Mengevaluasi Kinerja Mesin-Mesin Di Stasiun Giling Pabrik Gula Kreet Ii Malang," *J. Agroindustrial Technol.*, vol. 26, no. 2, pp. 189–198, 2017.
- [8] M. Nasir, H. T. Morrow, and E. Rimawan, "Application Total Productive Maintenance (TPM) To Increase The Effectiveness Of Engines With OEE as A Tool to Measure in the Industrial Packaging Cans," *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.*, vol. 4, no. 7, pp. 1314–1331, 2019.
- [9] N. C. Dewi, and D. I. Rinawati, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Mesin Cavitec PT. Essentra Surabaya (Studi Kasus PT. Essentra)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 4, no. 4, Apr. 2016.
- [10] P. Nerito, B. Sunardhi, T. Y.-M.-L. Update, and undefined 2020, "Overall equipment effectiveness (Oee) to determine the effectiveness of dental chair unit in mother and child hospital at surabaya," *scholar.unair.ac.id*, Accessed: Apr. 10, 2022. [Online]. Available: <https://scholar.unair.ac.id/en/publications/overall-equipment-effectiveness-oeo-to-determine-the-effectiveness>
- [11] M. J. Syaputra, U. Utomo, and E. Rimawan, "Analisa Kinerja Mesin Kemas Primer, Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Sebuah Industri Farmasi," *J. Ind. Serv.*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.36055/jiss.v5i2.8003.
- [12] E. Y. T. Adesta and H. A. Prabowo, "Total Productive Maintenance (TPM) implementation based on lean manufacturing tools in Indonesian manufacturing industries," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3.7 Special Issue 7, pp. 156–159, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i3.7.16261.
- [13] S. F. Fam, D. D. Prastyo, S. L. Loh, S. Utami, and D. H. Y. Yong, "Total Productive Maintenance Practices in Manufacture of Electronic Components & Boards Industry in Malaysia," no. September, 2018.

- [14] S. Borris, Total productive maintenance : [proven strategies and techniques to keep equipment running at peak efficiency ; TPM implementation with measurable results ; improve overall equipment effectiveness (OEE) ; SMED: single minute exchange of dies for quick changeovers ; integrate TPM with other maintenance management programs]. New York, NY [u.a.] : McGraw-Hill, 2006.
- [15] S. Kasus, P. Pt, and N. Pundi, "Analisa Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Cutting 05 Pada Produk Hardboard Od260," vol. 260, 2018.