
ANALISIS KUALITAS KINERJA MESIN WRAPPING PADA INDUSTRI PANGAN DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) : STUDI KASUS DI INDUSTRI MAKANAN RINGAN

Performance Quality Analysis of Wrapping Machine In The Food Industry Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) Methods : Case Study In A Snack Food Industry

Rahmat Nurcahyo¹, Lutgardis Dianika Winanda¹, Febrin Isharyadi²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta

²Pusat Riset Sistem Produksi Berkelanjutan dan Penilaian Daur Hidup, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Puspiptek, Serpong

e-mail: febr012@brin.go.id

Diterima: 27 September 2022, Direvisi: 28 Desember 2022, Disetujui: 27 Juni 2023

Abstrak

Industri perlu mencapai produk yang konsisten dalam hal kualitas dan kuantitas. Hal ini terutama berlaku bagi industri manufaktur dan makanan untuk mempertahankan daya saing dengan pesaing mereka. Pada tulisan ini akan dilakukan analisis kinerja kualitas pada salah satu industri makanan ringan khususnya dalam melakukan proses produksi yang didukung oleh beberapa mesin dan peralatan. Salah satu mesin yang digunakan dalam industri tersebut adalah mesin pembungkus. Pengamatan awal menunjukkan bahwa proses produksi pada mesin pembungkus tidak berjalan maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja proses dengan mesin pembungkus menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE). Proses pengambilan data dilakukan tiga kali secara acak dalam satu minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE terendah diperoleh pada mesin pembungkus sebesar 83,85%, dengan kriteria ketersediaan 0,5625, efisiensi kinerja 1,5033, dan tingkat kualitas 0,9873. Penelitian dilanjutkan dengan analisis kausal menggunakan diagram tulang ikan terhadap empat faktor utama dalam proses produksi (man, machine, method, dan material). Hasil menunjukkan faktor manusia paling berpengaruh terhadap permasalahan yang terjadi pada mesin pembungkus. Analisis kinerja proses dilakukan untuk mengidentifikasi masalah sehingga industri manufaktur dan makanan dapat mengambil tindakan pencegahan dan perbaikan yang tepat untuk mencapai industri yang berkelanjutan.

Kata kunci: manajemen pemeliharaan, overall equipment effectiveness (OEE), mesin wrapping, kualitas kinerja, fishbone diagram

Abstract

The industry needs to achieve a consistent product in terms of quality and quantity. It is especially true for the manufacturing and food industries to maintain competitiveness with their competitors. In this paper, an analysis of performance quality will be carried out in one of the snack food industries, especially in carrying out production processes supported by several machines and equipment. One of the machines used in that industry is a wrapping machine. Initial observations show that the production process in the wrapping machine does not perform optimally. This study aims to analyze the performance of the process with wrapping machines using the overall equipment effectiveness (OEE) method. The data collection process was carried out thrice randomly within one week. The results showed that the lowest OEE value obtained on the wrapping machine was 83.85%, with availability criteria of 0.5625, performance efficiency of 1.5033, and quality rate of 0.9873. The research continued with causal analysis using fishbone diagrams of four main factors in the production process (man, machine, method, and material). The result shows the man factor is the most influential in the problems that occur in the wrapping machine. Performance analysis of the process is carried out to identify issues so that the manufacturing and food industries can take appropriate preventive and corrective actions to achieve a sustainable industry.

Keywords: maintenance management, overall equipment effectiveness (OEE), wrapping machines, performance quality, fishbone diagram.

1. PENDAHULUAN

Menghasilkan produk yang memiliki kualitas baik dan konsisten merupakan tantangan bagi setiap industri di era saat ini. Hal tersebut disebabkan bahwa kualitas merupakan kriteria yang saat ini menjadi faktor menjadi perhatian bagi konsumen, sehingga akan mendorong permintaan dan mempengaruhi minat konsumen dalam membeli suatu produk (Isharyadi & Kristiningrum, 2021). Selain harga, kualitas produk memegang peranan penting dalam meningkatkan daya saing produk di pasar, baik itu secara nasional maupun internasional (Escanciano & Santos-Vijande, 2014). Khusus pada produk makanan, kualitas diartikan sebagai kandungan nutrisi dan kontaminasi. Kandungan nutrisi pada suatu makanan yang tidak tepat atau tidak cukup akan menyebabkan kejadian malnutrisi (Imelda *et al.*, 2018). Selain itu kontaminasi berupa cemaran fisik (debu, kotoran), bahan kimia, dan mikroorganisme pada suatu makanan akan dapat berujung pada berbagai gangguan kesehatan (Martoyo *et al.*, 2014 ; Wahjudi *et al.*, 2017).

Penjaminan kualitas produk dalam suatu proses produksi tentunya sangat bergantung pada beberapa faktor, salah satunya adalah keandalan mesin proses produksi (Prasetiyo *et al.*, 2017). Keandalan mesin yang dimiliki oleh suatu industri sangat menentukan daya saing dari industri tersebut. Mesin dengan usia tua dan penggunaan yang relatif intensif, tentunya membutuhkan aktivitas pemeliharaan yang lebih intensif pula. Hal tersebut dikarenakan potensi kerusakan yang dapat terjadi (Nurchayo *et al.*, 2016). Keandalan mesin tersebut juga sangat diperlukan untuk menunjang produktivitas, peningkatan kualitas produk, efektifitas, dan efisiensi dari suatu industri (Rochmah *et al.*, 2021). Kegagalan pada mesin dalam proses produksi merupakan sesuatu hal yang harus dihindari, hal tersebut karena dapat mengakibatkan terhentinya suatu proses produksi dan menimbulkan tingginya biaya perbaikan maupun biaya kompensasi akibat keterlambatan waktu produksi (Nallusamy & Majumdar, 2017; Parinduri *et al.*, 2020). Pemeliharaan preventif dan penjadwalan merupakan dua hal yang saling terkait, karena pemeliharaan yang terjadwal baik akan mengurangi kemungkinan *down time* yang digunakan dalam produksi (Nurchayo *et al.*, 2016). *Condition-based maintenance* (CBM) atau *predictive maintenance* merupakan metode pemeliharaan yang paling sesuai untuk di implementasikan di industri (Carvalho *et al.*, 2019 ; Teixeira *et al.*, 2020).

Pemeliharaan pencegahan merupakan salah satu tipe pemeliharaan yang diadaptasi dan

sesuai dengan aset yang ada pada industri dengan tujuan untuk pencegahan. Pencegahan tersebut digunakan untuk meningkatkan umur aset khususnya mesin sehingga menghindari aktivitas pemeliharaan tidak terjadwal. (Dachyar *et al.*, 2018). Masih dihasilkannya produk akhir yang gagal mengindikasikan belum optimalnya kerja dari mesin produksi, sehingga perlu peningkatan mutu pemeliharaan mesin secara efektif agar proses produksi berjalan dengan lancar dan berkualitas. *Overall equipment effectiveness* (OEE) merupakan metode dan alat yang dapat digunakan untuk mengkuantifikasi seberapa baik kinerja unit yang ada pada proses produksi dan manufaktur terhadap kapasitas yang telah dirancang, selama periode suatu proses yang telah direncanakan melalui suatu penjadwalan (Palanisamy & Vito, 2013). OEE juga dapat digunakan sebagai salah satu alat yang digunakan dalam pengukuran kinerja proses produksi sehingga mampu meminimalisasi berbagai jenis kerugian produksi (Muchiri & Pintelon, 2008). Metode OEE tersebut sudah banyak diaplikasikan di beberapa industri dalam rangka mencapai efektivitas dan efisiensi proses produksi (manufaktur) dalam rangka menjaga kualitas produk (Singh *et al.*, 2018; Siregar *et al.*, 2018; Chikwendu *et al.*, 2020; Tsarouhas, 2020).

Suatu industri yang bergerak dalam bidang pangan, dalam paper ini salah satu produknya adalah berupa makanan ringan. Pada setiap kegiatan proses produksi, penggunaan mesin dan peralatan merupakan hal yang utama demi menjaga kuantitas dan kualitas produksi. Oleh karena itu, pemeliharaan mesin dan peralatan memegang peranan penting dalam upaya mencegah timbulnya baik kesalahan maupun kerusakan saat berlakunya proses produksi. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin *wrapping*. Mesin *wrapping* merupakan mesin yang berperan penting dalam pengemasan produk akhir. Kegagalan dalam proses pada mesin *wrapping* tentunya akan berdampak pada kerugian proses produksi sebagai akibat dari terlambatnya proses produksi, biaya perbaikan, dan penurunan kualitas produk karena terlambat dalam proses pengemasan. Sehubungan dengan hal tersebut, industri tersebut mencoba mengerti produk apa yang diinginkan konsumen dalam produk makanan ringan dengan kualitas terbaik. Apabila kualitas yang dirasakan positif oleh konsumen, maka akan mendorong banyak konsumen untuk membeli. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi kinerja pada mesin *wrapping* di salah satu industri makanan ringan menggunakan metode OEE. Kemudian diidentifikasi akar permasalahan dari kinerja mesin *wrapping* yang bermasalah, maka dapat dijadikan sebagai pendekatan dalam

Analisis Kualitas Kinerja Mesin *Wrapping* pada Industri Pangan dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* : Studi Kasus di Industri Makanan Ringan
(Rahmat Nurcahyo, Lutgardis Dianika Winanda dan Febrian Isharyadi)

perbaikan proses yang dilakukan, sehingga diharapkan mampu diperoleh produktivitas yang optimal dengan hasil produk yang berkualitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengukuran kinerja

Pengukuran kinerja merupakan suatu hal yang bersifat mutlak dilakukan oleh sebuah organisasi khususnya pula pada industri manufaktur untuk mengetahui tingkat pencapaian dari setiap aset yang dimiliki dibandingkan dengan tujuan yang hendak dicapai. Pengukuran kinerja dapat digunakan pula sebagai alat untuk menilai tingkat keberhasilan suatu perusahaan, dan sebagai dasar dalam pemberian kompensasi bagi pekerja ataupun masukan bagi perencanaan perusahaan di masa yang akan datang (Devani & Setiawarnan, 2015). Beberapa metode telah dikembangkan dalam mengukur kinerja suatu perusahaan (Simbolon, 2015). Terkait pengukuran kinerja tersebut, *International Organization for Standardization (ISO)* telah menerbitkan beberapa standar terkait *key performance indicator (KPI)* (lihat Tabel 1).

Tabel 1 Standar ISO terkait KPI.

Nomor Standar	Judul
ISO 22400-1:2014	<i>Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 1: Overview, concepts and terminology</i>
ISO 22400-2:2014 / Amd 1:2017	<i>Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 2: Definitions and descriptions — Amendment 1: Key performance indicators for energy management</i>
ISO/TR 22400-10:2018	<i>Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 10: Operational sequence description of data acquisition</i>

(Sumber: International Organization for Standardization, 2022)

2.2. Overall equipment effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan salah satu alat yang umum digunakan dalam pengukuran produktivitas dan keefektifan penggunaan peralatan dalam suatu proses (Kumar *et al.*, 2013). OEE pertama kali diperkenalkan oleh Nakajima (1998) sebagai alat bantu dalam proses pemantauan dan pengendalian kinerja suatu proses. Pemantauan dan pengendalian yang dilakukan spesifiknya adalah organisasi atau industri mampu meminimalisasi kerugian. Nakajima (1988) juga telah mengkategorikan kerugian pada suatu proses ke dalam 6 (enam) kategori (lihat Tabel 2).

Pada perhitungan OEE, kerugian seperti yang ditampilkan pada Tabel 2 dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kriteria yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality*. Kategori kerugian (1) dan (2) dikelompokkan sebagai kerugian waktu henti dan digunakan untuk menghitung kriteria *availability*. Kategori (3) dan (4) dikelompokkan sebagai kerugian kecepatan kerja dan digunakan dalam perhitungan *performance efficiency*. Kategori (5) dan (6) dikelompokkan sebagai kerugian kualitas produk yang tidak sesuai standar dan digunakan dalam perhitungan *quality rate* (Nakajima, 1988; Tsarouhas, 2013).

Aplikasi OEE saat ini sudah lebih luas jika dibandingkan dengan awal pengembangannya. Saat ini OEE dapat digunakan sebagai indikator dalam suatu proses terkait waktu yang tepat dalam melakukan kegiatan perbaikan proses dan merupakan pendekatan terhadap kegiatan pemeliharaan secara korektif yang efektif sebelum terjadinya kerusakan yang berlebihan. OEE juga telah digunakan untuk mengidentifikasi peluang peningkatan proses dan sebagai pendekatan dalam pengukuran kinerja termasuk pula tindakan pencapaiannya, hal; tersebut dilakukan melalui suatu proses analisis data produksi dan mengidentifikasi area potensial untuk perbaikan dan efisiensi dalam suatu proses (Garza-Reyes *et al.*, 2010; Sohal *et al.*, 2010).

Tabel 2 Kategori kerugian dalam proses manufaktur.

Nomor Kategori	Jenis Kerugian
1	Kerugian akibat kerusakan peralatan, dalam hal ini dikategorikan sebagai kerugian waktu ketika produktivitas berkurang dan kerugian kualitas yang disebabkan oleh produk yang tidak sesuai standar.
2	Kerugian waktu penyesuaian atau persiapan akibat waktu yang berhenti sebagai akibat produk cacat yang tidak sesuai standar.
3	Kerugian akibat waktu tunggu mesin sebagai akibat kondisi peralatan yang bermasalah
4	Kerugian akibat kehilangan kecepatan pada suatu proses, sehingga terjadi gap antara kecepatan produksi secara actual dengan desain awal yang diinginkan
5	Kerugian akibat hasil produksi yang berkurang
6	Kerugian kualitas produksi (produk tidak sesuai standar) sehingga menyebabkan kegiatan pengerjaan ulang sebagai akibat ketidaksesuaian kondisi peralatan produksi

(Sumber: Nakajima, 1988; Tsarouhas, 2013)

OEE saat ini berkembang untuk digunakan dalam mengidentifikasi peluang dalam peningkatan bisnis perusahaan (Aminuddin *et al.*, 2015). Sehingga dengan analisis OEE dapat dihasilkan efisiensi penggunaan peralatan (kerusakan alat berat yang rendah), waktu yang hilang akibat kegagalan produksi berkurang, cacat kualitas yang lebih sedikit, pengurangan kecelakaan di pabrik, peningkatan tingkat produktivitas, optimalisasi proses produksi, efektifitas kinerja pegawai, peningkatan keuntungan melalui efisiensi biaya, peningkatan kepuasan pelanggan dan peningkatan profit melalui peningkatan nilai penjualan (Nallusamy & Majumdar, 2017). Penggunaan OEE sangatlah diperlukan dalam rangka mewujudkan kondisi yang ideal pada suatu organisasi atau industri sesuai dengan standar organisasi dan industri kelas dunia (Nakajima, 1988).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu industri makanan ringan untuk menganalisis kualitas kinerja mesin *wrapping* menggunakan metode OEE. Pengukuran OEE didasarkan pada tiga aspek, yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Pengambilan data dilakukan pada 3 (tiga) waktu secara acak dalam kurun waktu 1 minggu untuk mengamati kinerja proses mesin *wrapping*. Beberapa data yang diamati adalah lama waktu kerja, waktu istirahat, target produksi, waktu henti (*down time*) proses, kinerja ideal mesin *wrapping* (*ideal run rate*), produksi yang dihasilkan (aktual), dan jumlah produk yang tidak sesuai standar (*scrap/reject*). Data yang diperoleh digunakan dalam perhitungan kriteria *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*.

Availability

Availability merupakan perbandingan antara waktu operasi dan waktu persiapan atau waktu berhenti. Sehingga dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Performance Efficiency

Performance efficiency adalah hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi. Sehingga dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$Operation\ speed\ rate = \frac{Ideal\ cycle\ time}{Actual\ cycle\ time} \quad (3)$$

$$Net\ Operation\ rate = \frac{Processed\ amount \times Actual\ Cycle\ Time}{Operation\ time} \quad (4)$$

$$Performance\ efficiency = \frac{Processed\ amount \times Ideal\ cycle\ time}{Operation\ time} \times 100\% \quad (5)$$

Performance efficiency dapat pula diketahui dengan persamaan:

$$Performance\ efficiency = \frac{\left(\frac{Processed\ amount}{run\ time\ (actual)}\right)}{Ideal\ run\ rate} \quad (6)$$

Analisis Kualitas Kinerja Mesin *Wrapping* pada Industri Pangan dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* : Studi Kasus di Industri Makanan Ringan
(Rahmat Nurcahyo, Lutgardis Dianika Winanda dan Febrian Isharyadi)

Quality rate

Quality rate adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap total produk yang diproses. Sehingga dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \quad (7)$$

Nilai OEE

Berdasarkan perhitungan nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate* maka dapat diperoleh nilai OEE pada mesin *wrapping* dengan perhitungan:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Productivity efficiency} \times \text{Quality rate} \quad (8)$$

Kemudian nilai OEE yang diperoleh dibandingkan dengan nilai OEE ideal (lihat Tabel 3) yang mengindikasikan bahwa kinerja peralatan dalam kondisi baik.

Tabel 3 Nilai OEE ideal.

Kriteria	Nilai
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance Efficiency</i>	>95%
<i>Quality Rate</i>	>99%
OEE	>85%

(Sumber: Nakajima, 1988).

Setelah diperoleh nilai OEE, maka tahap terakhir adalah dilakukan identifikasi akar permasalahan melalui analisis sebab akibat menggunakan *fishbone diagram* dengan cara wawancara dengan personil yang bertanggung jawab pada proses mesin *wrapping* yang terdiri dari 4 faktor utama, yaitu manusia, mesin, metode, dan material.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis OEE

Berdasarkan hasil pengamatan selama periode waktu penelitian maka diperoleh beberapa data sesuai dengan yang dibutuhkan dalam perhitungan OEE pada mesin *wrapping* (lihat Tabel 4).

Tabel 4 Data hasil pengamatan pada proses mesin *wrapping*.

Kategori data	Waktu		
	I	II	III
Lama waktu kerja (1 shift) (planned production time)	480 menit	480 menit	480 menit
Waktu istirahat (break time)	60 menit	60 menit	60 menit
Downtime	210 menit	40 menit	55 menit
Target produksi	4800 Kg	4800 Kg	4800 Kg
<i>Ideal run rate</i>	10 Kg/menit	10 Kg/menit	10 Kg/menit
Hasil total (1 shift)	4059 Kg	4668 Kg	4638 Kg
Jumlah scrap/reject	51.33 Kg	53.7 Kg	28.78 Kg

Dari data yang sudah didapat, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk melakukan analisis OEE seperti pada dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa diperoleh nilai OEE terkecil adalah 82.81%. Hal tersebut memberikan gambaran masih ada ruang untuk *improvement* sampai skor OEE mencapai 85% atau lebih. Fokus *improvement* ditujukan untuk meningkatkan *performance* peralatan produksi dan mengurangi *reject* di dalam proses. Sohal *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kontribusi terbesar OEE adalah sederhana, namun tetap komprehensif, mengukur efisiensi internal dan dapat bekerja sebagai indikator proses perbaikan berkelanjutan. Dari hasil perhitungan OEE di atas, terlihat bahwa kinerja mesin *wrapping* pada waktu (I) memiliki kriteria *availability* di bawah standar, namun kriteria *performace efficiency* dan *quality rate* yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar, sehingga usulan yang diberikan untuk meningkatkan nilai OEE adalah dengan melakukan perbaikan untuk meningkatkan nilai *availability* pada kinerja mesin *wrapping*.

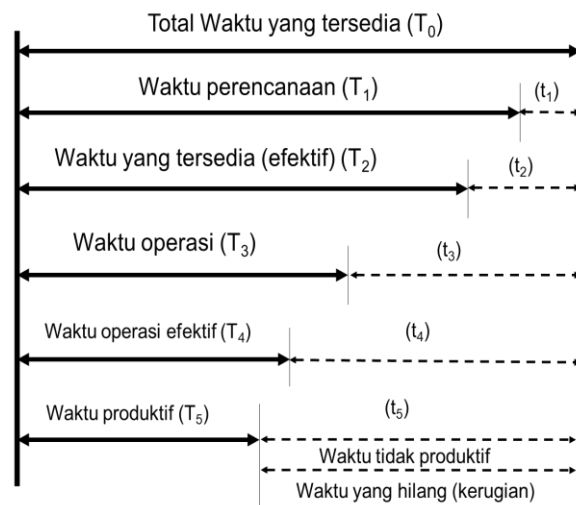
Tabel 5 Perhitungan Nilai OEE.

Data	Waktu		
	I	II	III
<i>Planned production time</i>	480 menit	480 menit	480 menit

Data	Waktu		
	I	II	III
Operating time = planned production time - downtime	270 menit	440 menit	425 menit
Good product = hasil total - jumlah reject	4.007,67 Kg	4.614,3 Kg	4.609,22 Kg
Availability = (operating time : planned production time)	0.5625	0.9167	0.8854
Performance efficiency = ((hasil total : operating time) : ideal run rate)	1.5033	1.0609	1.0913
Quality rate = (Good Product : Hasil Total)	0.9873	0.9885	0.9938
Nilai OEE	83.85 %	96.54 %	94.96 %

Berdasarkan hasil perhitungan yang terdapat pada Tabel 5, *downtime* (waktu henti proses) akibat gangguan dan permasalahan pada peralatan mempengaruhi *availability*. Sehingga produk yang dihasilkan di bawah dari kapasitas yang seharusnya. Menurut Afefy (2013), dalam setiap proses manufaktur tentunya pada sebelum melakukan kegiatan akan dilakukan perencanaan sesuai dengan waktu dan sumber daya yang tersedia. Namun seiring berjalannya waktu tentunya fakta di lapangan menunjukkan beberapa tantangan dan hambatan yang menyebabkan waktu efektif dalam suatu proses akan berkurang dari waktu perencanaan (lihat Gambar 1). Waktu yang hilang tersebut merupakan bentuk kerugian yang dialami industri yang berdampak terhadap biaya lebih yang harus dikeluarkan untuk menanggung permasalahan yang ada. OEE secara sistem merupakan bagian dari kerja *total productive maintenance* (TPM), yang berarti hasil OEE dapat digunakan sebagai dasar perbaikan secara total pada sistem *maintenance* untuk menjadi lebih produktif (Wudhikarn, 2016). Selain itu, pada *performance efficiency* dihasilkan nilai melebihi 1, hal tersebut menunjukkan bahwa dalam melakukan penentuan target (*ideal run rate*) produksi belum dilakukan dengan baik (Vorne, 2021). Oleh karena itu diperlukan analisis terhadap kapasitas produksi dengan sumber daya yang dimiliki,

sehingga mampu diperoleh penentuan target produksi yang lebih akurat.



Gambar 1 Model realisasi waktu produktif kegiatan manufaktur (Afefy, 2013).

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa setiap perencanaan yang dilakukan pada saat awal proses produksi, realisasi waktu yang produktif yang digunakan akan tidak sesuai bahkan di bawah pada saat perencanaan. Hal tersebut diakibatkan beberapa waktu yang hilang akibat waktu henti yang direncanakan (t_1), waktu henti yang tidak direncanakan (t_2), waktu tunggu (t_3), waktu proses tidak sesuai perencanaan (t_4), dan waktu henti akibat kualitas yang tidak terpenuhi (Afefy, 2013).

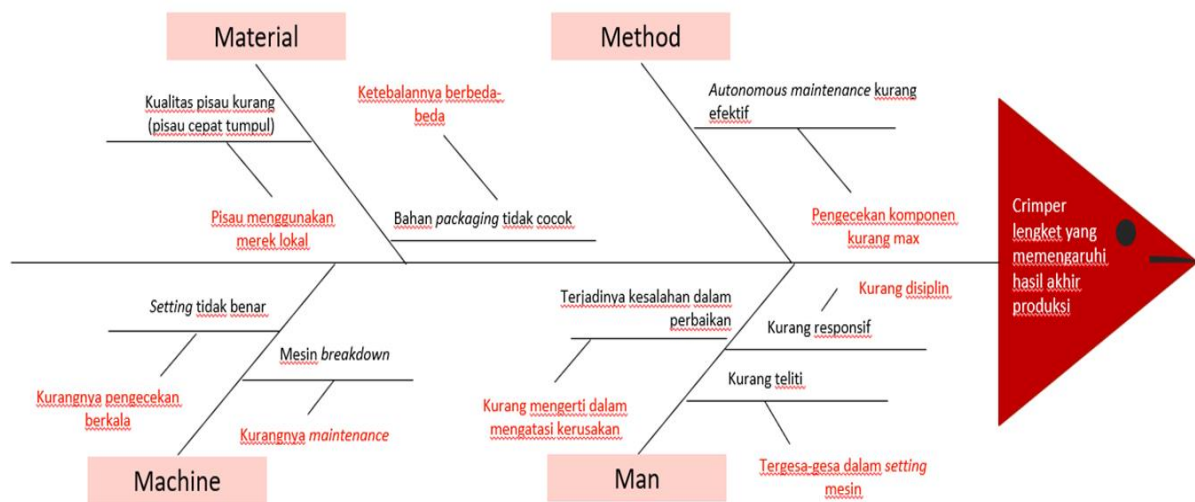
4.2. Analisis sebab akibat

Pada Gambar 1 disampaikan bahwa setiap tahapan dimungkinkan untuk terjadinya kerugian akibat kehilangan waktu di sepanjang proses yang terjadi. Kejadian tersebut tentunya disebabkan oleh beberapa faktor. Oleh karena itu analisis dilakukan untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dari kerugian itu terjadi. Hasil analisis yang dilakukan adalah menggunakan *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi letak permasalahan. Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa kerugian waktu ditimbulkan karena permasalahan *crimper* yang lengket pada mesin *wrapping* saat proses produksi. Permasalahan tersebut menyebabkan produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, sehingga memerlukan tindakan terlebih dahulu hingga alat kembali berjalan dengan normal. Kejadian tersebut menyebabkan kehilangan waktu pada proses produksi sehingga berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

Analisis Kualitas Kinerja Mesin *Wrapping* pada Industri Pangan dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* : Studi Kasus di Industri Makanan Ringan
(Rahmat Nurcahyo, Lutgardis Dianika Winanda dan Febrian Isharyadi)

Analisis yang dilakukan pada *fishbone diagram* untuk proses produksi dengan mesin *wrapping* dilakukan pada 4 (empat) kategori yaitu material (bahan), metode (*method*), mesin (*machine*), dan manusia/pekerja (*man*). Pada masing-masing kategori terdapat penyebab yang berpotensi timbulnya permasalahan pada mesin *wrapping*. Masalah pada faktor manusia (*man*) yaitu operator kurang responsif dalam merawat dan membersihkan mesin yang mengakibatkan mesin terganggu atau berhenti secara tiba-tiba. Pada mesin/peralatan (*machine*) yang menjadi

penyebab adalah ada beberapa komponen dari mesin *wrapping* yang kurang berkualitas sehingga pada periode-periode tertentu akan terjadi penurunan performansi dari mesin *wrapping*. Pada faktor metode (*method*) penyebabnya adalah penggunaan *autonomous maintenance* kurang efektif dilihat dari terjadinya masalah pisau tumpul dan putusnya *heater*. Sementara pada material saat ini, pisau yang digunakan kualitasnya kurang baik sehingga berpengaruh pada efektivitas kerja mesin dalam menghasilkan produk.



Gambar 2 *Fishbone diagram* permasalahan pada proses mesin *wrapping*.

Fishbone diagram merupakan metode sederhana yang umum digunakan dalam mengidentifikasi suatu penyebab permasalahan secara kualitatif (Ilie & Ciocoiu, 2010; Yuniarto *et al.*, 2013; Coccia, 2018). Pada Gambar 2 diketahui pula penyebab permasalahan pada mesin *wrapping* dominan berada pada kategori *man* dilihat dari sumber penyebabnya. Beberapa diantaranya disebabkan oleh *human factor* (kurang disiplin dan kurang teliti) dan kompetensi personil (kurang mengerti dalam hal perbaikan alat). Berdasarkan hal tersebut peningkatan kompetensi sangat diperlukan dalam mengatasi permasalahan pada mesin *wrapping*. Peningkatan kompetensi dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti mengadakan pelatihan yang diadakan oleh *supplier* alat maupun *transfer knowledge* dari personil yang memiliki kompetensi dalam mengoperasikan mesin *wrapping*.

Analisis kinerja pada peralatan yang digunakan dalam proses produksi merupakan

salah satu bentuk penjaminan mutu yang dilakukan oleh industri. Hal tersebut pula merupakan salah satu kaidah dalam manajemen mutu yang tercantum dalam ISO 9001:2015. Klausul yang terkait dalam analisis kinerja dalam ISO 9001:2015 adalah *performance evaluation*. Pada tahap ini organisasi diminta untuk mengevaluasi setiap proses yang ada apakah telah sesuai dengan standar yang telah ditentukan, hasilnya akan dapat menjadi bahan evaluasi perbaikan pada masa yang akan datang untuk dilakukan lebih baik lagi (International Organization for Standardization, 2015). Sistem manajemen mutu merupakan salah satu bagian dari standar sistem manajemen dimana implementasinya adalah melakukan konsep *plan, do, check, dan action* (PDCA) (Isniah *et al.*, 2020). Hasil OEE dapat pula digunakan sebagai alat dalam melakukan evaluasi KPI dari suatu organisasi. Hasil pencapaian KPI yang telah diperoleh dapat ditelusur akar permasalahannya menggunakan metode OEE, sehingga dapat

dilakukan perbaikan maupun tindakan pencegahan terhadap suatu permasalahan. Upaya tersebut dilakukan organisasi dalam hal ini industri maupun perusahaan lain untuk terus melakukan perbaikan secara terus menerus dengan melakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*), harapannya adalah setiap industri terus berkembang dan berkelanjutan (*sustainable*) hingga masa yang akan datang seiring dengan perkembangan zaman melalui peningkatan daya saing.

5. KESIMPULAN

Analisis kinerja pada proses mesin *wrapping* di salah satu industri makanan ringan ternyata masih memerlukan beberapa tindakan, hal tersebut karena kinerja pada proses mesin *wrapping* belum optimal. Hal tersebut karena pada satu waktu nilai OEE masih berada di bawah standar yang telah ditentukan (83.85 %), dengan hasil kriteria *availability* 0.5625, *performance efficiency* 1.5033, dan *quality rate* 0.9873. Perbaikan dalam *availability* tentunya dapat dilakukan dengan mengurangi *downtime* pada mesin *wrapping*, sehingga proses produksi dapat berjalan sesuai dengan target yang telah ditentukan. Permasalahan yang terjadi pada mesin *wrapping* adalah *crimper* yang lengket pada mesin *wrapping* saat proses produksi. Permasalahan tersebut menyebabkan produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, sehingga memerlukan tindakan terlebih dahulu hingga alat kembali berjalan dengan normal. Melalui *fishbone diagram* telah teridentifikasi penyebab permasalahan tersebut, yaitu dominan terjadi karena pengaruh kriteria *man* (manusia/pekerja). Solusinya adalah dengan peningkatan kompetensi pada operator mesin *wrapping* untuk meminimalisasi permasalahan yang terjadi. Peningkatan kompetensi dapat dilakukan melalui kegiatan pelatihan maupun *sharing knowledge* kepada karyawan lama khususnya di bagian produksi yang berinteraksi langsung dengan mesin, agar mereka mampu mengoperasikan dan mendukung baik kegiatan *autonomous maintenance* maupun pelaporan. Proses analisis kinerja sebaiknya dapat dilakukan oleh industri pada sepanjang proses yang dilakukan. Proses analisis kinerja dapat dilakukan dengan beberapa metode lain selain OEE, sehingga diperoleh hasil yang komprehensif. Hal tersebut untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, kemudian dapat dilakukan tindakan pencegahan maupun tindakan perbaikan. Sehingga industri mampu mempertahankan kuantitas dan kualitas produksi dengan dalam rangka mencapai industri yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada industri makanan ringan yang menjadi objek penelitian yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini serta telah memberikan sejumlah informasi yang dibutuhkan. Semua penulis yang terlibat dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini merupakan kontributor utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Afey, I. H. (2013). Implementation of total productive maintenance and overall equipment effectiveness evaluation. *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering*, 13(1), 69-75.
- Aminuddin, N.A.B, Garza-Reyes, J.A., Kumar, V., Antony, J., & Rocha-Lona, L. (2016). An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment effectiveness. *International journal of production research*, 54(15), 4430-4447.
- Carvalho, T. P., Soares, F. A., Vita, R., Francisco, R. D. P., Basto, J. P., & Alcalá, S. G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024.
- Chikwendu, O. C., Chima, A. S., & Edith, M. C. (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon*, 6(4), e03796.
- Coccia, M. (2018). The Fishbone diagram to identify, systematize and analyze the sources of general-purpose Technologies. *Journal of Social and Administrative Sciences*, 4(4), 291-303.
- Dachyar, M., Nurcahyo, R., & Tohir, Y. (2018). Maintenance strategy selection for steam power plant in range of capacity 300-625 MW in Indonesia. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(7), 2571-2580.
- Devani, V., & Setiawarnan, A. (2015). Pengukuran kinerja perusahaan dengan menggunakan metoda balanced scorecard. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 13(1), 83-90.
- Escanciano, C., & Leticia Santos-Vijande, M. (2014). Implementation of ISO-22000 in Spain: obstacles and key benefits. *British Food Journal*, 116(10), 1581-1599.

Analisis Kualitas Kinerja Mesin *Wrapping* pada Industri Pangan dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* : Studi Kasus di Industri Makanan Ringan
(Rahmat Nurcahyo, Lutgardis Dianika Winanda dan Febrian Isharyadi)

- Garza-Reyes, J.A., Eldridge, S., Barber, K.D., & Soriano-Meier, H. (2010). Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures: A relationship analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(1), 48-62. <https://doi.org/10.1108/02656711011009308>.
- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). Application of fishbone diagram to determine the risk of an event with multiple causes. *Management research and practice*, 2(1), 1-20.
- Imelda, I., Rahman, N., & Nur, R. (2018). Faktor risiko kejadian stunting pada anak umur 2-5 tahun di Puskesmas Biromaru. *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 2(1), 39-43.
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 – Quality Management System. Geneva (CH): International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2022). Standard and/or project in 25.040.01 - Industrial automation systems in general. [Internet]. Tersedia pada: <https://www.iso.org/ics/25.040.01/x/>.
- Isharyadi, F., & Kristiningrum, E. (2021). Profile of system and product certification as quality infrastructure in Indonesia. *Open Engineering*, 11(1), 556-569.
- Isniah, S., Purba, H. H., & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 4(1), 72-81.
- Kumar, U., Galar, D., Parida, A., Stenström, C. & Berges, L. (2013). Maintenance performance metrics: a state-of-the-art review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 19(3), 233-277. <https://doi.org/10.1108/JQME-05-2013-0029>.
- Martoyo, P. Y., Hariyadi, R. D., & Rahayu, W. P. (2014). Kajian standar cemaran mikroba dalam pangan di Indonesia. *Jurnal Standardisasi*, 16(2), 113-124.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International journal of production research*, 46(13), 3517-3535.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Preventative Maintenance Series. Productivity Press.
- Nallusamy, S. & Majumdar G. (2017). Enhancement of overall equipment effectiveness using total productive maintenance in a manufacturing industry. *International Journal of Performability Engineering*, 13(2), 173 – 188.
- Nurcahyo, R., Rachman, A., & Agustino, T. (2016). Production efficiency improvement through preventive maintenance and production scheduling optimization. *In Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 8-10).
- Palanisamy, V., & Vino, J. A. (2013). Implementing overall equipment effectiveness in a process industry. *Indian Journal of Science and Technology*, 6(6), 4789-4793.
- Parinduri, L., Hasdiana, S., Purba, P. B., Sudarso, A., Marzuki, I., Armus, R., ... & Refelino, J. (2020). *Manajemen Operasional: Teori dan Strategi*. Yayasan Kita Menulis.
- Prasetyo, M. D., Santoso, I., Mustaniroh, S. A., & Purwadi, P. (2017). Penerapan Metode Fmea Dan Ahp Dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1), 1-10.
- Rochmah, M. D., Ramdani, S. H., Wihartika, D., & Soepardi, M. (2021). Analisis pemeliharaan mesin dalam menunjang kelancaran proses produksi pada PT. Tokai Dharma Indonesia plant 1. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Manajemen*, 6(4).
- Simbolon, F. (2015). Perbandingan Sistem Pengukuran Kinerja Perusahaan. *Binus Business Review*, 6(1), 91-100.
- Singh, R. K., Clements, E. J., & Sonwaney, V. (2018). Measurement of overall equipment effectiveness to improve operational efficiency. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 8(2), 246-261.
- Siregar, I., Muchtar, M. A., Rahmat, R. F., Andayani, U., Nasution, T. H., & Sari, R. M. (2018). Method of calculation overall equipment effectiveness in fertilizer factory. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 308, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- Sohal, A., Olhager, J., O'Neill, P., & Prajogo, D. (2010). Implementation of OEE—issues and challenges. *Competitive and sustainable manufacturing products and services*, 1-8.

- Teixeira, H. N., Lopes, I., & Braga, A. C. (2020). Condition-based maintenance implementation: a literature review. *Procedia Manufacturing*, 51, 228-235.
- Tsarouhas, P. H. (2013). Evaluation of overall equipment effectiveness in the beverage industry: a case study. *International Journal of Production Research*, 51(2), 515-523.
- Tsarouhas, P.H. (2020). Overall equipment effectiveness (OEE) evaluation for an automated ice cream production line: A case study", *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(5), 1009-1032. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2019-0126>
- Vorne. (2021). Calculate OEE [Internet] diakses pada tanggal 15 Maret 2022, tersedia pada <https://www.oeo.com/calculating-oeo/>.
- Wahjudi, T., Mustika, A., & Haryono, N. (2017). Cemaran bahan kimia berbahaya untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat Indonesia. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 1(2), 98-104.
- Wudhikarn, R. (2016). Implementation of the overall equipment cost loss (OECL) methodology for comparison with overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 22(1), 81-93. <https://doi.org/10.1108/JQME-12-2011-0001Y>.
- Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., & Masruroh, N. A. (2013). Perbaikan pada Fishbone Diagram Sebagai Root Cause Analysis Tool. *Jurnal Teknik Industri*, 3(3).