

USULAN PENINGKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PADA MESIN MOULDING DENGAN MEMINIMUMKAN *SIX BIG LOSSES*

Firman Okyadi Sormin¹, Sri Zetli²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam.

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam.

email: pb160410040@upbatam.ac.id

ABSTRACT

Mesin dan peralatan produksi merupakan unsur penting dalam mendukung kelangsungan produksi sebuah perusahaan manufaktur. Mesin menjadi tuntutan utama untuk terus mempertahankan bahkan meningkatkan mesin agar tetap optimal dalam memproduksi barang dan mampu memenuhi permintaan konsumen. PT Cicor Panatec Batam adalah perusahaan di Batam yang memproduksi alat kecantikan. beberapa mesin yang digunakan yaitu mesin Engel 200T adalah mesin injeksi molding, kerugian yang dihasilkan dari proses produksi yang disebabkan oleh downtime yang terjadi setiap hari. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan efisiensi mesin, six big losses yang memiliki persentase terbesar penyebab penurunan performa mesin, menentukan rendahnya nilai efektivitas mesin dari faktor dan akar penyebab masalah, dan melakukan usulan perbaikan. Dalam penelitian ini penentuan nilai efektivitas mesin menggunakan metode OEE dan langkah untuk memperbaiki masalah dengan menggunakan FMEA. Didapat perhitungan nilai OEE adalah 48,85%. pada diagram pareto, rendahnya nilai efektivitas mesin adalah breakdown losses dengan nilai 42,50%. Melakukan identifikasi menggunakan diagram ishikawa untuk mengidentifikasi Penyebab breakdown losses. Permasalahan dominan penyebab kegagalan adalah pemanasan heater tidak stabil dengan nilai RPN sebesar 140, dan potensi terkecil adalah kerusakan pada mold nilai RPN sebesar 90, usulan perbaikan adalah membuat SOP, melakukan pelatihan berkala, menyediakan suku cadang, dan perlunya meningkatkan tanggung jawab dan kepedulian terhadap perawatan mesin.

Keywords: Manufaktur, Downtime, Six big losses, OEE, FMEA

PENDAHULUAN

Kegiatan dalam bidang produksi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan perusahaan. Didalam peningkatan produktivitas, perusahaan memiliki peran penting untuk meningkatkan keberhasilan dalam proses usahanya. Untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukan dengan mengevaluasi kinerja fasilitas produksi pada perusahaan. Kinerja yang buruk mengakibatkan produktivitas yang rendah (Alvira,

Helianty, & Prasetyo, 2015). Proses produksi bertujuan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Menurut (Jannah & Nalhadi, 2017) untuk mendapatkan sasaran secara tepat dalam segi mutu, jumlah, waktu, dan biaya yang efisien perlunya pengendalian produksi yang benar dengan memanfaatkan faktor produksi. Mesin dan peralatan produksi merupakan unsur penting untuk mendukung kelangsungan proses produksi sebuah perusahaan manufaktur. Kebutuhan akan produktivitas mesin akan menjadi sebuah tuntutan untuk terus

mempertahankan bahkan meningkatkan mesin agar tetap optimal dalam memproduksi barang.

Menurut (Rahmadhani, Taroepratjeka, & Fitria, 2014) agar perusahaan dapat bertahan dalam persaingan industri perlunya penggunaan mesin secara efektif, maka produktifitas akan meningkat.

PT. Cicor Panatec Batam adalah perusahaan Swiss yang bergerak dibidang percetakan dan perakitan komponen elektronik. yang terletak di kawasan Batamindo Muka Kuning-Batam. PT. Cicor Panatec Batam berupaya dalam meningkatkan produktifitas dengan memanfaatkan mesin dan peralatan seefektif mungkin agar dapat memnuhi permintaan pelanggan baik dari pasar nasional maupun pasar internasional. Adapun mesin yang digunakan pada perusahaan ini produksi adalah mesin Engel 200T.

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh peneliti, terlihat mesin yang digunakan ada yang sebagian baru dan ada mesin lama. berdasarkan wawancara dengan pihak perusahaan, dalam melakukan proses produksi mesin yang digunakan mempunyai umur pakai yang berbeda-beda. Dimana mesin yang baru berumur 2 tahun dan mesin yang lama berumur 19 tahun. Terdapat mesin baru yang sudah digunakan adalah mesin Engel 60T *number* 80 dan ada juga yang menggunakan mesin lama adalah mesin Engel 200T *number* 185. Mesin lama yang dioperasikan memiliki kekurangan bila dibandingkan dengan mesin baru. Dalam melakukan tugasnya mesin Engel 200T sering mengalami penurunan kemampuan.

Dari lembar kegiatan pemeliharaan yang didapat, perusahaan sudah menjalankan system *preventive maintenance* setiap satu bulan sekali (*monthly maintenance*), namun kenyataan dilapangan mesin sering mengalami *downtime* mengakibatkan proses produksi terhambat dan target produksi yang tidak tercapai. Perbaikan yang dilakukan ketika mesin mengalami *downtime* membuat usaha perbaikan tidak berfokus pada akar

permasalahan. Mesin-mesin yang berproses dalam suatu perusahaan memiliki peran penting untuk menghasilkan produk industry yang memenuhi standar kualitas yang diinginkan (Wilmar Nabati, 2014). Seperti yang terjadi pada bulan Oktober 2019 dimana terjadi kerusakan pada mesin Engel 200T yang membutuhkan waktu sampai 3 hari dalam melakukan perbaikannya dan menunggu pergantian *spare part* yang dipesan dari luar negeri memakan waktu yang lama. Bulan Desember 2019 juga terjadi kerusakan yang sama pada mesin yang sama. Sehingga memperlambat proses produksi dan mengurangi target output yang telah ditentukan oleh perusahaan. Berdasarkan uraian masalah, diperlukan metode yang mampu mendefinisikan permasalahan dengan jelas agar dapat dilakukan perbaikan dan peningkatan terhadap kinerja mesin dan peralatan produksi secara optimal, penggunaan mesin atau peralatan dalam proses produksi harus dengan kondisi yang baik agar dapat bekerja dengan optimal (Rahmadhani, Taroepratjeka, & Fitria, 2014).

untuk mengetahui tingkat produktivitas mesin Engel 200T yang beroperasi di PT. Cicor Panatec Batam Digunakanlah metode yang mampu mengetahui tingkat produktivitas mesin Engel 200T yang disebut dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), variable yang digunakan terdiri dari *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Keberhasilan TPM dapat diukur dari hasil perhitungan OEE. Setelah nilai OEE didapatkan selanjutnya melakukan perhitungan *six big losses*. Dalam melakukan perhitungan *six big losses* diketahui bahwa nilai *losses* yang terbesar penyebab penurunan efisiensi mesin Engel 200T dilanjutkan dengan mengidentifikasi lebih lanjut dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Untuk mengetahui akar permasalahan penyebab *losses* dilakukan evaluasi menggunakan metode FMEA. FMEA merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi, mengevaluasi,

dan mengelola risiko secara efektif (Gina et al., 2017). Untuk meningkatkan nilai OEE dan mengetahui penyebab kerugian agar dilakukan perbaikan sesegera mungkin dengan itu penulis akan melakukan penelitian yang akan dituangkan kedalam skripsi dengan judul "Usulan Peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin Molding Dengan Meminimumkan *Six Big Losses*".

KAJIAN TEORI

2.1 Teori Efektivitas dan Efisiensi

Efisiensi adalah perbandingan atau rasio dari keluaran (*output*) dengan masukan (*input*) dalam pengoperasian mesin (Rahmadhani et al., 2014).. Efektivitas adalah rasio dari keluaran yang dicapai dengan keluaran standar yang diharapkan. derajat pencapaian tujuan dari sistem yang diukur dengan perbandingan.

2.2 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Untuk mendapatkan nilai OEE dilakukan perhitungan sebagai berikut (Abdul wahid, 2016):

1. *Availability Ratio*

Availability nilai persentase antara *actual operating time* dan *planned working time* Perhitungan dari persentase *availability* nilai yang dibutuhkan yaitu *working time*, *planned down time*, dan *down time*.

2. *Performance Efficiency Ratio*

Nilai performance rate dapat didefinisikan sebagai waktu *standar operational* mesin (*standard operating time*) untuk menghasilkan sejumlah produk jadi dibagi dengan waktu aktual operasional mesin (*actual operating time*) tersebut. Perhitungan dari *performance rate* membutuhkan nilai dari *cycle time*, *actual output*, *actual operating time*.

3. *Quality ratio* atau *Rate of quality product*

merupakan suatu rasio kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan dan dinyatakan dalam persentase.

2.3 *Six big Losses*

Melakukan perhitungan *six big losses* Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan *overall equipment effectiveness* (Rapi & Novawanda, 2014). Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan.

1. *Equipment failures (breakdown loss)* yaitu terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba yang disebabkan beberapa faktor.
2. *Setup and adjustment loss* yaitu kerugian yang disebabkan oleh waktu penyesuaian yang cukup lama dan juga waktu penggantian produk pada saat mesin beroperasi.
3. *Idle and minor stoppage losses* disebabkan pemberhentian mesin sebentar oleh kejadian-kejadian seperti, *idle time*, kemacetan mesin, oli habis.
4. *Reduced speed loss* yaitu kerugian penurunan kecepatan operasi apabila kecepatan *actual cycle time* lebih kecil dari *ideal cycle time*
5. *Rework loss* yaitu kerugian mesin dalam menghasilkan produk cacat maupun adanya waktu pengerjaan produk ulang.
6. *Yield/Scrap loss* adalah kerugian material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh peralatan/mesin untuk menghasilkan produk baru.

2.4 Diagram Pareto

diagram yang mengurutkan data terbesar data yang perlu dilakukan perbaikan (data dari kiri) hingga data terkecil data yang tidak perlu dilakukan perbaikan (ke kanan). Penyelesaian dimulai dari data terbesar hingga data terkecil untuk segera diselesaikan. (Krisnaningsih et al., 2015).

2.5 Diagram sebab akibat (*cause and Effect Diagram*)

Cause and effect diagram memiliki fungsi dalam mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab

yang menimbulkan permasalahan (Sinaga & Maryanto, 2019).

2.6 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA merupakan teknik untuk menganalisa dan mendefinisikan penyebab sebuah kegagalan, dilakukan analisa dari peralatan dan meneruskan ke system tingkatan yang lebih tinggi.

FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk menganalisa dan menemukan :

1. Kegagalan yang memiliki potensi menimbulkan masalah pada suatu sistem
2. meminimalkan kegagalan-kegagalan suatu system dengan melakukan Perbaikan berdasarkan pada sebuah *rangking dari severity, occurrence dan probability dari* kegagalan

METODE PENELITIAN

3.1 Operasional Variabel

Aspek penelitian variabel ini adalah:

- *Availability*

$$= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100$$

- *Performance rate*

$$= \frac{\text{processed amount} \times \text{theoretical time}}{\text{Operation time}} \times 100$$

- *Quality ratio* atau *Rate of quality product*

$$= \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100$$

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

3.1 Populasi dan Sampel

Populasi ini berfokus pada data produksi, *downtime* mesin, dan jumlah jam kerja mesin Engel 200T selama periode Oktober 2019 – maret 2020. Dalam pengambilan sampel dilakukan pada

pertama mesin mulai efektif melakukan operasi.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data primer adalah wawancara dan pengamatan dilapangan. Data sekunder yang diambil adalah berupa data perusahaan meliputi data jam kerja tersedia, *cycle time, planned downtime*, total produk yang diproses serta data yang diperoleh dari laporan, website dan literature jurnal yang memiliki kaitan dengan judul penelitian.

3.3 Metode Analisis Data

melakukan pengolahan data *aviability, performance, efficiency, rate of quality product* dan OEE nilai dari OEE akan menunjukkan tingkat efektifitas dan kinerja mesin Engel 200T lalu bandingkan dengan *world class* dengan nilai 85% jika <85% identifikasi dengan *six big losses* untuk melihat penyebab kerugian yang ditimbulkan dan melakukan tindakan perbaikan dari rangking tertinggi pada diagram pareto. Analisis pemecahan masalah menggunakan *fishbone diagram* dan FMEA untuk melihat potensi kegagalan dan penyebab penurunan performansi mesin Engel 200T sehingga dapat memperkecil kegagalan dan kerugian serta tidak menghambat proses produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) data di peroleh dari hasil *report* kegiatan produksi pada Oktober 2019-Maret 2020. Data yang diperoleh berupa data *breakdown, Set Up*, total produksi, *Planned downtime, cycle time*. Nilai *cycle time* dan *planned downtime* sudah ditentukan oleh perusahaan

Tabel 1 Data Produksi Mesin Engel 200T

No	Bulan	Breakdown (Jam)	Set up (Jam)	Total produksi (Pcs)	Planned Downtime (Jam)	Cycle Time (Jam)
1	Oktober	45.83	37.5	31158	20	0.0090
2	November	30.92	29	35579	20	0.0090
3	Desember	121.55	10.67	30852	20	0.0090
4	Januari	42.05	15.33	37185	20	0.0090
5	Februari	34.67	20	51503	20	0.0090
6	Maret	29.17	20.89	60503	20	0.0090
Total		304.19	133.39	246780	120	

4.1 perhitungan nilai OEE

Melakukan perhitungan untuk menentukan nilai OEE berdasarkan nilai *availability*, *performance*, dan *quality* perhitungan dilakukan untuk melihat sejauh mana efektivitas mesin Engel 200T selama bulan Oktober 2019-maret 2020.

$$Availability = \frac{640,67}{724} \times 100\%$$

$$Availability = 88.49\%$$

$$performance = \frac{31158 \times 0,0090}{640,67}$$

$$performance = 43,77\%$$

$$Quality = \frac{31158 - 1018}{31158}$$

$$Quality = 96,73\%$$

Diperoleh hasil nilai perhitungan OEE dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Nilai OEE

No	Bulan	Avaibility (%)	performance (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
1	Oktober	88.49	43.77	96.73	37.47
2	November	91.44	50.03	98.88	45.23
3	Desember	81.74	46.92	94.83	36.37
4	Januari	92.07	50.20	97.53	45.08
5	Februari	91.91	74.60	97.03	66.53
6	Maret	93.09	80.80	82.97	62.41
Total					293.09
Rata-rata					48.85

Tabel 3 Perbandingan Nilai OEE

OEE Faktor	OEE world class	Our current OEE	Action
<i>Availability</i>	90,00%	89,79%	OK
<i>Performance</i>	95,00%	57,72%	improve
<i>quality</i>	99,00%	94,66%	OK
OEE	85,00%	48,85%	improve

Dari tabel 2 didapatkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada periode Oktober 2019-Maret 2020 adalah 48,85%. Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai OEE mesin Engel 200T belum mencapai standar *world class* yaitu 85%. Nilai terkecil terdapat pada bulan Desember 2019 dengan nilai rata-rata 36,37% dan nilai terbesar rata-rata terdapat pada bulan Februari 2020 dengan 66,53%. Untuk dapat melihat lebih rinci penyebab rendahnya nilai *performance* mesin dapat Melakukan perhitungan *six big losse* berikut ini:

$$Breakdown\ losses = \frac{(45,84)}{(724)} \times 100\%$$

$$Breakdown\ losses = 18,21\%$$

$$set\ and\ adjusment = \frac{37,5}{724} \times 100\%$$

$$set\ and\ adjusment = 5,18\%$$

$$IMS = \frac{10,34}{(724)} \times 100$$

$$IMS = 1,43\%$$

$$RSL = \frac{(0,0090 - 0,0090) - 51503}{724} \times 100\%$$

$$RSL = 0\%$$

$$PDL = \frac{(0,0090 \times 1018)}{(724)} \times 100\%$$

$$PDL = 1,27\%$$

$$Scrap\ losses = \frac{(0,0090 \times 0)}{(724)} \times 100\%$$

$$Scrap\ losses = 0\%$$

Dari perhitungan *time losses* maka didapatkan rendahnya nilai *performance* disebabkan oleh *breakdown losses* dengan nilai 42,50%, yang merupakan kerugian paling dominan penurunan performa mesin Engel 200T pada bulan Oktober 2019-Maret 2020

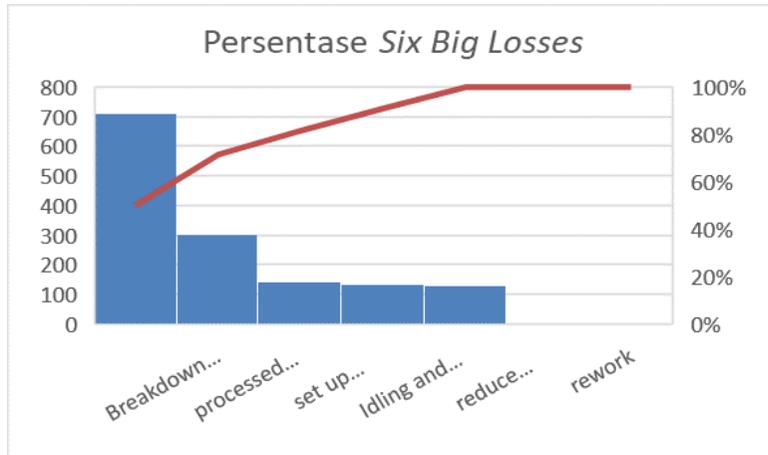
Tabel 4 persentase *Six Big Losse*

No	<i>six big losses</i>	<i>total time losses (jam)</i>	<i>persentase (%)</i>
1	<i>Breakdown losses</i>	304,19	42,50
2	<i>set up adjusment losses</i>	133,39	18,76
3	<i>idling minor stoppages</i>	131,70	18,53
4	<i>reduce speed losses</i>	0	0
5	<i>processed defect losses</i>	141,85	19,72
6	<i>rework</i>	0	0
Total		711.13	100

4.2 Diagram Pareto

Dari hasil pengurutan *six Big losses* persentase tertinggi *six big losses* yang perlu melakukan perbaikan yaitu *breakdown losse*, lalu *processed defect losses*, *set up and adjusment losses*,

idling and minor stoppage. Kerugian yang tidak perlu melakukan perbaikan yaitu *reduce speed losses* dan *rework* karena memiliki nilai persentase 0%. pengurutan tersebut dapat digambarkan dengan diagram pareto

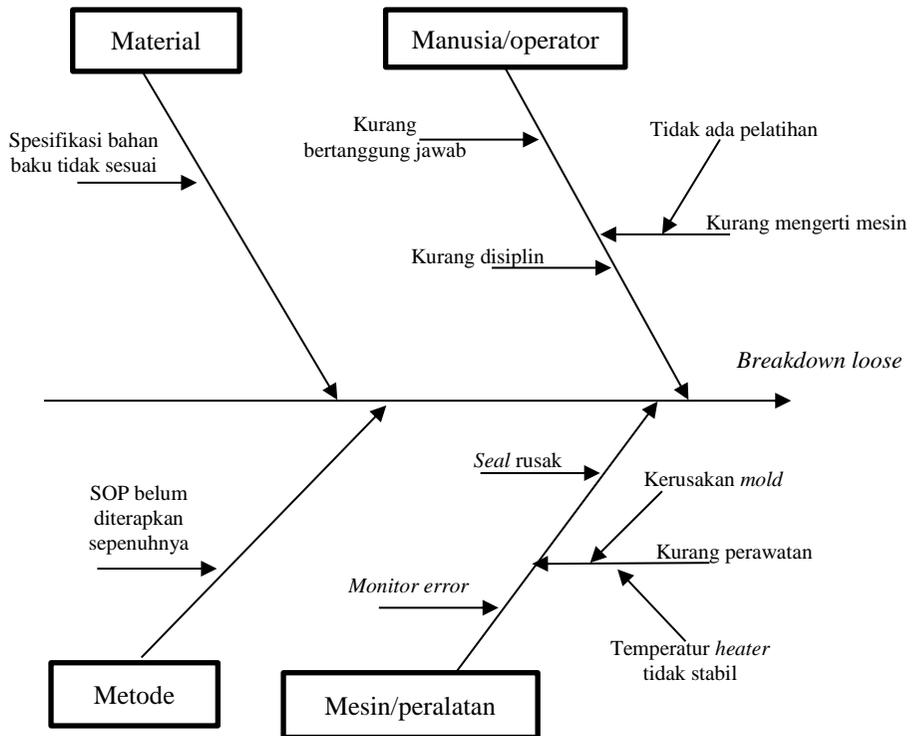


Gambar 1 Pareto Diagram

4.3 Fishbone Diagram

Untuk mengetahui lebih lagi penyebab rendahnya efektivitas mesin Engel 200T dapat digambarkan menggunakan fish bone diagram akibat dari breakdown

losses Diklasifikasikan kedalam 4 bagian yaitu material, manusia, metode, dan mesin



Gambar 2 Fishbone Diagram

Dari hasil metode *brainstorming* adapun beberapa factor yang berpengaruh menyebabkan penurunan dalam produktifitas mesin yaitu:

1. Manusia, yang belum sepenuhnya mengerti mesin dan kurang memiliki rasa kepedulian terhadap serta kurangnya pelatihan dalam membongkar pasang komponen ketika mesin mengalami kerusakan
2. Mesin, usia pemakaian mesin menjadi salah satu faktor kerusakan seperti *seal* rusak, monitor *error*, kerusakan *mold*, dan temperature heater tidak stabil.
3. Metode, metode perawatan yang dilakukan tidak secara rutin dan tidak standar menyebabkan penurunan performa mesin.
4. Material, kurangnya kebersihan dalam penyimpanan bahan baku dan tercampurnya bahan baku resin yang berpengaruh pada produk

4.4 FMEA

Tabel 5 Penilaian FMEA dan *Breakdown losses*

Jenis Kerugian	Item/ Komponen	saverity	occurance	detection	RPN
<i>Breakdown losses</i>	manusia	5	5	5	125
	metode	5	5	4	100
	material	8	4	4	128
	Mesin (<i>seal</i>)	6	4	5	120
	Mesin (monitor)	8	2	4	64
	mesin (<i>temperatur heater</i>)	7	4	5	140
	mesin (<i> mold</i>)	6	5	3	90

Tabel 6 potensi kegagalan dan Hasil RPN

No	<i>Potential Failure Mode</i>	RPN
1	Pemanasan <i>heater</i> tidak stabil	140
2	Material kotor	128
3	operator kurang disiplin dalam menjalankan pekerjaan	125
4	<i>Seal</i> rusak	120
5	Metode perawatan	100
6	kerusakan pada <i> mold</i>	90
7	Layar monitor rusak atau <i>error</i>	64

Perlunya usulan perbaikan dapat dilakukan dengan:

1. Material, melakukan pembersihan mesin secara berkala dan pastikan kebersihan pada area penyimpanan agar tetap terjaga.
2. Manusia, operator kurang disiplin dalam menjalankan pekerjaan perlunya peran

atasan dalam menyadarkan karyawan dab motivasi kerja ketika terjadi kerusakan mesin yang diakibatkan kecerobohan operator.

3. Metode, melakukan perawatan dan pengecekan setiap hari. Memberlakukan *autonomous maintenance* untuk lebih meningkatkan rasa tanggung jawab

operator terhadap kondisi mesin injection molding dan menaikkan kemampuan operator dalam melakukan pemeliharaan mandiri sehingga dapat menjaga performance mesin injection molding.

4. Mesin (*Temperature Heater*), melakukan perawatan montly maintenance seperti cleaning pada saluran colling agar dapat performa mesin terjaga dengan baik

5. Mesin (*mold*), menghindari tekanan injeksi dan clamp yang tinggi dan produk yang over, melakukan perbaikan mold jika sudah terjadi kerusakan pada mold agar tidak sampai bertambah parah.

6. Mesin (*monitor*), pembelian suku cadang lokal dan langsung melakukan pergantian suku cadang bila diperlukan

7. Mesin (*Seal*), melakukan pemeriksaan dan pendataan suku cadang yang sudah kadaluarsa, agar sesegera mungkin melakukan pergantian.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Selama periode Oktober 2019-Maret 2020 diperoleh nilai OEE dengan rata-rata 48,85%. OEE tertinggi pada bulan Februari 2019 dengan rata-rata sebesar 66,43%. OEE terendah pada bulan Desember 2020 sebesar 36,37%. Dari hasil perhitungan OEE menunjukkan bahwa efektivitas mesin Engel 200T belum standar world class karena masih <85% (kurang dari 85%).
2. Dari hasil perhitungan *six big losses* selama periode Oktober 2019-Maret 2020 diperoleh kerugian yang memiliki pengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin Engel 200T adalah *breakdown losses* selama 304,19 jam dengan persentase 42,50%.
3. Dari analisis *cause and effect* dan FMEA didapat faktor yang menyebabkan *breakdown losses* yaitu pemanasan heater tidak stabil, material kotor dikarenakan bahan baku resin di tempatkan digudang berdebu dan terdapat resin plastik bolong, operator kurang disiplin dalam

menjalankan pekerjaannya, seal rusak, metode perawatan yang dilakukan masih belum sepenuhnya, kerusakan mold disebabkan tekanan pada injeksi dan *clamp* yang tinggi serta produk yang *over*, dan layar monitor yang rusak.

4. Usulan yang dapat diterapkan adalah menyediakan suku cadang, menetapkan SOP cara kerja dalam melakukan perawatan mesin, memberikan kesadaran terhadap operator dalam meningkatkan kepedulian dan perawatan mesin. melakukan pemeriksaan dan pendataan suku cadang yang sudah kadaluarsa agar sesegera mungkin melakukan perbaikan.

5.2 Saran

1. Perusahaan melakukan perbaikan proses produksi yang berpotensi menyebabkan kegagalan tertinggi yaitu *breakdown losses*.
2. Melakukan *daily preventive maintenance* untuk memeriksa kondisi mesin bukan menjalankan mesin selama masih bisa beroperasi.
3. Menjalin komunikasi yang baik antara departemen maintenance, departemen produksi dan planner lebih ditingkatkan sehingga jadwal perawatan mesin dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gina, S., Romi, R., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Raya, U. S., ... Conveyor, S. S. (2017). ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DAN FUZZY FAILURE, 21(3), 165–172.
- Jannah, R. M., & Nalhadi, S. A. (2017). Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), (2013).

Krisnaningsih, E., Studi, P., Informatika, M., Piksi, P., Serang, I., Effectiveness, O. E., ... Pendahuluan, I. (2015). Usulan penerapan tpm dalam rangka peningkatan efektifitas mesin dengan oee sebagai alat ukur di pt xyz, 2(2).

Nabati, W. (2014). Penentuan Interval Penggantian Komponen Pada Motor Listrik Untuk Meminimalkan Resiko Downtime, XIV(2). <https://doi.org/10.30587/matrik>

Rahmadhani, D. F., Taroepatjeka, H., & Fitria, L. (2014). Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di Perusahaan Kerupuk TTN) *, 2(4), 156–165.

Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). PENGUKURAN KINERJA MESIN DEFEKATOR I (Studi Kasus pada PT . Perkebunan XY), 2(2), 5–11.

Sari, D. P., Marpaung, K. F., Calvin, T., & Handayani, N. U. (2018). 1. 125, 125–130.

Suprianto, E., Teknik, P. S., Pembekalan, M., Teknik, F., & Bandung, U. N. (2016). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN ALAT BANTU STATISTIK (SEVEN TOOLS) DALAM UPAYA MENEKAN TINGKAT, 6(2), 10–18.

Wahyunugraha, W. H., Alkaff, A., & Gamayanti, N. (2013). Analisis Keandalan Pada Boiler PLTU dengan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA), 1(1), 1–6.

BIODATA PENULIS

	<p>Penulis pertama, merupakan mahasiswa prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam. Penulis juga sebagai karyawan yang bekerja pada departemen <i>Logistic/Store</i> di PT Cicor Panatec Batam sebagai <i>Material Handler Store</i>.</p>
	<p>Penulis kedua, merupakan lulusan sarjana Teknik Industri Universitas Bung Hatta dan lulusan magister teknik pada Pascasarjana Teknik Industri Universitas Andalas. Penulis adalah seorang peneliti sekaligus Dosen yang aktif dibidang kepakaran ergonomi. Penulis saat ini sebagai dosen Teknik Industri di Universitas Putera Batam Kota Batam Kepulauan Riau. Konsentrasi mengajar pada matakuliah ergonomi.</p>