

ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENES (OEE) UNTUK MENENTUKAN EFEKTIFITAS MESIN SONNA WEB

Agustinus Eko Susetyo

Prodi Teknik Industri, Universitas Saarljanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta

Email: *ekosusetyo_ust@yahoo.co.id*

ABSTRACT

Demand of composite as aeronatics material is increasing. It's light weight, high specific strength, are become a favour of research. Fiber volume Fraction (FVF) is one of important factor on making of composite. The volume ratio between FVF and the resin is affecting its mechanical properties. In this reaserach there were three ratio variation between fiber and the resin. Bending and shear test were conducted through out this research. Results show that, the ductility increased due to the increased of its ratio, but it's shear stressare decreased.

Keywords: Maintenance, Effectiveness, Overall Equipment Effectiveness (OEE)

A. PENDAHULUAN

Perawatan atau maintenance merupakan salah satu fungsi utama usaha, dimana fungsi - fungsi lainnya seperti pemasaran, produksi, keuangan dan sumber daya manusia. Fungsi perawatan perlu dijalankan secara baik, karena dengan dijalkannya fungsi tersebut fasilitas - fasilitas produksi akan terjaga kondisinya dan memberikan pengaruh yang besar bagi kesinambungan operasi suatu industri. Manajemen perawatan merupakan pengelolaan pekerjaan perawatan dengan melalui suatu proses perencanaan, pengorganisasian serta pengendalian operasi perawatan untuk memberikan performasi mengenai fasilitas industri. Dalam perkembangan Manajemen Perawatan tersebut, timbul suatu konsep ataupun metode yang bertujuan menjaga optimasi produktifitas yang dikenal sebagai Total Productive Maintenance (TPM).

Total productive maintenance (TPM) merupakan pengembangan ide dari productive maintenance adalah metode pemeliharaan mesin dan peralatan mesin. TPM berkembang dari sistem maintenance tradisional yang melibatkan

semua departemen dan semua orang ikut berpartisipasi dan mengemban tanggung jawab dalam pemeliharaan mesin/peralatan

OEE adalah salah satu out-put dari pengaplikasian progam Total Productive Maintenance (TPM). Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan didunia. Disuatu industri manufaktur seringkali menghadapi kendala didalam mengaplikasikan TPM dimana banyaknya permasalahan yang belum terungkap dengan jelas. Hal tersebut mengakibatkan penggunaan peralatan yang ada belum optimal. Oleh karenanya pengungkapan akar masalah dan faktor penyebabnya sangat diperlukan sebelum perusahaan melakukan usaha perbaikan

Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan efektivitas mesin/peralatan yang ada seoptimal mungkin. Efektifitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas dan waktu)

yang telah dicapai. Semakin besar presentase target yang dicapai, maka semakin tinggi efektifitasnya (Andras, 2007). Nilai efektifitas yang tinggi dapat dicapai apabila dalam proses produksi perusahaan dapat mengurangi nilai kerugian yang salah satunya diakibatkan oleh penurunan kinerja mesin produksi.

P.T. Macanan Jaya Cemerlang merupakan salah satu perusahaan penerbit dan percetakan yang berlokasi di daerah Macanan, Klaten Utara. Didirikan pada 25 oktober 1991. Dalam perkembangannya P.T Macanan Jaya Cemerlang telah dipercaya dalam berbagai proyek pengadaan buku sekolah berskala nasional dan pada tahun 2003 dipercaya sebagai mitra kerja beberapa Departemen Pemerintah, yang salah satunya adalah mendapat kepercayaan untuk mengerjakan proyek KPU (Komosi Pemilihan Umum) untuk mencetak surat suara pada tahun 2004 dan 2009. Hingga kini P.T Macanan Jaya Cemerlang telah mengembangkan usahanya dalam pencetakan label dan kemasan untuk beberapa produk makanan.

Dengan melihat berbagai fakta tersebut, menunjukkan perkembangan pesat dari P.T Macanan Jaya Cemerlang. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan memiliki kinerja yang sangat tinggi. Namun kinerja tinggi akan terhambat apabila pada saat proses produksi berjalan mesin produksi tidak bekerja dengan baik atau mengalami kerusakan. Untuk memastikan mesin produksi dapat bekerja dengan baik dapat dilakukan melalui evaluasi kondisi mesin dengan penilaian *overall equipment effectiveness* (OEE) yang merupakan alat ukur (matric) yang sering digunakan dalam mengukur efektifitas peralatan produksi, yang dapat memberikan informasi kepada perusahaan untuk membantu dalam menentukan kebijakan perawatan (*maintenance*) yang akan dilakukan (Betrianis dan Suhendra, 2006). Keunggulan dari analisis OEE yaitu, penilaiannya terfokus pada *availability*,

performance dan *quality* (Said dan Susetyo, 2008). Oleh karena itu perlu untuk dilakukan pengukuran efektifitas mesin dengan penilaian *overall equipment effectiveness* (OEE).

B. TINJAUAN TEORITIS

Maintenance

Maintenance dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar keadaan operasi produksi memuaskan sesuai dengan rencana (Sofjan, 2004). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan maintenance adalah kegiatan yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan suatu proses produksi, yang diharapkan dapat menghasilkan kualitas, kuantitas maupun biaya yang sesuai dengan perencanaan awal produksi. Dengan demikian maintenance merupakan salah satu factor penting dalam menunjang produktifitas perusahaan.

Pengertian Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance adalah program yang melibatkan semua pihak yang terdapat dalam suatu perusahaan untuk dapat saling bekerja samadalam mengurangi waktu down time. Sebuah system perawatan preventif untuk memaksimalkan kecanggihan peralatan yang meliputi semua department dan fungsi organisasi. Dikenalkan pertama kali di jepang oleh Seichi Nakajima pada tahun 1988, dan dikembangkan dari preventive maintenance system dari Amerika. Didalam penerapan TPM memiliki prinsip-prinsip, yang salah satunya adalah *overall equipment effectiveness* (OEE) yang digunakan dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi peralatan.

Metode Overall Equipment Efficiency (OEE)

Overall Equipment Effectiveness atau disingkat dengan OEE adalah suatu cara untuk mengukur kinerja mesin produksi dalam penerapan program TPM. Pengukuran Kinerja dengan OEE (Overall Equipment Effectiveness) terdiri dari 3 komponen utama pada mesin produksi yaitu Availability (Waktu Ketersediaan Mesin), Performance (Jumlah unit yang diproduksi) dan Quality (Mutu yang dihasilkan). Hasil perhitungan OEE adalah dalam bentuk Persentase (%). Dalam Bahasa Indonesia, Overall Equipment Effectiveness ini disebut dengan Efektivitas Peralatan Keseluruhan. Pengukuran OEE (Overall Equipment Effectiveness) sangat penting untuk mengukur keberhasilan dari program TPM (Total Productive Maintenance) yang diterapkan dalam suatu perusahaan. Dengan kata lain, hasil OEE merupakan KPI (Key Performance Index) Utama dari hasil penerapan TPM

Penelitian terdahulu

Betrianis, et al., 2005, Pengukuran nilai *overall Equipment Effectiveness* sebagai dasar usaha perbaikan proses manufaktur pada lini produksi, dengan hasil Pencapaian nilai oee lini H sebesar 38,9% , permasalahan utama pada lini H menyebabkan rendahnya nilai *availability ratio* sebesar 51,23% yang diakibatkan *planned downtime* dan *trouble quality*

Sherly Meylinda Ginting, 2007, Usulan perbaikan terhadap manajemen perawatan dengan menggunakan metode *total productive maintenance*, dengan hasil rendahnya nilai-nilai efektivitas seperti nilai PE, RQ dan OEE yang kurang dari standar JIPM. Sedangkan untuk nilai AV, sudah memenuhi standar yang ditetapkan.

H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE, 2012, Pengukuran nilai *Overall*

Equipment effectiveness (OEE) sebagai pedoman perbaikan efektivitas mesin CNC *Cutting*. berdasarkan nilai *availability rate* dari mesin CNC *Cutting* di PT. ALSTOM Power Energy System Indonesia adalah sebesar 85,1% dan *performance rate* sebesar 73,0%. Faktor-faktor penyebab belum maksimalnya *availability* dan *performance* dari mesin CNC *Cutting* adalah peletakan material di area terbuka.

Dinda Hesti Triwandari,, 2013, Analisis *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Dalam Meminimalisi *Six Big Losses* Pada Mesin Produksi *Dual Filter DD07*, dengan hasil Rata-rata tingkat efektivitas mesin *Dual Filters DD07* pada Bulan Maret 2012 – Maret 2013 adalah 26,22%. *Losses* yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap efektivitas mesin *Dual Filters DD07* adalah *idling and minor stoppages losses* dan *reduced speed*

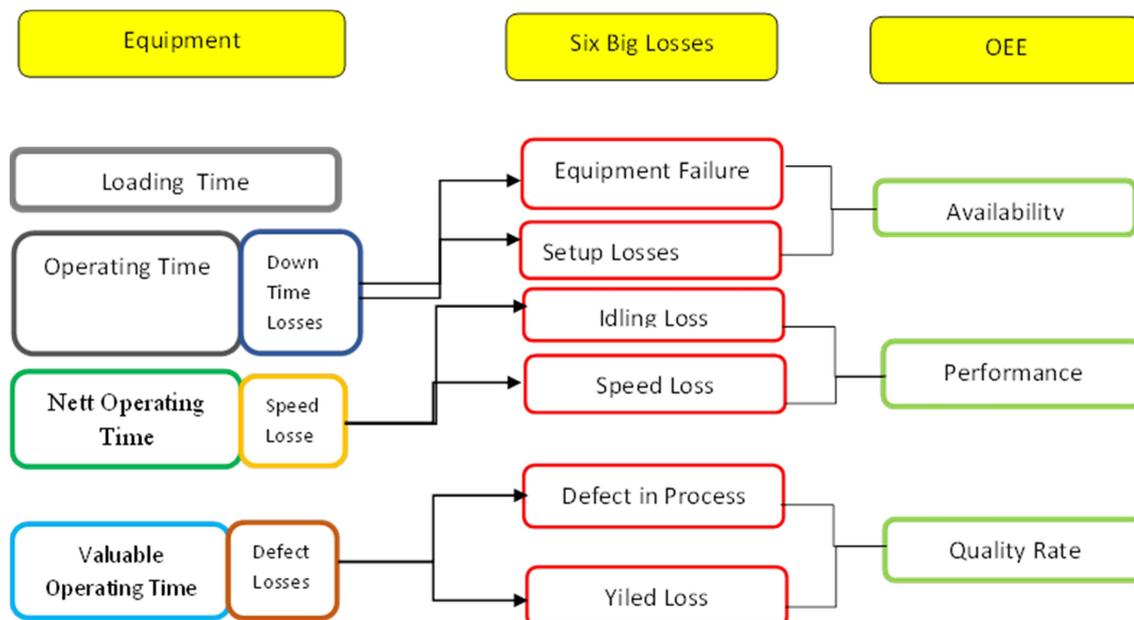
C. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini meliputi (1) Data jam kerja dan down time mesin dalam 1 bulan, (2) Data produksi dari ketiga mesin Solna Web dalam periode 1 bulan, dan (3) Data produk cacat yang di hasilkan 3 mesin Solna Web yang dijadikan objek penelitian ini dalam periode 1 bulan.

Pengolahan Data

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal. Untuk mengukur tingkat efektivitas peralatan dilakukan dengan tahap sebagai berikut.



Gambar 1 Tahap Perhitungan OEE.

Perhitungan nilai *Availability Ratio* (%)

Avaibility ratio adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Perbandingan waktu operasi dengan waktu loading, dimana waktu operasi diperoleh dari pengurangan waktu *loading* dengan waktu *downtime* peralatan. Rumus yang digunakan untuk pengukuran *Availability ratio* adalah:

$$\text{Availability} = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{loading time} - \text{down time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Keterangan :

Operating time merupakan lama dari waktu peralatan yang beroperasi.

Loading time merupakan waktu yang tersedia untuk produksi (per periode)

Perhitungan *Performance Ratio*(%)

Performance ratio adalah rasio kualitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia (*operation time*). Rumus yang digunakan untuk pengukuran *performance ratio* adalah :

$$\text{Performance Efficiency} (\%) = \frac{\text{output} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operating time}} \times 100\%$$

Keterangan:

Output adalah total jumlah produk yang dapat diproses oleh mesin.

Ideal cycle time adalah waktu siklus ideal atau teoritis produksi.

Operating time adalah lama waktu peralatan beroperasi.

Perhitungan *Quality Ratio* (%)

Quality ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran *quality rate* adalah :

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{product amout} - \text{defect amout}}{\text{product amout}} \times 100\%$$

Keterangan:

Product amout adalah jumlah produk yang akan diproduksi.

Defect amout adalah banyaknya produk cacat dalam system produksi.

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) diperoleh dengan mengalikan rasio utama tersebut, hal ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan mesin. Nilai OEE dapat diketahui dengan rumus.

$$OEE (\%) = Availability(\%) \times Performance Rate (\%) \times Quality Rate (\%)$$

Analisis OEE didapatkan dari perhitungan ketersediaan, efektifitas produksi, dan tingkat kualitas yang dibandingkan dengan standar TPM untuk mengetahui tingkat efektifitas mesin. Adapun Standar JIMP untuk TPM Indeks yang ideal, adalah:

1. Ketersediaan (AV) $\geq 90\%$
2. Efektifitas Produksi (PE) $\geq 95\%$
3. Tingkat Kualitas (RQ) $\geq 99\%$
4. Efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin, (OEE) $\geq 85\%$
(OEE Ideal: $(0,90 \times 0,95 \times 0,99) \times 100\% = 85\%$)

Dalam penelitian ini responden diwakili oleh sejumlah sampel dengan teknik pengambilan secara *nonprobability*

sampling (penarikan sampel secara tidak acak), dengan dua metode yaitu:

1. *Insidental sampling*, yakni siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang tersebut cocok sebagai sumber data. Artinya dalam pengambilan sampel, peneliti mengambil responden dari setiap pelanggan yang datang ke lokasi tempat pelayanan berlangsung pada saat penyebaran kuesioner (Sugiyono, 2007).
2. *Convenience sampling*, yaitu dengan menyebarkan kuesioner kepada pelanggan yang sedang melakukan transaksi di dealer (dalam Ita Puspita Endah, 2008).

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data jam kerja mesin, jumlah produk serta data produk cacat yang dihasilkan ketiga mesin SOLNA WEB, data tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Perhitungan OEE

tanggal	Loading time	down time	operation time	Output	ideal cycle time	product amount	deffect
1-Oct-16	21		21	609	0.03	50	
2-Oct-16	21		21	609	0.03	20,000	30
3-Oct-16	21		21	609	0.03	2,500	
4-Oct-16	21		21	609	0.03	50,000	5
5-Oct-16	21	3.25	18	515	0.03	1,000	
6-Oct-16	21		21	609	0.03	2,000	586
7-Oct-16	21	4.75	16	471	0.03	500	37
8-Oct-16	21	8.5	13	363	0.03	500	48
9-Oct-16	21	11.75	9	268	0.03	500	138
10-Oct-16	21	6.75	14	413	0.03	500	66
11-Oct-16	21		21	609	0.03	4,000	36
12-Oct-16	21	3	18	522	0.03	500	147
13-Oct-16	21	0.25	21	602	0.03	500	60

tanggal	Loading time	down time	operation time	Output	ideal cycle time	product amount	deffect
14-Oct-16	21	2.25	19	544	0.03	1,000	173
15-Oct-16	21	4.75	16	471	0.03	1,000	123
16-Oct-16	21		21	609	0.03	15,000	187
17-Oct-16	21		21	609	0.03	20,000	89
18-Oct-16	21	3	18	522	0.03	10,000	24
19-Oct-16	21	1	20	580	0.03	10,000	35
20-Oct-16	21		21	609	0.03	15,000	62
21-Oct-16	21	1.25	20	573	0.03	20,000	58
22-Oct-16	21	4.25	17	486	0.03	13,000	40
23-Oct-16	21	2.25	19	544	0.03	23,000	46
24-Oct-16	21		21	609	0.03	50,000	593
25-Oct-16	21		21	609	0.03	12,034	
26-Oct-16	21		21	609	0.03	12,034	
27-Oct-16	21		21	609	0.03	2,300	
28-Oct-16	21		21	609	0.03	3,500	
29-Oct-16	21		21	609	0.03	48,500	146
30-Oct-16	21	0.25	21	602	0.03	4,500	
31-Oct-16	21	0.5	21	595	0.03	22,000	146

Hal yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah membandingkan nilai OEE dari tiga buah mesin SOLNA WEB untuk mengetahui tingkat efektifitas masing-masing mesin produksi. Dalam perhitungan nilai OEE sangat tergantung pada tiga *ratio* utama yaitu *availability*, *performance* dan *quality ratio* Berdasarkan hal tersebut untuk mendapatkan nilai OEE, nilai dari ketiga *ratio* tersebut harus didapat terlebih dahulu. Untuk itu diperlukan langkah-langkah berikut.

Pengukuran Nilai *Availability*

Langkah pertama dalam perhitungan nilai OEE menghitung nilai ketersediaan (*availability*) dari ketiga mesin SOLNA WEB. Nilai *availability* adalah nilai yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk

operasi mesin. *Availability* didapat dari data *loading time* dan *down time* masing-masing mesin dengan rumus berikut.

$$Availability = \frac{Loading\ time - Down\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

Penyelesaian:

$$Loading\ time = 21\ \text{jam/hari}$$

$$Down\ time = 3\ \text{jam}$$

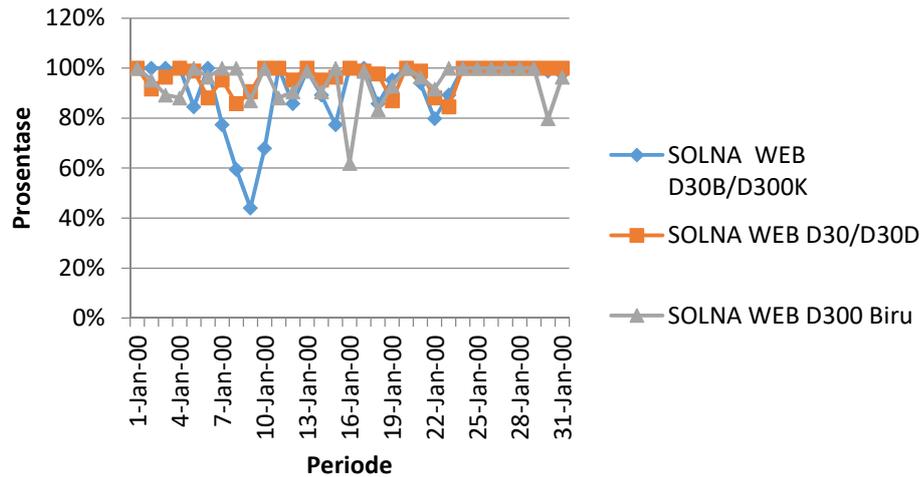
Maka:

$$Availability = \frac{Loading\ time - Down\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{21\ \text{jam} - 3\ \text{jam}}{21\ \text{jam}} \times 100\%$$

$$Availability = 86\%$$

Berikut adalah grafik hasil penilaian *availability* dari ketiga mesin SOLNA WEB di PT. Macanan Jaya Cemerlang.



Gambar 2 Nilai *Availability Ratio*

Pengukuran Nilai *Performance*

Performance adalah nilai yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Dalam penilaian ini diperlukan data *operation time*, *process amount* dan *ideal cycle time*, yang dihitung menggunakan rumus berikut.

$$(\%) = \frac{\text{Performance Efficiency}}{\text{operating time}} \times 100\%$$

Penyelesaian :

Output = 522 buah
Ideal cycle time = 0.03 jam

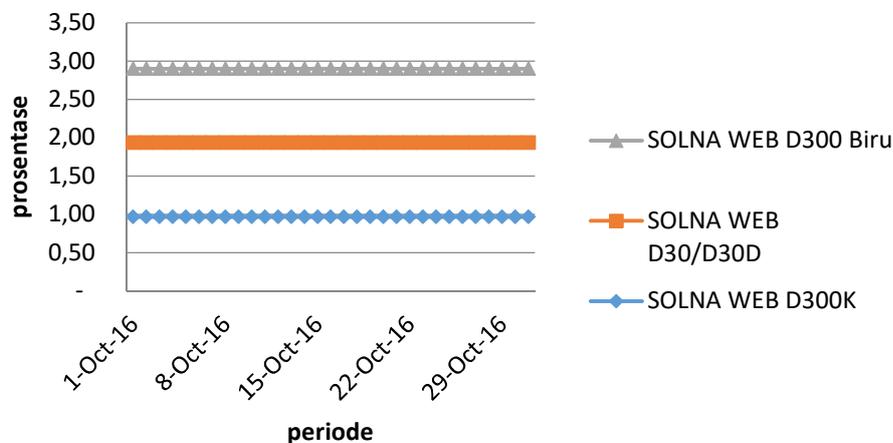
Operating time = (*loading time* - *down time*) = 21jam - 3jam
Operating time = 18 jam

Maka:

$$\text{Performance Efficiency } (\%) = \frac{\text{output} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operating time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance Efficiency } (\%) = \frac{522 \text{ buah} \times 0.03 \text{ jam}}{18 \text{ jam}} \times 100\% = 97\%$$

Hasil perhitungan nilai *performance* dari tiga mesin SOLNA WEB dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Nilai *Performance Ratio*

Dari gambar 3 diatas dapat diketahui nilai *performance* masing-masing mesin. Pada mesin SOLNA WEB D300K memiliki rata-rata nilai *performance* sebesar 97%, SOLNA WEB D30/D30D sebesar 97% dan SOLNA WEB D300 Biru 97% maka menghasilkan garis sejajar pada grafik.

Perhitungan Nilai *Quality Ratio*

Quality ratio adalah nilai kemampuan alat dalam enghasilkan produk yang sesuai standar. Adapun data yang digunakan dalam pengukuran nilai *quality ratio* ini adalah *process amout* dan *defect amout*, yang dihitung menggunakan rumus berikut.

$$Quality\ Rate = \frac{product\ amout - defect\ amout}{product\ amout} \times 100\%$$

Penyelesaian:

Product amout = 10.000 buah

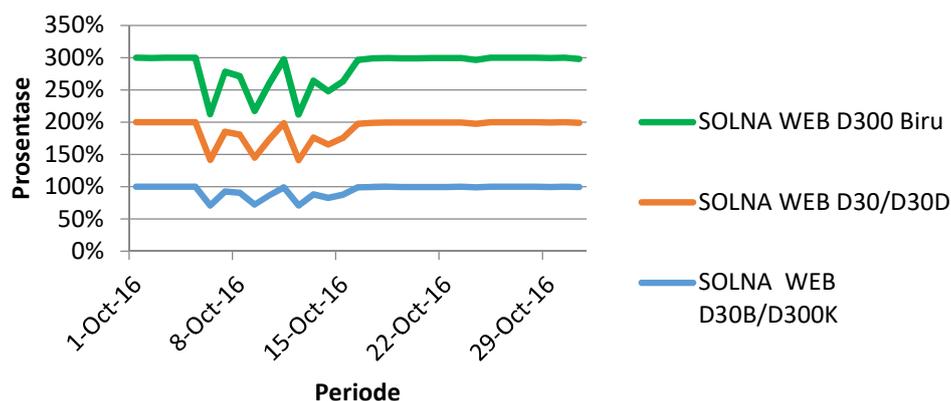
Defect amout = 24 buah

Maka:

$$Quality\ Rate = \frac{product\ amout - def\ amout}{product\ amout} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} Quality\ Rate &= \frac{10000\text{buah} - 24\text{bua}}{24\text{buah}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai *quality ratio* dari ketiga mesin SOLNA WEB dapat dilihat pada gambar 4 berikut



Gambar 4 Nilai *Quality Ratio*

Perhitungan Nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Setelah nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio* didapatkan maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE dengan menggunakan rumus baku OEE.

$$OEE\ (\%) = Availability\ Ratio\ (\%) \times Performance\ Ratio\ (\%) \times Quality\ Ratio\ (\%)$$

Perhitungan :

Availability ratio = 86%

Performance ratio = 97%

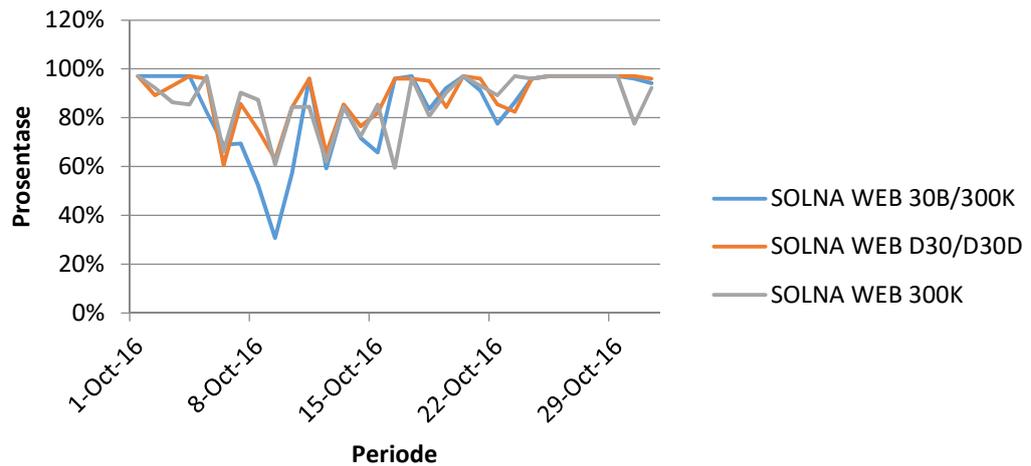
Quality ratio = 100%

Maka :

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ Rate\ (\%) \times Quality\ Rate\ (\%)$$

$$\begin{aligned} OEE\ (\%) &= 86\% \times 97\% \times 100\% \\ &= 83\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai OEE dari ketiga mesin SOLNA WEB dapat dilihat dari gambar 5 berikut.



Gambar 5 Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

E. KESIMPULAN

1. Nilai efektifitas dari ketiga mesin SOLNA WEB dapat diketahui melalui perhitungan OEE yang telah dilakukan, hingga didapatkan hasil dengan nilai rata-rata pada mesin SOLNA WEB D30B/D300K sebesar 84%, SOLNA WEB D30/D30D sebesar 89% dan SOLNA WEB D300 Biru sebesar 87%.
2. Dari hasil penilaian OEE didapatkan mesin dengan nilai rata-rata dibawah standar ($OEE \geq 85\%$) yaitu pada mesin SOLNA WEB D30B/D300K dengan 84%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin tersebut tidak bekerja dengan efektif, sehingga membutuhkan perawatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai OEE atau efektifitas dari mesin tersebut.
3. Pihak perusahaan perlu melakukan evaluasi terhadap kondisi mesin secara berkala (prefentive maintenance) agar mesin produksi

dapat tetep bekerja dengan efektif dan meminimalisir down time.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Betrianis dan R. Suhendra. 2006. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur pada Lini Produksi (Studi Kasus pada *Stamping Production Division* Sebuah Industri Otomotif). *Jurnal Teknik Industri* 7(2): halaman 91-100.
- Chandrajit P. Ahaire dan Anand S. Relkar. 2012, *Corelating Failure Mode Analysis (FMEA) & Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *Procedia Engineering* 38 (2012): page 3482-3486.
- Christian Yoko Wijaya dan I Gede Agus Widyadana. 2015, Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. Astra Otoparts Tbk. *Divisi Adiwira Plastik*. 3(1): pages 41-48.
- Dinda Hesti Triwardani, dkk. 2013, Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisi Six Big Losses Pada

- Mesin Produksi *Dual Filter* DD07, Universitas Brawijya. Malang.
- Hemant Singh Rajput and Pratesh Jayaswal. 2012. *A Total Productive Maintenance Approach to Improve Overall Equipment Efficiency*. 2(6): pages 4383-4386.
- Lutfiyatul Hasnah, dkk. 2012, Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Sebagai Dasar Pengambilan Kebijakan *Maintenance*, Universitas Brawijya. Malang.
- Much. Djunaidi dan Resti Natasya. 2013, Pengukuran Produktivitas Mesin dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. Sinar Sosro KPB. Cakung, Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan, Surakarta.
- Oktaria, Susanti. 2011. Perhitungan dan Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit, Universitas Indonesia, Depok.
- Osama Taisiri R. Almeanazel. 2010, *Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement*. 4(4): page 517-522. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*. Hashemite University, Zarqa, 13115 Jordan