

Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Rommy Febri Prabowo

Program Magister Teknik Industri, Univeritas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Hendrik Hariyono

Program Magister Teknik Industri, Univeritas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Erry Rimawan

Program Magister Teknik Industri, Univeritas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

ABSTRAK

PT. VDHI bergerak pada industri industri jasa permesinan, perusahaan akan mengidentifikasi faktor – faktor yang mempengaruhi keefektifan mesin dan analisis terhadap aktivitas maintenance untuk proses grinding dalam penerapan *Total productive maintenance (TPM)*. Penelitian bertujuan mengukur tingkat efektivitas peralatan total proses produksi, menentukan faktor penyebab nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* rendah dan mengidentifikasi kerugian/losses yang terjadi, memberikan usulan perbaikan penerapan TPM. Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* mesin Grinding periode Juli – Agustus 2019 dengan rata rata 90.73% masih dibawah standar nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dengan penyebab oleh Quality ratio rendah yang masih di bawah standard JIPM yaitu dengan rata -rata 98,54%. Perusahaan dapat mengetahui efektifitas mesin dengan perhitungan tingkat keefektifan peralatan menggunakan *Total Productive Maintenance (TPM)* berdasarkan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, sehingga dapat meningkatkan efektivitas peralatan serta mengeliminasi kerugian besar bagi perusahaan yang dikenal dengan *six Big losses*.

Kata kunci: *Maintenance, Total Productive Maintenance, Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses*.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini dalam segala industri di tuntutan untuk semakin produktif dengan kualitas yang baik di setiap hasil produksi atau jasanya. Agar tetap dapat bertahan maka setiap usaha juga harus memperhatikan kelancaran proses produksinya. Kelancaran proses produksi di pengaruhi oleh beberapa hal seperti sumber daya manusia serta kondisi dari fasilitas produksi yang dimiliki, seperti mesin dan peralatan lain sebagai pendukung. Rendahnya produktivitas mesin akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena ini sering diakibatkan oleh penggunaan mesin yang tidak efektif dan tidak efisien. Terdapat 6 faktor yang disebut *Six Big Losses*. *Six Big Losses* merupakan 6 faktor kerugian yang disebabkan rendahnya produktivitas mesin yang terdiri dari *Breakdown, Setting & Adjustment, Small Stop, Speed Reduction, Startup Reject*, dan *Reject*.

Agar kondisi peralatan mesin produksi dapat selalu berada pada kondisi yang prima maka diperlukan perawatan sebagai pengoptimalkan dari komponen-komponen peralatan maupun sistem tersebut. Penggunaan mesin yang dilakukan secara terus menerus harus didukung oleh kegiatan perawatan mesin yang baik juga dalam setiap perawatannya, dengan bertujuan untuk menghindari penurunan fungsi mesin saat beroperasi atau produksi dan yang utama agar terhindar dari terjadinya kerusakan total mesin (*breakdown*).

PT. VDHI yang berlokasi di Tangerang, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri jasa permesinan. Salah satu mesin yang digunakan dalam proses *machining* yaitu mesin *grinding*. hambatan yang dihadapi perusahaan pada

proses *machining* ialah tingginya downtime mesin *grinding* yang dapat mengganggu jalannya proses . Efek dari downtime tersebut adalah menurunnya kecepatan dan performa mesin sehingga menghasilkan nilai OEE yang rendah. OEE yang rendah membuat hasil produksi yang tidak sesuai rencana, banyak hasil *machining* yang reject and rework, dan lamanya waktu setup and adjustment. Sebaliknya jika OEE tinggi akan mampu meningkatkan produktivitas (Prabowo, 2015). Untuk PT VDHI, dalam kurun waktu 3 bulan (Oktober 2018 – Desember 2018) ditemukan indikasi losses pada satu line (lini 3) mesin produksi tersebut yang ditandai dengan adanya total downtime yang cukup besar yaitu sebesar 160.557 menit. PT VDHI sendiri baru menerapkan strategi TPM selama beberapa tahun namun belum pernah melakukan evaluasi. Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah: mengevaluasi penerapan TPM pada mesin *Grinding* melalui pengukuran nilai OEE dan six big losses dan mencari faktor yang paling mempengaruhi tinggi rendahnya OEE.

Sistem Perawatan

Perawatan (*maintenance*) merupakan metode yang digunakan untuk menjaga dan memelihara mesin dari gangguan dan kerusakan dari kondisi yang tak menentu. Sistem Perawatan merupakan salah satu kegiatan utama dalam suatu perusahaan dalam merawat fasilitas dan peralatan agar berada dalam kondisi yang siap pakai sesuai dengan kebutuhan . Ada beberapa faktor penyebab kerusakan mesin, yaitu : keausan (*wear out*), korosi (*corrosion*) dan kelelahan (*fatigue*) (Widyasputri, 2010). Tujuan utama dari sistem perawatan untuk menjaga dan

menghindarkan mesin atau peralatan dari kerusakan yang berat, supaya tidak diperlukan biaya yang terlalu mahal untuk melakukan perawatan dan waktu yang cukup lama. Prinsip utama dari sistem perawatan terdiri dari dua hal yaitu Menekan atau memperpendek periode kerusakan sampai batas minimum dan menghindari kerusakan tidak terencana. Jenis-Jenis Perawatan yaitu

1. *Planned Maintenance* (Pemeliharaan Terencana)
2. *Unplanned Maintenance* (Pemeliharaan Tidak Terencana)
3. *Autonomous Maintenance* (Pemeliharaan Mandiri)

TPM (Total Productive Maintenance)

Total Productive Maintenance merupakan pendekatan yang inovatif dalam perawatan mesin atau fasilitas dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi/menghilangkan kerusakan mendadak dan melakukan perawatan mandiri oleh operator. *TPM* dapat menjadi suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu perusahaan, dengan melibatkan seluruh pekerja. Dalam Implementasinya *TPM* dapat membuat peningkatan produktivitas mesin dengan mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar.

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Menurut Nakajima (1988), *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut. *OEE* merupakan suatu pengukuran efektifitas mesin/peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin (*Availability*), Kinerja mesin (*Performance*), dan kualitas produk (*Quality*) yang dihasilkan. *OEE* juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin.

Rumus *OEE*

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\%$$

Adapun standar dari *JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance)* untuk *TPM* Indeks yang ideal adalah sebagai berikut :

1. *availability (AV) ≥ 90%*
2. *Performance Efficiency (PE) ≥ 95%*
3. *Rate of Quality product (RQ) ≥ 99%*
4. *Overall equipment effectiveness(OEE) ≥ 85%*

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi, data waktu produksi, data waktu kerusakan mesin, data reject dan rework. Data yang diambil adalah 2 bulan pada tahun 2019, yaitu bulan Juli dan Agustus 2019 dengan interfase perminggu. Berikut data breakdown mesin *Grinding* antara bulan Juli dan Agustus 2019 ditunjukkan dalam tabel berikut

Tabel 1. Data mesin *Grinding* bulan Juli dan Agustus 2019

Periode	Machin e Working time	Setup and Adjustmen t	Downtim e	Defect Amoun t	Processe d Amount
01/07 – 07/07	46.00	1.60	1.20	89	3911
09/07 – 14/07	50.00	1.30	1.20	47	2152
16/07 – 21/07	53.00	1.50	1.30	98	3113
23/07 – 28/07	56.00	1.60	1.30	32	3933
30/07 – 04/08	51.00	1.70	1.30	35	3373
06/08 – 11/08	50.00	1.40	1.20	23	2194
13/08 – 18/08	49.00	1.50	1.40	16	2605
20/08 – 25/08	40.00	1.20	1.50	13	2216
27/08 – 30/08	43.00	1.40	1.30	15	1056

Tabel 2. Data Schedule mesin *Grinding* bulan Juli dan Agustus 2019

Periode	Working	Schedule Downtime	Schedule Maintenance
01/07 – 07/07	62.00	5.00	3.00
09/07 – 14/07	62.00	5.00	3.00
16/07 – 21/07	64.00	2.00	3.00
23/07 – 28/07	64.00	2.00	3.00
30/07 – 04/08	64.00	2.00	3.00
06/08 – 11/08	64.00	2.00	3.00
13/08 – 18/08	62.00	3.00	3.00
20/08 – 25/08	62.00	3.00	3.00
27/08 – 30/08	60.00	3.00	3.00

Tabel 3. Data waktu siklus mesin *Grinding* bulan Juli dan Agustus 2019 (jam)

Periode	Idle and Minor Stoppages	ideal Cycletime (jam/pcs)	Actual Cycle time (jam/pcs)
01/07 – 07/07	5.00	0.03	0.04
09/07 – 14/07	1.00	0.03	0.07
16/07 – 21/07	2.00	0.03	0.04
23/07 – 28/07	1.00	0.03	0.04
30/07 – 04/08	3.00	0.03	0.04
06/08 – 11/08	1.00	0.03	0.06
13/08 – 18/08	2.00	0.03	0.06
20/08 – 25/08	1.00	0.03	0.06

27/08 – 30/08	8.00	0.03	0.09
---------------	------	------	------

Nilai dari *loading time* diperlukan data *machine working time*, *schedule downtime* dan *operation time*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *loading time* adalah

$$\text{Loading Time} = \text{Machine Working time} - (\text{schedule downtime} + \text{schedule maintenance})$$

Tabel 4. Data *loading time* bulan Juli dan Agustus 2019 (jam)

Periode Juli	Machine Working time	Schedule Downtime	Schedule Maintenance	Loading Time
01/07 – 07/07	46.00	5.00	3.00	38.00
09/07 – 14/07	50.00	5.00	3.00	42.00
16/07 – 21/07	53.00	2.00	3.00	48.00
23/07 – 28/07	56.00	2.00	3.00	51.00
30/07 – 04/08	51.00	2.00	3.00	46.00
06/08 – 11/08	50.00	2.00	3.00	45.00
13/08 – 18/08	49.00	3.00	3.00	43.00
20/08 – 25/08	40.00	3.00	3.00	34.00
27/08 – 30/08	43.00	3.00	3.00	37.00

Nilai dari *total Downtime* diperlukan data *Setup and Adjustment* dan *Downtime*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *total downtime* adalah:

$$\text{Total Downtime} = \text{Setup and adjustment Downtime} + \text{Total Downtime}$$

Nilai dari *Operation time* diperlukan data *Loading time* dan *Downtime*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Operation time* adalah:

$$\text{Operation time} = \text{Loading time} - \text{Downtime}$$

Dengan perhitungan diatas maka *Total downtime* dan *operation time* periode Juli dan Agustus 2019 ditunjukkan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Data *total downtime* dan *operation time* bulan Juli dan Agustus 2019 (jam)

Periode	Setup and Adjustme nt	Do wnti me	Loading time	Total Downt ime	Operation Time
01/07 – 07/07	1.60	1.20	38.00	2.80	35.20
09/07 – 14/07	1.30	1.20	42.00	2.50	39.50
16/07 – 21/07	1.50	1.30	48.00	2.80	45.20
23/07 – 28/07	1.60	1.30	51.00	2.90	48.10

30/07 – 04/08	1.70	1.30	46.00	3.00	43.00
06/08 – 11/08	1.40	1.20	45.00	2.60	42.40
13/08 – 18/08	1.50	1.40	43.00	2.90	40.10
20/08 – 25/08	1.20	1.50	34.00	2.70	31.30
27/08 – 30/08	1.40	1.30	37.00	2.70	34.30

Nilai dari *Availability ratio* diperlukan data *Operation time* dan *Loading time*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Availability ratio* adalah:

$$\text{Avaibility ratio} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}}$$

Nilai dari *Operating speed rate* diperlukan data *Theoricritical cycle time* dan *Actual Cycle time*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *operating speed rate* adalah:

$$\text{Operating speed rate} = \frac{\text{Ideal cycle time}}{\text{Actual Cycle time.}}$$

Dengan perhitungan diatas maka *Availability ratio* dan *Operating speed rate* periode bulan Juli dan Agustus 2019 ditunjukkan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Data *Availability ratio* dan *Operating speed rate* bulan Juli dan Agustus 2019

Periode	Operati on Time(j am)	Loading Time (jam)	Availi bility ratio	ideal Cycle time (jam/ pcs)	Actua l Cycle time (jam/ pcs)	Oper ating speed rate (jam/pcs)
01/07 – 07/07	35.20	38.00	93%	0.03	0.04	0.75
09/07 – 14/07	39.50	42.00	94%	0.03	0.07	0.43
16/07 – 21/07	45.20	48.00	94%	0.03	0.04	0.75
23/07 – 28/07	48.10	51.00	94%	0.03	0.04	0.75
30/07 – 04/08	43.00	46.00	93%	0.03	0.04	0.75
06/08 – 11/08	42.40	45.00	94%	0.03	0.06	0.50
13/08 – 18/08	40.10	43.00	93%	0.03	0.06	0.50
20/08 – 25/08	31.30	34.00	92%	0.03	0.06	0.50
27/08 – 30/08	34.30	37.00	93%	0.03	0.09	0.33

Nilai dari *Net operation time* diperlukan data *Loading time*, *idle and minor stoppages* dan *downtime*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Net operation time* adalah

$$\text{Net Operation} = \text{Loading time} - (\text{idle and minor stoppages} + \text{downtime})$$

time

Nilai dari *Net Operation rate* diperlukan data *processed amount*, *actual cycle time* dan *Operation time*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Net Operation rate* adalah:

$$\text{Net operation Rate} = \frac{\text{working time}}{\text{Operation time}}$$

Dengan perhitungan diatas maka *Availability ratio* dan *Operating speed rate* periode Juli dan Agustus 2019 ditunjukkan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Data *Net operation time* dan *Net operation rate* bulan Juli dan Agustus 2019

Periode	Loading Time (jam)	Idle and Minor Stoppages	Down time	Net operation time	Net operation Rate
01/07 – 07/07	38.00	5.00	1.20	31.80	1.31
09/07 – 14/07	42.00	1.00	1.20	39.80	1.27
16/07 – 21/07	48.00	2.00	1.30	44.70	1.17
23/07 – 28/07	51.00	1.00	1.30	48.70	1.16
30/07 – 04/08	46.00	3.00	1.30	41.70	1.19
06/08 – 11/08	45.00	1.00	1.20	42.80	1.18
13/08 – 18/08	43.00	2.00	1.40	39.60	1.22
20/08 – 25/08	34.00	1.00	1.50	31.50	1.28
27/08 – 30/08	37.00	8.00	1.30	27.70	1.25

Nilai dari *Performance ratio* diperlukan data *Operating speed rate* dan *Net operating rate*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung **Performance ratio** adalah:

$$\text{Performance Ratio} = \frac{\text{Operating speed rate} \times \text{Net operating rate}}{100\%}$$

Nilai dari *Quality ratio* diperlukan data *processed amount* dan *defect amount*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Quality Ratio* adalah:

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}}$$

Dengan perhitungan diatas maka *Performance ratio* dan *Quality ratio* periode Juli dan Agustus 2019 ditunjukkan pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Data *Performance ratio* dan *Quality ratio* bulan Juli dan Agustus 2019

Periode	Operating speed rate (jam/pcs)	Net operation Rate	Performance ratio (jam)	Defect Amount	Processed Amount	Quality ratio
01/07 – 07/07	0.75	1.31	0.98	89	3911	98%
09/07 – 14/07	0.43	1.27	0.54	47	2152	98%
16/07 – 21/07	0.75	1.17	0.88	98	3113	97%
23/07 – 28/07	0.75	1.16	0.87	32	3933	99%
30/07 – 04/08	0.75	1.19	0.89	35	3373	99%
06/08 – 11/08	0.50	1.18	0.59	23	2194	99%
13/08 – 18/08	0.50	1.22	0.61	16	2605	99%
20/08 – 25/08	0.50	1.28	0.64	13	2216	99%
27/08 – 30/08	0.33	1.25	0.42	15	1056	99%

Nilai dari **Overall Equipment Effectiveness (OEE)** diperlukan data *Availability*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung **Overall Equipment Effectiveness** adalah:

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability ratio} \times \text{Performance ratio} \times \text{Quality ratio}$$

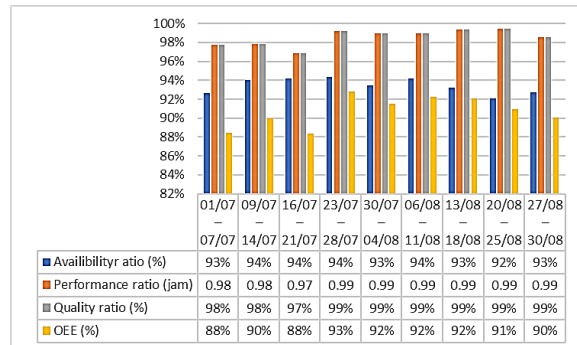
Dengan perhitungan diatas maka **Overall Equipment Effectiveness** periode Juli dan Agustus 2019 ditunjukkan pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Data **Overall Equipment Effectiveness (OEE)** bulan Juli dan Agustus 2019

Periode	Availability ratio (%)	Performance ratio (jam)	Quality ratio (%)	OEE (%)
01/07 – 07/07	93%	0.98	98%	88%
09/07 – 14/07	94%	0.98	98%	90%
16/07 – 21/07	94%	0.97	97%	88%
23/07 – 28/07	94%	0.99	99%	93%
30/07 – 04/08	93%	0.99	99%	92%
06/08 – 11/08	94%	0.99	99%	92%
13/08 – 18/08	93%	0.99	99%	92%
20/08 – 25/08	92%	0.99	99%	91%
27/08 – 30/08	93%	0.99	99%	90%

Nilai pencapaian OEE dapat dilihat dalam Gambar 1. Di dalam gambar grafik terlihat bahwa nilai OEE mengalami fluktuasi dari periode ke periode. Nilai terendah pencapaian OEE pada periode 16 Juli – 21 Juli dengan nilai 88 % dan nilai tertinggi pada periode 1 Juli – 7 Juli dengan pencapaian nilai sebesar 93 %. Nilai OEE dari

peralatan/mesin dalam kondisi ideal sesuai dengan standar perusahaan kelas dunia adalah 85 % menurut JIPM (*The Japan Institute of Plant Maintenance*). Nilai tersebut dapat diperoleh dengan komposisi sebagai berikut : *availability ratio* 90% atau lebih, *performance ratio* 95% atau lebih, dan *quality ratio* dengan nilai 99% atau lebih



Gambar 1. Nilai pencapaian Overall Equipment Effectiveness (OEE)

KESIMPULAN

Pencapaian nilai OEE pada mesin grinding rata – rata sebesar 90.73%. Fokus perbaikan dari permasalahan yang menyebabkan faktor loss Mesin Grinding adalah *Quality Ratio* rata-rata sebesar 98.54% karena dipengaruhi oleh faktor *Startup Reject*, dan *Reject* yang terjadi pada hasil bekerja mesin yang disesuaikan dengan standard JIPM yaitu indeks TPM untuk *Quality Ratio* minimum 99%. Total Productive maintenance (TPM) dapat di terapkan di PT. VDHI melalui program pemeliharaan dengan mengenali gejala hasil kualitas proses pengerjaan mesin dan memahami permasalahan yang terjadi pada proses pengerindaan.

SARAN

Perusahaan perlu mengevaluasi hasil dari kualitas kerja mesin sehingga dapat meningkatkan kualitas kerja mesin dan meminimumkan reject. Perlu adanya adanya pelatihan mengenai cacat produk dan sistem perawatan terhadap operator dan personel maintenance agar saat proses dapat mengatur kerjanya dalam hal perawatan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

Amirullah dan Rindiah Hanafi. (2002). Pengantar Manajemen Produksi, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
 Dolphina, Erlin. (2011). Penerapan Maintenance Dan Reliability Untuk Meningkatkan Kualitas Dan Daya Saing Perusahaan, Jurnal Dian Vol 11 No 3 September 2011
 Efendy. (2008). Tinjauan Mesin-Mesin Produksi dan Metode Perawatan. Rosdakarya, Bandung. Gitosudarmo,

Indriyo dan Basri. (2002). Manajemen Keuangan Produksi, Edisi Keempat, Cetakan Pertama, BPFE, Yogyakarta.
 Heizer Jay dan Barry Render. (2001). Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi. Penerbit Salemba Empat, Jakarta
 Husnan, S. dan Suwarsono. (2000). Studi Kelayakan Proyek, Edisi Keempat Cetakan Pertama, BPFE, Yogyakarta.
 Pande, Peter S., Larry Holpp. (2002). What is Six Sigma- Berpikir Cepat Six Sigma. Terjemahan. Yogyakarta. Penerbit Andi Yogyakarta.
 Riyanto, B. (2001). Dasar-Dasar Produksi, Edisi Keempat, Cetakan Kedua, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
 Sartono, R. Agus. (2001). Manajemen Produksi Teori dan Aplikasi, Edisi Keempat, Cetakan Pertama, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
 Sutojo, S.. (2002). Studi Kelayakan Proyek, Konsep, Teknik dan Proses, Penerbit PT. Damar Mulia Pustaka, Jakarta. Supandi. (1990). Manajemen perawatan industry. Bandung: Ganeca Exact Bandung.
 Soekidjo. (2005). Metode Penelitian. Cipta Pustaka, Bandung.
 Venkatesh, J. (2007). An Introduction to Total productive Maintenance (TPM), Article:http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.pdf (diakses tanggal 12 Februari 2015)
 Wijaya dan Sesnsuse. (2011). Analisa perawatan mesin produksi, Liberty, Yogyakarta. Wireman, Terry, 2004. Total Productive Maintenance, 2nd ed., Industrial Press, New York.

