

ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) MENGUNAKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN CAVITEC DI PT. ESSENTRA SURABAYA

Dyah Ika Rinawati^{1*}, Nadia Cynthia Dewi²

¹ Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto SH, Tembalang, Semarang 50275

*Email: dyah.ika@gmail.com

Abstrak

PT Essentra Surabaya telah menerapkan Total Productive Maintenance guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh. Namun dalam pelaksanaannya masih belum optimal yang dilihat dari tidak tercapainya target produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai efektivitas peralatan, mencari akar penyebab masalah dan memberikan usulan perbaikan. Penelitian dilakukan pada mesin CavitecVD-02 yang selama ini memiliki tingkat breakdown yang tertinggi. Penelitian ini dimulai dengan mengukur pencapaian nilai overall equipment effectiveness (OEE), kemudian mengidentifikasi six big losses yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE pada mesin Cavitec VD-02 sebesar 28,50 %, nilai efektivitas ini tergolong sangat rendah karena standar nilai OEE untuk perusahaan kelas dunia idealnya adalah 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah performance rate dengan faktor presentase six big losses pada idling and minor stoppages loss sebesar 41,08 % dari seluruh time loss. Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah menyiapkan perlengkapan autonomous maintenance, memberikan training bagi operator dan teknisi maintenance serta melakukan pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja.

Kata kunci: *Total Productive Maintenance, overall equipment effectiveness, six big losses*

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksi. Sehingga bila proses produksi lancar, penggunaan mesin dan peralatan produksi yang efektif akan menghasilkan produk berkualitas, waktu penyelesaian pembuatan yang tepat dan ongkos produksi yang murah. Proses tersebut tergantung dari kondisi sumber daya yang dimiliki seperti manusia, mesin ataupun sarana penunjang lainnya, dimana kondisi yang dimaksud adalah kondisi siap pakai untuk menjalankan operasi produksinya, baik ketelitian, kemampuan ataupun kapasitasnya.

PT Essentra mengoperasikan 64 mesin pembuat filter yang secara umum dibagi menjadi mesin jenis mono dan dual (*combiner*). Mesin yang biasa mengalami *downtime* yang besar dan *breakdown* paling banyak terjadi pada mesin dual (*combiner*) yaitu pada mesin Cavitec VD-02. Mesin ini mengkombinasikan *base rod* dengan segmen butiran karbon. Produk yang dihasilkan dari mesin ini dinamakan *cavity product*, volume dan jenis order produk ini merupakan yang tertinggi. Terjadinya gangguan pada mesin tersebut akan berakibat kerugian yang cukup besar bagi perusahaan. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam pemeliharaan mesin/peralatan, salah satunya dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). *Total Productive Maintenance* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh. Dengan kata lain tujuan dari TPM adalah untuk mencapai kinerja yang ideal dan mencapai *zero loss*, yang artinya tanpa cacat, tanpa *breakdown*, tanpa kecelakaan, tanpa kesia-siaan pada proses produksi maupun proses *changeover*. (Nakajima, 1988). Evaluasi penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dilakukan dengan menggunakan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai indikator serta mencari penyebab ketidakefektifan dari mesin tersebut dengan melakukan perhitungan *six big losses* untuk mengetahui faktor yang berpengaruh dari keenam faktor *six big losses* yang ada. Dengan melakukan perhitungan OEE, perusahaan akan mengetahui dimana posisi mereka dan dimana titik kelemahan serta bagaimana cara melakukan perbaikan (Almeanazel, 2010).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan analisis dalam penerapan TPM di PT. Essentra Surabaya, mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang didasarkan pada faktor *availability*, *performance* dan *rate of quality*. Kedua, mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab menurunnya efektivitas melalui pengukuran *six big losses* dan mengidentifikasi faktor-faktor dominan dari enam faktor *six big losses* serta melakukan analisis terhadap faktor yang memberikan kontribusi paling besar menggunakan diagram *fishbone*. Dan terakhir, memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan utama dari keenam faktor *six big losses*.

2. METODOLOGI

Metodologi pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu survei langsung ke lapangan dan merekap data laporan harian mesin Cavitec VD-02 PT. Essentra Surabaya selama 6 bulan terakhir. Data yang diperlukan untuk menghitung nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yaitu data *breakdown* mesin, *stand by* mesin, dan *maintenance* terencana pada mesin ini, data waktu operasi, jumlah produksi dan jumlah cacat. Data didapat dari laporan harian mulai dari bulan Agustus 2013 sampai Januari 2014. Data yang didapat dari rekap data harian PT Essentra Surabaya yaitu waktu gangguan mesin termasuk durasinya, jenis gangguan mesin, dan penyebab kerusakan setiap harinya.

2.2. Pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Nakajima (1988), OEE merupakan nilai yang dinyatakan sebagai rasio antara output aktual dibagi output maksimum dari peralatan pada kondisi kinerja yang terbaik. Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem *maintenance*, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan (*availability*), efisiensi produksi (*performance*), dan kualitas output mesin/peralatan. Untuk itu hubungan antara ketiga elemen produktifitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

Availability merupakan ketersediaan mesin/peralatan merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operation time*) terhadap waktu persiapan (*loading time*) dari suatu mesin/peralatan. Maka *availability* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Availability = \frac{Available\ Time - Down\ Time}{Available\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Performance adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. *Performance rate* merupakan hasil perkalian dari *operating speed rate* dengan *net operating speed*. *Net operating speed* berguna untuk menghitung menurunnya kecepatan produksi. Tiga faktor yang penting untuk menghitung *performance rate* adalah *ideal cycle time* (waktu siklus ideal/waktu standar), *processed amount* (Jumlah produk yang diproses) dan *operation time* (waktu proses mesin). Maka *performance* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance\ rate = \frac{Operating\ Speed\ Rate}{Net\ Operating\ Rate} \times 100\% \quad (3)$$

Quality rate adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Jadi *quality* merupakan hasil perhitungan dengan faktor *processed amount* dan *defect amount*. Formula ini sangat membantu untuk mengungkap masalah kualitas proses produksi.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100 \quad (4)$$

2.3. Identifikasi Six Big Losses

Proses produksi tentunya mempunyai *losses* yang mempengaruhi keberhasilannya, *losses* tersebut oleh Nakajima (1988) di kelompokkan menjadi 6 besar yaitu:

Downtime Losses

Jika output produksinya nol dan sistem tidak memproduksi apapun, segmen waktu yang tidak berguna dinamakan *downtime losses*. *Downtime losses* terdiri dari :

1. *Breakdown losses*, kerugian ini terjadi dikarenakan peralatan mengalami kerusakan, tidak dapat digunakan dan memerlukan perbaikan atau penggantian. Kerugian ini diukur dengan seberapa lama waktu selama mengalami kerusakan hingga selesai diperbaiki.
2. *Set up and adjustment time*, kerugian ini diakibatkan perubahan kondisi operasi, seperti dimulainya produksi atau dimulainya shift yang berbeda, perubahan produk dan perubahan kondisi operasi. Contohnya seperti pergantian peralatan, pergantian cetakan dan pergantian jig.

Speed Losses, Ketika output lebih kecil dibandingkan output pada kecepatan referensi, kondisi ini dinamakan speed lossess. Pada speed lossess belum dipertimbangkan mengenai output yang sesuai dengan spesifikasi kualitas. Kerugian ini dapat berupa:

3. *Idling and minor stoppages losses*, merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya peralatan karena ada permasalahan sementara, seperti mesin terputus-putus (*halting*), macet (*jamming*) serta mesin menganggur (*idling*).
4. *Reduce speed losses*, yaitu pengurangan kecepatan produksi dari kecepatan desain peralatan tersebut. Pengukuran kerugian ini dengan membandingkan kapasitas ideal dengan beban kerja aktual.

Defect or quality losses, Jika ouput produksi yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi kualitas maka disebut quality lossess, yang terdiri dari dua hal berikut:

5. *Rework and quality defect*, kerugian ini terjadi karena terjadi kecacatan produk selama produksi. Produk yang tidak sesuai spesifikasi perlu dirework atau dibuat scrap. Diperlukan tenaga kerja untuk melakukan proses rework dan material yang diubah menjadi scrap juga merupakan kerugian bagi perusahaan.
6. *Yield lossess*, terjadi dikarenakan bahan baku terbuang. Kerugian ini dibagi menjadi dua, yaitu kerugian bahan baku akibat desain produk dan metode manufaktur serta kerugian penyesuaian karena cacat kualitas produk yang diproduksi pada awal proses produksi dan saat terjadi pergantian.

2.4. Identifikasi faktor penyebab menggunakan *fishbone diagram*

Setelah diketahui *lossess* yang dominan maka selanjutnya dicari akar penyebab masalah dengan menggunakan *fishbone diagram*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pencapaian OEE

Nilai OEE dari mesin *Cavitec VD-02* selama 6 bulan yakni sejak Agustus 2013 hingga Januari 2014 ditunjukkan pada Tabel 1. Secara rata-rata pencapaian OEE hanya sebesar 28,50 %, bahkan pada bulan keempat nilai OEE hanya mencapai nilai terendah yakni sebesar 12,71 %. Pencapaian ini masih sangat kecil jika dibandingkan dengan nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia yaitu sebesar 85 % (Dal, 2000). Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut:

- *Availability* sebesar 90% atau lebih
- *Performance rate* sebesar 95% atau lebih, dan
- *Quality rate* sebesar 99% atau lebih

Tabel 1. Nilai OEE Mesin Cavitec VD-02 Selama 6 Bulan

Bulan	Availability (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	96,36	32,98	99,83	31,72
2	93,88	28,10	97,55	25,73
3	86,89	35,32	99,72	30,60
4	84,11	15,23	99,19	12,71
5	76,77	34,07	99,22	25,95
6	77,28	57,74	99,34	44,33

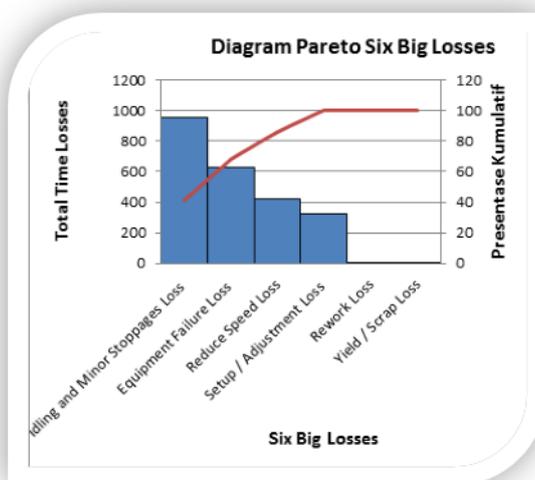
3.2. Analisis Six Big Losses

Setelah diperoleh nilai OEE, selanjutnya dilakukan proses identifikasi *six big losses* selama 6 bulan. Dari data-data yang diperoleh, *six big losses* yang terjadi ditunjukkan pada Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. Persentase Faktor Six Big Losses mesin Cavitec VD-02

Six Big Losses	Total Time Losses (Jam)	Persentase (%)
<i>Idling and Minor Stoppages Loss</i>	952,99	41,07
<i>Equipment Failure Loss</i>	623,60	26,87
<i>Reduce Speed Loss</i>	420,10	18,12
<i>Setup / Adjustment Loss</i>	323,15	13,93
<i>Rework Loss</i>	0,12	0,0050
<i>Yield / Scrap Loss</i>	0,0018	0,0008
Total	2319,9618	100,00

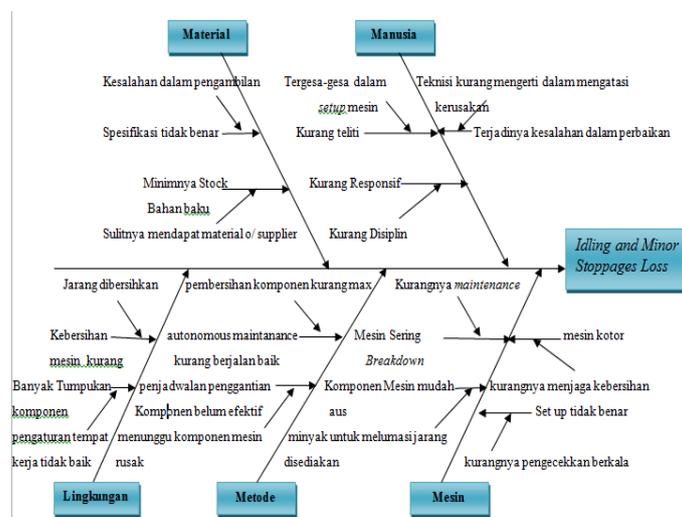
Dengan melakukan analisis pareto terhadap seluruh jenis losses, akar permasalahan yang sesungguhnya dapat ditemui (Betrianis dan Suhendra, 2005). Dari *six big losses* diatas dapat digambarkan diagram pareto (Gambar 1.) yang memperlihatkan dengan jelas pengaruh *six big losses* tersebut terhadap efektivitas mesin Cavitec VD-02. Pada Gambar 1. terlihat bahwa *idling and minor stoppage loss* merupakan faktor dominan yang menyebabkan rendahnya nilai OEE.



Gambar 1. Diagram Pareto Six Big Losses

3.3. Analisis Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Analisis terhadap penyebab faktor-faktor *six big losses* yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin dalam perhitungan OEE dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Berdasarkan diagram pareto yang telah dibuat, faktor dominan yang berpengaruh terhadap besarnya produktivitas dan efisiensi mesin adalah *idling and minor stoppages loss*. Gambar 2. Menunjukkan diagram sebab akibat (*fishbone*) untuk faktor *idling and minor stoppages loss* pada mesin Cavitec VD-02. Kerugian pada *idling and minor stoppages loss* disebabkan oleh berhentinya peralatan karena ada permasalahan sementara. Misalnya berhentinya produksi karena adanya benda kerja yang terjepit sesuatu, berhentinya peralatan karena sensor yang mendeteksi sesuatu yang menyebabkan berhenti sebentar. *Idling and minor stoppages loss* dapat juga disebabkan oleh kejadian yang menghalangi aliran produksi, *miss-feeds*, terhalangnya sensor, pembersihan dan pengecekan. Kategori yang diakibatkan ketika timbul faktor eksternal ini mengakibatkan mesin berhenti berulang-ulang atau beroperasi tanpa menghasilkan produk.



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat *idling and minor stoppages loss*

3.4. Rekomendasi

Rekomendasi perbaikan untuk permasalahan *idling and minor stoppages loss* diuraikan sebagai berikut :

1. Melakukan pengecekan kesiapan mesin dengan teliti pada saat sebelum dan sesudah digunakan
2. Melakukan briefing sebelum pergantian shift, dengan memberikan list order, list target, dan spesifikasi *rod* yang akan diproses kepada operator.
3. Memberikan pengarahan, peringatan hingga pemberian sanksi kepada pekerja apabila melakukan kesalahan
4. Memberikan insentif untuk mendorong kinerja operator
5. Memberikan teknisi yang ahli untuk mengerjakan perbaikan ataupun perawatan berkala pada mesin.
6. penggantian material saat *change order* pada mesin Cavitec VD-02 harus dijamin sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan.
7. Memberi list spesifikasi material *base rod* yang lengkap untuk setiap service man
8. Melakukan pengecekan berkala saat *base rod* akan mulai diproses, untuk mengurangi kesalahan pengambilan base rod oleh operator.
9. Mengatur / menyusun penjadwalan bahan baku material *tow* agar cukup untuk memenuhi target produksi
10. Membuat daftar standar baku pelaksanaan pemeliharaan berkala
11. Menyiapkan *checklist autonomous maintenance* setiap kali dilakukan pergantian shift
12. Menyiapkan persediaan alat dan bahan untuk dilakukan *autonomous maintenance*, seperti *grease*.

13. Melakukan *predictive maintenance* pada mesin
14. Sering disebabkan oleh tingkat kesulitan produk yang tinggi, oleh karena itu dibutuhkan operator yang lebih ahli untuk menangani hal tersebut.
15. Sering melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen yang rawan rusak pada Cavitec VD-02
16. Memberikan pengetahuan dasar pada operator untuk memperbaiki titik rawan breakdown
17. Melakukan pengecekan mesin pada komponen mesin yang kritis dan dilakukan perbaikan komponen mesin yang mudah aus tersebut.
18. Melakukan pembersihan secara berkala di sekitar area kerja
19. Mengadakan training untuk operator dalam melakukan *set up* mesin, serta pengetahuan dasar dalam menggunakan mesin
20. Melakukan pengecekan berkala untuk memastikan setting mesin dilakukan dengan benar
21. Memberikan list target produksi dan spesifikasi yang diinginkan oleh divisi produksi untuk dikerjakan oleh operator.
22. Membersihkan mesin dan area kerja sebelum atau sesudah proses operasi.
23. Menempatkan dan memposisikan komponen-komponen bekas yang sudah tak terpakai
24. Menerapkan 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Berdasarkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin Cavitec VD-02 PT. Essentra Surabaya selama periode Agustus 2013-Januari 2014 diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berkisar antara 12,7074541% sampai 44,327957%. Nilai efektivitas ini tergolong sangat rendah karena standar nilai OEE untuk perusahaan kelas dunia idealnya adalah 85%.
- (2) Kerugian dominan yang menyebabkan rendahnya nilai OEE pada mesin Cavitec VD-02 selama periode Agustus 2013-Januari 2014 adalah *idling and minor stoppages loss*, dengan total *time losses* 952,99 jam atau 41,077% dari keenam faktor *six big losses*.
- (3) Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *idling and minor stoppages loss* yang menjadi prioritas utama adalah : a) faktor manusia : kurang teliti, kurang responsif, dan melakukan kesalahan dalam perbaikan, b) faktor material : spesifikasi tidak benar dan minimnya stock bahan baku, c) faktor metode : *autonomous maintenance* kurang berjalan baik dan penjadwalan penggantian komponen belum efektif, d) faktor mesin : mesin sering *breakdown*, komponen mesin mudah aus, mesin kotor, dan melakukan *set up* mesin tidak benar, serta e) faktor lingkungan : kebersihan mesin kurang dan banyak tumpukan komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- Betrianis dan Robby Suhendra, (2005), 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* Vol. 7, No. 2, pp. 91-100.
- Dal, B., (2000), Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 20, p. 1491
- Nakajima, S., (1988) Introduction to Total Productive Maintenance, Productivity Press Inc, Portland, p. 21.
- Almeanazel, Osama Taisir R., (2010), Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement, *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, Vol. 4 No. 4, pp 517 – 522.