

Evaluasi Peningkatan Kinerja Produksi melalui Penerapan *Total Productive Maintenance* di PT Xacti Indonesia

Khalishah Livia

Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Institut Pertanian Bogor
Kampus Dramaga Bogor 16680

Pramono D. Fewidarto

Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Institut Pertanian Bogor
Kampus Dramaga Bogor 16680
e-mail: pramdfew@gmail.com

ABSTRACT

Improvement of production performance in a manufacture industry is important to increase productivity. One way to increase production performance is through the implementation of Total Productive Maintenance (TPM). The purposes of this study are identifying the TPM implementation in PT Xacti Indonesia, calculating the production performance using the Overall Equipment Effectiveness (OEE), and evaluating the factors causing low production performance and providing solutions for the improvement. The analytical method used is the Overall Equipment Effectiveness (OEE). The result of this study is the company has been implementing TPM, however there are still negligence of the operator in doing 5S and there are still some improvement to be made on the autonomous maintenance pillars implementation. The average value of OEE in January 2014 until January 2015 is 70.4%. The low OEE value is caused by idle machine, the actual cycle time is high due to the lack of preventive maintenance and high downtime. Therefore, the solutions are training the operators about the 5S, increasing preventive maintenance activity correctly, and making a cleaning room to prevent machine breakdown.

Keywords: Maintenance, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Performance measures, Total Productive Maintenance (TPM)

ABSTRAK

Peningkatan kinerja produksi di industri manufaktur sangat penting dalam upaya meningkatkan produktivitas. Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja produksi yaitu melalui penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). Tujuan penelitian ini, yaitu mengidentifikasi penerapan *Total Productive Maintenance* di PT Xacti Indonesia, menghitung kinerja produksi dengan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan mengevaluasi faktor-faktor penyebab rendahnya kinerja produksi dan memberikan solusi perbaikan. Metode analisis data yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil dari penelitian ini, yaitu perusahaan telah menerapkan TPM, namun masih ada operator yang lalai dalam melakukan 5S dan pada implementasi pilar-pilar *autonomous maintenance* masih perlu dilakukan perbaikan. Rata-rata nilai OEE selama bulan Januari 2014 hingga Januari 2015 sebesar 70,4%. Rendahnya nilai OEE disebabkan oleh mesin sering mengalami *idle*, waktu siklus aktual mesin tinggi karena kurangnya kegiatan *preventive maintenance*, dan tingginya *downtime*. Solusi perbaikan yang diberikan yaitu memberikan *training* kembali kepada operator tentang 5S, meningkatkan kegiatan *preventive maintenance* secara benar, dan dibuatnya *cleaning room* untuk sedapat mungkin menghindari terjadinya *breakdown* mesin.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Pemeliharaan, Pengukuran kinerja, *Total Productive Maintenance* (TPM)

I. Pendahuluan

Globalisasi membuat persaingan diantara industri menjadi lebih ketat. Ketatnya persaingan memaksa para pengusaha untuk terus berupaya meningkatkan daya saing, dan hal ini juga terjadi pada industri elektronik. Upaya peningkatan daya saing juga menjadi tugas tersendiri bagi para *Original Equipment Manufacturer* (OEM). Para OEM dituntut untuk meningkatkan kemampuannya dalam memproduksi produk yang berkualitas tinggi, sehingga dapat menarik lebih banyak konsumen, yaitu para *pemegang merek*. Mereka juga perlu melakukan perbaikan terus menerus dan meningkatkan kinerjanya secara kontinu agar dapat terus bertahan di dunia industri.

Perusahaan yang mampu bertahan di industri salah satunya karena kemampuannya meningkatkan produktivitas. Menurut Triwardani *et al.* (2013), upaya peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan mengevaluasi kinerja produksi pada perusahaan. Prasetya dan Lukiastuti (2011) menjelaskan bahwa faktor kunci sukses dari setiap organisasi adalah pada kemampuannya dalam mengukur kinerja. Manajer tidak mampu menentukan bagaimana organisasi akan melakukan sesuatu dengan baik tanpa mengukur kinerja dengan tepat. Muis (2013) menambahkan bahwa produktivitas yang rendah mencerminkan kinerja yang kurang baik, begitu pula sebaliknya.

Upaya peningkatan kinerja produksi perusahaan salah satunya dapat dilakukan dengan menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM memiliki peranan penting dalam peningkatan kinerja produksi perusahaan, dan tujuan utama TPM yaitu mencapai *zero breakdown* dan *zero defect*. Upaya perusahaan mencapai *zero breakdown* dan *zero defect* dilakukan dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan menyeluruh baik secara mandiri oleh operator produksi (*preventive maintenance*), maupun oleh Bagian Pemeliharaan (*breakdown maintenance*). Kegiatan pemeliharaan ini ditujukan agar mesin-mesin produksi dalam kondisi yang selalu terjaga baik dan siap untuk mendukung aktivitas produksi, serta untuk menghindari munculnya produk cacat.

PT Xacti Indonesia (PT XI) adalah OEM yang memproduksi kamera digital. Proses utama yang dilakukan di PT XI adalah proses *mounting*, yaitu menempatkan komponen-komponen di *Printed Circuit Board* (PCB). Proses *mounting* di lini produksi-7 *Digital Steel Camera* (DSC Line 7) mengindikasikan adanya *losses* yang ditandai dengan adanya *downtime* yang cukup tinggi pada bulan Januari 2014 hingga Januari 2015 (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai *downtime* mesin *Mounter Section* SMT (Januari 2014-Januari 2015)

Bulan	<i>Downtime</i> (menit)
Januari 2014	5,008
Februari 2014	5,810
Maret 2014	5,889
April 2014	5,673
Mei 2014	4,854
Juni 2014	1,923
Juli 2014	600

Lanjutan Tabel 1.

Bulan	Downtime (menit)
Agustus 2014	1,068
September 2014	1,255
Oktober 2014	779
November 2014	598
Desember 14	1,308
Januari 2015	885

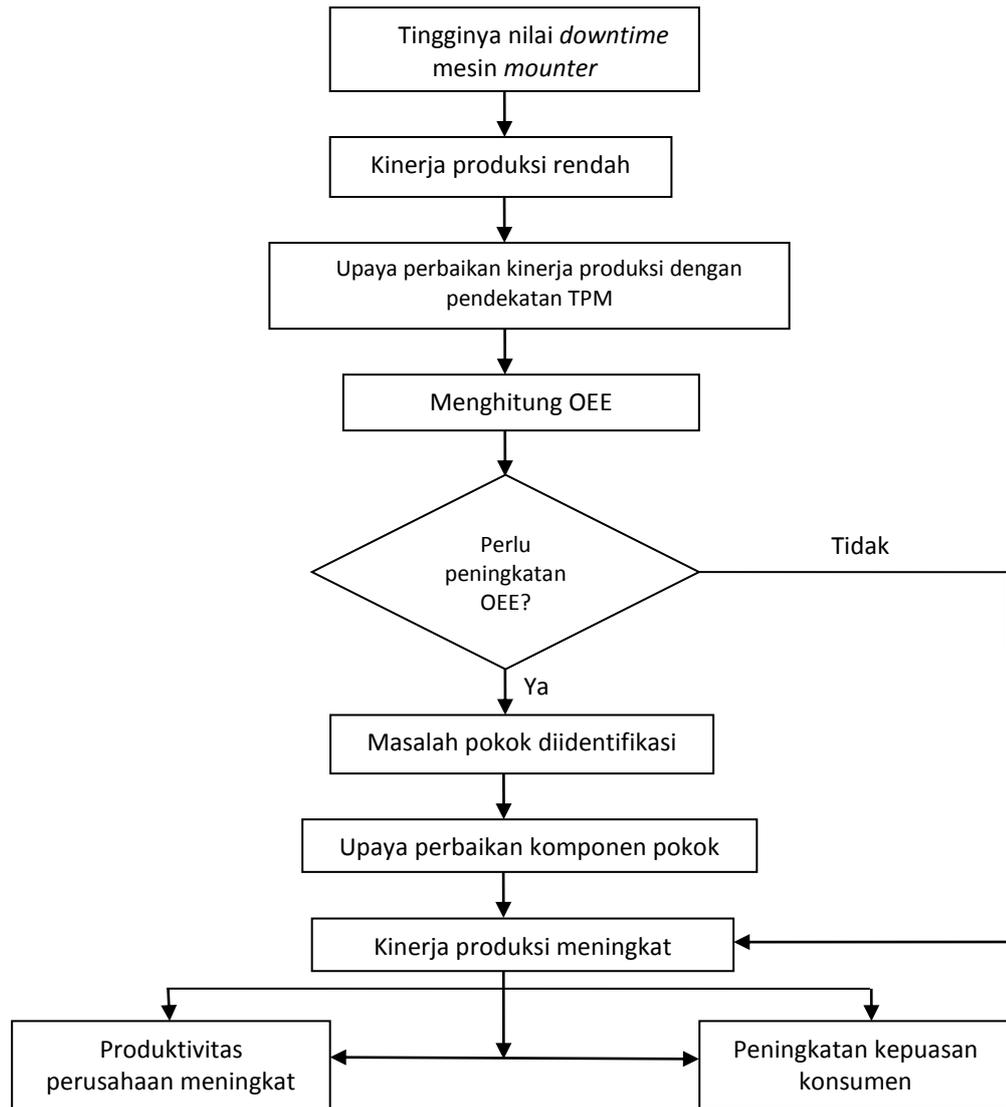
Sumber: Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2015)

PT XI kehilangan 48,25 jam kerja selama Januari 2014 - Januari 2015 karena mesin rusak atau terganggu (*down*), dan hal ini berakibat buruk pada kinerja produksi, baik ditinjau dari sisi produktivitas maupun kualitas. Perusahaan mengklasifikasikan penyebab terjadinya *downtime* dalam waktu untuk melakukan perubahan model, mengatasi penggantian suku cadang (*parts problem*) dan kerusakan mesin, serta *adjustment* penyetelan mesin. Tingginya nilai *downtime* mengakibatkan kinerja produksi secara total menjadi rendah. Menurut Fahmi *et al.* (2012), data *breakdown* melalui pendekatan TPM dengan menggunakan metode OEE serta pengaplikasian delapan pilar akan mampu menjaga fungsi dari peralatan atau material pendukung kegiatan kerja. Disamping itu Permana dan Parkhan (2012) menyatakan bahwa upaya mengatasi rendahnya kinerja produksi dapat dilakukan dengan menerapkan TPM secara efektif, agar dapat tercapai peningkatan kinerja produksi secara optimal. Berdasarkan uraian-uraian tersebut, maka dalam penelitian ini ditetapkan tujuan sebagai berikut: (1) Mengidentifikasi penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT Xacti Indonesia; (2) Menghitung kinerja produksi dengan menggunakan metoda *Overall Equipment Effectiveness* (OEE); (3) Merekomendasikan perbaikan kinerja produksi dengan pendekatan TPM.

II. Metode Penelitian

Kerangka pemikiran penelitian digunakan untuk menunjukkan arah bagi penelitian agar penelitian tersebut dapat berjalan sesuai dengan tujuan dan lingkup yang ditetapkan pada awal penelitian. Gambar 1 menunjukkan kerangka pemikiran yang digunakan pada penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh melalui diskusi dan wawancara dengan manajer, asisten manajer, dan *supervisor*. Data primer berupa gambaran penerapan TPM di perusahaan dan indikator-indikator kinerja. Sedangkan data sekunder bersumber dari laporan produksi bulanan, serta *maintenance schedule*. Penelitian ini dilaksanakan di *Section Surface Mounting Technology* (SMT), Departemen Produksi PT Xacti Indonesia yang berada di Jalan Raya Bogor Km. 35, Tapos, Depok. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dari bulan Februari sampai dengan April 2015.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

Tahapan penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan di PT Xacti Indonesia, yaitu rendahnya kinerja produksi perusahaan. Selanjutnya, dilakukan pencarian literatur dan kajian-kajian pustaka yang berkaitan dengan kinerja produksi perusahaan, yaitu literatur dan kajian tentang TPM. TPM dikenal juga sebagai pemeliharaan secara keseluruhan yang melibatkan partisipasi total dari manajemen level atas hingga karyawan produksi. TPM adalah suatu konsep program pemeliharaan yang melibatkan hubungan kerja sama yang erat antara pemeliharaan dan organisasi produksi secara menyeluruh yang bertujuan untuk mencapai *zero breakdown* dan *zero defect* (Nakajima 1988).

Langkah selanjutnya adalah merumuskan permasalahan yang dihadapi perusahaan dan menentukan ruang lingkup penelitian, lalu melakukan identifikasi terhadap penerapan TPM di perusahaan, meliputi bagaimana penerapan budaya kerja 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) dan pilar-pilar TPM. Pengumpulan data produksi menjadi langkah berikutnya, dan data produksi yang digunakan yaitu pada

rentang bulan Januari 2014 hingga Januari 2015. Data tersebut diolah menggunakan pola TPM, kemudian ditentukan komponen mana yang menjadi pokok permasalahan yang membuat kinerja produksi menjadi rendah.

OEE dalam TPM adalah sebuah metode atau alat ukur yang dapat menggambarkan kemampuan mesin dan peralatan untuk menghasilkan produk yang berkualitas dalam total waktu yang tersedia secara maksimal. Ansori dan Mustajib (2013) menambahkan bahwa OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* peralatan. Menurut Nakajima (1988), formula matematis dari OEE dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = Availability (\%) \times Performance\ efficiency (\%) \times Quality\ rate (\%) \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

1. *Availability* (ketersediaan waktu berproduksi), adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan, *Availability* dipengaruhi oleh dua komponen, yaitu *equipment failure* dan *set up and adjustment* (penyetelan). Rumus *availability* adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\ \% \\ = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\ \% \dots\dots\dots (2)$$

2. *Performance efficiency* (efisiensi kinerja), adalah rasio yang menggambarkan kemampuan dari mesin dan peralatan dalam menghasilkan produk, yang dipengaruhi oleh *idling and minor stoppage losses* (menunggu dan berhenti sesaat) dan *reduce speed* (kecepatan menurun). Rumus *performance efficiency* adalah:

$$Performance\ efficiency = \frac{processed\ amount \times theoretic\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\ \% \dots\dots\dots (3)$$

3. *Quality rate*, adalah rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. *Quality rate* mencakup *process defects* (kerusakan karena proses) dan *reduced yield* (penurunan hasil) Rumusnya adalah:

$$Quality\ rate = \frac{processed\ amount - defect\ amount}{processed\ amount} \times 100\ \% \dots\dots\dots (4)$$

Kondisi yang ideal untuk setiap komponen OEE pada suatu perusahaan adalah:

1. *Availability* > 90%
2. *Performance efficiency* > 95%
3. *Quality rate* > 99%

Nilai OEE yang diharapkan > 85% (Nakajima 1988).

Langkah selanjutnya adalah mengevaluasi komponen pokok untuk mencari penyebab utama rendahnya nilai komponen OEE, untuk kemudian ditentukan solusi untuk perbaikannya. Evaluasi terhadap penyebab rendahnya nilai komponen OEE dan

alternatif solusi perbaikan dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan pihak manajemen perusahaan dan menggunakan alat bantu Diagram *Fishbone*. Setelah alternatif solusi diperoleh, dipilih solusi perbaikan yang dapat diimplementasikan perusahaan. Pemilihan solusi perbaikan tersebut dilakukan melalui proses mencari akar masalah atau penyebab utama timbulnya masalah.

III. Hasil dan Pembahasan

III.1. Penerapan TPM *Section SMT*

PT Xacti Indonesia telah menerapkan TPM sejak tahun 2008 saat perusahaan masih bernama PT Sanyo DI Solutions Indonesia. TPM telah memiliki peranan penting bagi perusahaan, yaitu untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas mesin. Selain itu, TPM dijadikan sebagai salah satu *Key Performance Indicator* (KPI) di *Section SMT*. Peranan penting yang diharapkan dari penerapan TPM adalah agar perusahaan selalu berupaya menjaga kondisi mesin dan peralatan tetap dalam kondisi baik, agar *zero breakdown* dan *zero defect* tercapai.

1. Manajemen Pemeliharaan

Aktivitas pemeliharaan di perusahaan ini telah terjadwal sehingga operator alat dan mesin serta teknisi *Maintenance* dapat melaksanakan tugasnya secara teratur dan disiplin sesuai dengan jadwal yang ada. Aktivitas pemeliharaan terdiri dari beberapa jenis, yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.

a. *Preventive maintenance*

Kegiatan pemeliharaan ini bertujuan agar mesin terawat dengan baik, sehingga selalu dalam kondisi siap pakai, dan dapat terhindar dari terjadinya kerusakan. Kegiatan *Preventive maintenance* untuk mesin *mounter*, terdiri dari:

1) *Daily maintenance*

Operator melakukan pemeriksaan terhadap mesin selama kurang lebih 5 (lima) menit sebelum digunakan untuk produksi. Kegiatan pemeriksaan, meliputi memeriksa tekanan udara, membuang sisa air dari mesin, membuang komponen yang *mengganggu*, dan membuang potongan-potongan sisa material produksi (*tape*).

2) *Weekly maintenance*

Pemeliharaan mingguan meliputi pembersihan monitor mesin, *table*, *nozzle*, dan *filter* yang memerlukan total waktu berkisar 100 hingga 150 menit.

3) *Monthly maintenance*

Kegiatan perawatan mesin produksi yang berupa pembersihan semua area mesin dan komponen-komponennya, mulai dari pembersihan *nozzle*, *conveyor*, pemberian pelumas (*grease up*) pada setiap komponen yang terjangkau. Kegiatan ini membutuhkan total waktu selama kurang lebih 200 menit.

Seluruh kegiatan *preventive maintenance* dilengkapi dengan *check sheet* (lembar pemeriksaan). Setiap kegiatan *preventive maintenance* yang telah dilakukan diberi tanda periksa pada *check sheet*, namun kondisi yang ada menunjukkan bahwa tidak semua kegiatan dalam instruksi kerja benar-benar dilakukan operator. Kurangnya supervisi membuat kegiatan perawatan pencegahan ini berjalan tidak maksimal, sehingga perlu adanya peningkatan supervisi atau pengawasan oleh

Maintenance Supervisor untuk memudahkan evaluasi khususnya terhadap kegiatan *preventive maintenance*, dan TPM umumnya

b. *Corrective maintenance*

Kegiatan pemeliharaan ini bertujuan untuk memperbaiki mesin setelah mengalami *breakdown* (rusak) saat digunakan untuk aktivitas produksi. Kegiatannya berupa perbaikan peralatan atau komponen mesin, serta melakukan perbaikan terhadap hasil *mounting* (penggabungan komponen) yang tidak sesuai standar (*Not Good/NG*).

Data *downtime* akibat terjadinya berbagai jenis kerusakan mesin *mounter* selama periode bulan Januari 2014 hingga Januari 2015 disajikan pada Tabel 2. Tanggal, jenis kerusakan spesifik dan waktu produksi yang hilang (*loss time*) karena digunakan untuk melakukan perbaikan pada mesin *mounter* pada bulan Januari 2014, Februari 2014, dan Maret 2014 secara berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 2, 3, dan 4.

Tabel 2. Jenis kerusakan mesin *mounter Section* SMT bulan Januari 2014

Tanggal kerusakan	Jenis <i>problem</i> /kerusakan	Frekuensi Kerusakan	Waktu perbaikan/ kerusakan (menit)
2 Januari	<i>Nozzle</i> jatuh saat operasi berjalan*	1	20
30 Januari	Kabel sensor vertikal putus *	1	120
	Total	2	140

Sumber: Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2014)

*dilaksanakan oleh teknisi khusus

Kerusakan pada bulan Januari 2014 tidak terlalu sering, yaitu hanya terjadi sebanyak dua kali dalam bulan itu. Waktu perbaikan tertinggi yaitu pada kasus kabel sensor vertikal putus (85,7%), sehingga membuat total *downtime* pada bulan ini cukup tinggi (140 menit).

Tabel 3. Jenis kerusakan mesin *mounter Section* SMT bulan Februari 2014

Tanggal kerusakan	Jenis <i>problem</i> /Kerusakan	Frekuensi kerusakan	Waktu perbaikan/ kerusakan (menit)	Total waktu perbaikan (menit)
3 Februari	<i>Nozzle</i> jatuh saat operasi berjalan*	1	20	20
6 Februari	<i>Holder nozzle glue</i> bocor*	1	120	120
4 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
7 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
8 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
9 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
10 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
11 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
12 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
14 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
15 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
16 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50

Lanjutan Tabel 3.

Tanggal Kerusakan	Jenis <i>problem/</i> Kerusakan	Frekuensi Kerusakan	Waktu perbaikan/ kerusakan (menit)	Total waktu perbaikan (menit)
17 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
18 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
19 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
20 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
21 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
22 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	28	28
23 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
24 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
25 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
27 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
28 Februari	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
Total		56	668	1493

Sumber: Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2014);

* dilaksanakan oleh teknisi khusus

Waktu perbaikan tertinggi terjadi pada bulan Februari 2014, yaitu pada perbaikan *holder nozzle glue* yang mengalami kebocoran walau kerusakan hanya terjadi sekali. Total waktu perbaikan terhadap kebocoran pada *holder nozzle glue* lebih rendah dibandingkan dengan total waktu perbaikan terhadap kerusakan berupa *tape* putus, yang frekuensi kejadiannya jauh lebih sering dalam bulan Februari 2014. Kejadian *tape* putus dalam satu hari dapat mencapai tiga kali. Total kejadian *tape* putus pada Februari 2014 adalah sebanyak 54 kali, dengan rata-rata *loss time* kurang lebih 25 menit per sekali kejadian kerusakan. Waktu perbaikan ini diatas standar waktu perbaikan untuk kasus *tape* putus yang ditetapkan perusahaan, yaitu selama 15 menit. Hal ini diperkirakan karena operator tidak mengikuti prosedur dalam melakukan perbaikan, yaitu tidak menggunakan alat yang berupa *jigs*.

Tabel 4. Jenis kerusakan mesin *mounter Section* SMT Maret 2014

Tanggal Kerusakan	Jenis <i>problem/</i> kerusakan	Frekuensi Kerusakan	Waktu perbaikan/ kerusakan (menit)	Total waktu perbaikan (menit)
1 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
2 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
3 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
4 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	3	25	75
5 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	30	30
5 Maret	<i>PCB transfer error*</i>	1	150	150
6 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
7 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	30	30
10 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	30	30
11 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	30	30
12 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	2	25	50
12 Maret	<i>Pick up</i> komponen <i>error</i>	1	60	60
13-Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	25	25
15 Maret	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	1	25	25

Lanjutan Tabel 4.

Tanggal Kerusakan	Jenis <i>problem</i> / kerusakan	Frekuensi Kerusakan	Waktu perbaikan/ kerusakan (menit)	Total waktu perbaikan (menit)
17 Maret	<i>Pick up</i> komponen <i>error</i>	1	60	60
18 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	3	15	45
19 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	3	15	45
20 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	3	15	45
21 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	3	15	45
24 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	2	15	30
25 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	2	15	30
26 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	3	15	45
27 Maret	Plastik <i>tape</i> terlepas	3	15	45
Total		44	710	1095

Sumber: Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2014);

* Perbaikan dilakukan oleh teknisi

Kejadian *tape* putus terulang lagi pada bulan Maret 2014, namun frekuensi kejadian untuk kasus ini berkurang dibanding bulan sebelumnya, yaitu menjadi hanya sebanyak 19 kali. Hal ini terjadi karena pada bulan Maret 2014 perusahaan melakukan perbaikan, yaitu menambahkan tembaga pada *tape* agar *tape* lebih kuat dan tidak mudah putus.

Plastik *tape* terlepas merupakan jenis kerusakan lain yang perbaikannya cukup dilakukan oleh operator. Operator harus mampu mengganti dengan *tape* baru ketika plastik *tape* terlepas dengan standar waktu perbaikan berkisar 10 menit. Namun pada kenyataannya waktu perbaikan yang dilakukan operator mencapai 15 menit, melebihi standar waktu perbaikan, sehingga membuat *downtime* menjadi lebih tinggi.

2. Evaluasi Jadwal Pemeliharaan

Berdasarkan data kerusakan yang telah dibahas sebelumnya seperti apa yang tersaji pada Tabel Januari s/d Maret 2014, dapat diketahui bahwa total waktu *downtime* mesin pada rentang waktu tersebut adalah 2.728 menit atau setara 45,5 jam. Suatu nilai *downtime* yang cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut untuk mengetahui rata-rata waktu kerusakan mesin ke kerusakan berikutnya melalui perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) pada setiap bulan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pujotomo dan Septiawan (2006), evaluasi MTBF digunakan untuk memperkirakan rata-rata rentang waktu mesin mengalami suatu jenis kerusakan dari suatu waktu ke waktu-waktu kerusakan berikutnya. Jika diketahui MTBF dapat ditetapkan tindakan perawatan untuk pencegahan, sebelum terjadinya suatu kerusakan.

MTBF adalah rata-rata waktu kegagalan mesin ke kegagalan berikutnya (Olofsson 2011), dimana formulasi perhitungannya sebagai berikut:

$$MTBF = \frac{\text{total up time}}{\text{number of breakdowns}} \dots\dots\dots (5)$$

Data yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai MTBF, meliputi data waktu operasi dan frekuensi kerusakan mesin dalam suatu periode. Hasil perhitungan MTBF mesin *mounter* untuk bulan Januari s/d Maret 2014 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan MTBF mesin *mounter Section SMT* (Januari 2014-Maret 2014)

Bulan	Operation time (menit)	Frekuensi kerusakan	MTBF (menit)
Januari 2014	22.287	2	11.143,50
Februari 2014	26.725	56	477,23
Maret 2014	33.171	44	753,89
Total	82.183	102	805.72

Sumber: Data diolah dari Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2014)

MTBF unuk keseluruhan jenis kerusakan pada periode Januari s/d Maret 2014 kurang lebih 13,4 jam. Artinya rata-rata setiap 13,4 jam berpotensi untuk terhentinya kegiatan produksi karena terjadinya kerusakan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem perawatan mesin *mounter* masih belum optimal, karena waktu terjadinya kerusakan yang relatif pendek atau berdekatan. Perusahaan masih sangat perlu meningkatkan jadwal *preventive maintenance* pada periode produksi berikutnya. Peningkatan kegiatan perawatan tersebut, dapat berupa lebih sering melakukan pelumasan pada komponen (*grease up*), pembersihan, dan perbaikan ringan (penyetelan), agar dapat mencegah terjadinya kerusakan dini.

3. Penerapan 5S dan Pilar TPM *Section SMT*

Filosofi dasar 5S (*Seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke*) harus diterapkan oleh seluruh karyawan perusahaan. Penerapan filosofi dasar 5S ini dilakukan karena 5S memiliki peranan penting dalam perusahaan, yaitu dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan keselamatan kerja.

Prinsip dasar 5S yang dilaksanakan di *Section SMT*, yaitu:

- Seiri* (ringkas), yaitu memisahkan barang-barang yang diperlukan dan membuang barang-barang yang sudah tidak diperlukan. Kegiatan ini, berupa tidak ada barang yang tidak berhubungan dengan pekerjaan di atas meja atau tempat kerja.
- Seiton* (rapi), yaitu penataan atau penyusunan barang-barang yang digunakan secara teratur. Kegiatan ini, berupa penempatan *material* ke rak sesuai dengan kode yang tercantum pada rak.
- Seiso* (bersih), yaitu mempertahankan kebersihan terhadap barang-barang yang digunakan oleh karyawan dan kegiatan ini, berupa adanya aturan kebersihan, seperti di mana yang harus dibersihkan, oleh siapa, dan jadwal pelaksanaannya.
- Seiketsu* (rawat), yaitu kegiatan yang ditunjukkan dengan bagaimana para karyawan mematuhi aturan (manual) dalam penggunaan alat-alat bekerja. Kegiatan yang dilakukan karyawan, yaitu setiap kali masuk ke ruang produksi karyawan harus menyentuhkan tangannya ke *stand ground*.
- Shitsuke* (rajin), yaitu kegiatan yang ditunjukkan dengan bagaimana para karyawan bekerja dengan disiplin dan menaati peraturan yang ada dalam perusahaan, seperti taat menaati larangan membawa *handphone* ke tempat bekerja.

TPM yang diterapkan oleh *Section SMT* didukung dengan adanya pelaksanaan pilar-pilar TPM. Pilar-pilar ini, yaitu:

a. *Health and safety*

Pilar *health and safety* ditunjukkan dengan adanya Divisi K3 dari masing-masing *section*, termasuk *Section SMT*. Kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan pada karyawan (operator) berpotensi untuk menyebabkan terjadinya kehilangan jam kerja. Kasus kecelakaan kerja terjadi pada 9 Januari 2014, berupa jari tangan kiri operator sobek karena terkena pisau *cutter* pada saat melakukan pekerjaan. Hal ini terjadi karena pisau *cutter* tidak memenuhi standar perusahaan. Tindakan yang diberikan oleh Divisi K3 yaitu segera membawa operator untuk mendapatkan penanganan medis di klinik yang tersedia.

b. *Education and training*

Bagi karyawan baru diberikan pendidikan dan pelatihan oleh Departemen *Human Resource* selama seminggu. Pendidikan dan pelatihan ini berupa pemberian pengetahuan tentang pentingnya implementasi ISO 9000, indoktrinasi kebijakan lingkungan, pelatihan K3, pemberian pengetahuan tentang moral etika bekerja, dan orientasi 5S, serta lainnya. Pendidikan dan pelatihan diarahkan untuk mencapai peningkatan produktivitas kerja.

c. *Autonomous maintenance (AM)*

Section SMT sudah menekankan *autonomous maintenance* pada seluruh operatornya. Ketika alarm menyala dari komponen atau mesin tiba-tiba berhenti, para operator dapat mengetahui bahwa itu merupakan tanda dari terjadinya potensi kerusakan mesin (*error*). Operator dapat pula melakukan pemeliharaan secara mandiri, misalnya membersihkan *metal mask* dengan alkohol dan mengaduk *solder pasta* agar tidak kental.

d. *Planned maintenance (PM)*

Tim PM di *Section SMT* terdiri atas tiga orang, yaitu seorang Asisten Manajer *Area Maintenance* dan dua orang teknisi. Mereka saling berdiskusi untuk melakukan *troubleshooting* sebelum melakukan rencana perbaikan. Awalnya tim ini melakukan analisis terhadap penyebab utama masalah pada mesin, kemudian apabila masalah sudah teridentifikasi tim akan menyusun rencana perbaikannya.

e. *Quality maintenance (QM)*

Pemeliharaan terhadap kualitas mesin *mounter* merupakan tanggung jawab Operator *Area Maintenance*. Kegiatan pemeliharaan ini dilakukan dengan pola *preventive maintenance*, baik berupa kegiatan pemeliharaan harian, mingguan, dan bulanan.

f. *Focused improvement*

Tim *Planned Maintenance (PM)* melakukan praktik perbaikan setelah melakukan *troubleshooting*. Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian dari mesin *mounter* yang mengalami kerusakan, dan data kegiatan perbaikan dalam kurun waktu mulai Januari hingga Maret 2014 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbaikan mesin *moulder Section* SMT (bulan Januari 2014 s/d Maret 2014)

Tanggal kerusakan	Jenis kerusakan	Perbaikan	Waktu perbaikan (menit)
2 Januari 2014	<i>Nozzle</i> jatuh saat operasi berjalan	Menambah sensor di <i>shutter</i> .	20
30 Januari 2014	Kabel sensor vertikal putus	Mengganti sensor dan kabel sensor.	120
3 Februari 2014	<i>Nozzle</i> jatuh saat operasi berjalan	Menambah sensor di <i>shutter</i> .	20
6 Februari 2014	<i>Holder nozzle glue</i> bocor	Mengganti <i>glue</i> dan membersihkan <i>nozzle</i> .	120
4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28 Februari 2014	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	Memperbaiki teknik menyambung <i>tape</i> dengan tepat.	1.353
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 15 Maret 2014	<i>Tape</i> putus saat operasi berjalan	Memperbaiki teknik menyambung <i>tape</i> dengan tepat.	495
5 Maret 2014	PCB transfer error	Memasang <i>stopper</i> .	150
12 dan 17 Maret 2014	<i>Pick up</i> komponen error	Melakukan kalibrasi pada kaset.	120
18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27 Maret 2014	Plastik <i>tape</i> terlepas	Mengganti <i>tape</i> baru	330
Total			2.728

Sumber: Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2014)

III.2 Perhitungan OEE

Keberhasilan pelaksanaan TPM dapat ditunjukkan melalui indikator jumlah waktu yang bisa digunakan untuk kegiatan produksi, dan jumlah produk dengan kualitas standar yang mampu diproduksi. Dengan demikian besarnya nilai OEE pada salah satu mesin, bisa menjadi salah satu kriteria dalam melihat tingkat keberhasilan penerapan TPM di suatu perusahaan manufaktur. Kinerja produksi mesin yang diukur pada penelitian ini adalah kinerja mesin *moulder* di DSC Line 7 tipe *Next Production Modular* (NPM). Pengukuran kinerja mesin *moulder* melalui metode OEE ini mempertimbangkan tiga komponen, yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil perhitungan nilai OEE mesin *moulder Section* SMT (Januari 2014-Januari 2015)

Bulan	<i>Availability</i> (%)	<i>Performance efficiency</i> (%)	<i>Quality rate</i> * (%)	OEE (%)
Januari 2014	81,7	75,6	99,0	61,1
Februari 2014	82,1	80,7	99,0	65,6
Maret 2014	84,9	81,2	99,0	68,3
April 2014	83,9	81,6	99,0	67,8
Mei 2014	85,7	79,4	99,0	67,4
Juni 2014	93,0	86,5	99,0	79,6
Juli 2014	97,4	85,0	99,0	82,0
Agustus 2014	95,4	94,7	99,0	89,4
September 2014	95,4	79,9	99,0	75,5
Oktober 2014	97,3	71,1	99,0	69,1
November 2014	97,7	86,6	99,0	83,8
Desember 2014	95,0	64,5	99,0	60,6
Januari 2015	96,6	45,7	99,0	43,7
Rata-rata	91,2	77,9	99,0	70,4

Sumber: Data diolah dari Departemen Produksi PT Xacti Indonesia (2015)

*1 % reject (prediksi perusahaan)

Nilai OEE selama bulan Januari 2014 hingga Januari 2015 fluktuatif dan rata-ratanya (70.4%) masih dibawah kondisi ideal. Relatif rendahnya nilai OEE ini menunjukkan bahwa masih banyak perbaikan yang perlu dilakukan terkait pemeliharaan mesin dalam proses *mounting* pada periode produksi selanjutnya.

Nilai OEE yang rendah disebabkan oleh nilai dari dua komponen, yaitu *availability* dan *performance efficiency*, yang masih dibawah standar. Nilai *availability* pada bulan Januari 2014 rendah karena nilai *downtime* tinggi, meliputi waktu untuk *adjustment*, waktu yang diperlukan untuk penggantian model PCB, dan besarnya waktu untuk menangani mesin yang mengalami *breakdown*. Nilai *performance efficiency* yang rendah pada Januari 2014 terutama terjadi karena tingginya waktu mesin menganggur (*idle*), dan pada Januari 2015 kegiatan *preventive maintenance* tidak berjalan optimal, sehingga membuat waktu siklus aktual mesin tinggi.

1. Analisis Penyebab Rendahnya OEE dan Solusi

Nilai OEE yang dibawah standar disebabkan oleh rendahnya nilai komponen *performance efficiency* dan *availability*, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap penyebab rendahnya nilai kedua komponen tersebut. Pada katagori *Six Big Losses* terdapat komponen yang mempengaruhi nilai *performance efficiency*, yaitu *speed losses*. Sementara komponen yang mempengaruhi rendahnya nilai *availability*, yaitu *downtime*.

Akar penyebab dari *speed losses* dan *downtime* dari masing-masing faktor dan pemilihan solusi perbaikan diurutkan berdasarkan jangka waktu pelaksanaannya, yaitu:

a. *Production Environment*

Akar penyebab dari rendahnya OEE terkait pada faktor ini adalah tidak difungsikannya *cleaning room*, sehingga debu dapat dengan mudahnya menempel di komponen-komponen mesin yang vital, menimbulkan gangguan operasional, dan akhirnya menimbulkan kerusakan mesin (*breakdown*). Perusahaan telah pernah mengupayakan untuk mengatasi masalah ini dengan mengoperasikan *cleaning room* pada saat perusahaan masih bernama PT Sanyo Solutions Indonesia. Namun alat-alat dan perlengkapan pada *cleaning room* telah banyak mengalami kerusakan, dan sampai sekarang renovasi dan penggantian perlengkapan pada *cleaning room* tersebut masih tertunda.

Solusi perbaikannya adalah membuat atau memfungsikan kembali *cleaning room*, dengan membuat partisi pada perbatasan pintu masuk dengan ruang produksi *Section SMT*. Disamping itu seluruh karyawan diwajibkan menggunakan seragam anti statik agar tidak banyak debu yang bertebaran ke mesin. Solusi jangka pendek adalah memperbaiki pelaksanaan budaya kerja 5S, dengan tidak membersihkan ruangan produksi *Section SMT* menggunakan sapu, karena debu yang berterbangan berpotensi menempel kembali pada mesin, sehingga lebih baik menggunakan vakum.

b. *Man*

Akar penyebab terkait pada faktor manusia adalah kebutuhan akan peningkatan pengetahuan, keterampilan, sikap dan perilaku kerja (kompetensi), sebagai akibat pesatnya perkembangan teknologi dan dinamika lingkungan usaha. Mengatasi kurangnya kompetensi yang dimiliki operator solusi perbaikan yang

dapat dipilih adalah membentuk kembali tim *Small Group Activity* (SGA) sebagai wadah untuk berbagi pengetahuan, keterampilan dan pengalaman yang terkait dengan pengoperasian dan pemeliharaan mesin. Sebelumnya tim SGA ini sudah dibentuk dengan unsur dari masing-masing area di *Section* SMT, namun ketika perusahaan berganti menjadi PT Xacti Indonesia tim ini belum kembali aktif. Solusi lain adalah melaksanakan *training* melalui proses *assessment* yang menyeluruh dan mendalam untuk mendapatkan gambaran mengenai jenis, bentuk dan metoda pelatihan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kompetensi di masa yang akan datang. Pelatihan kepada teknisi yang menangani perbaikan secara khusus juga perlu mendapat perhatian, agar waktu untuk menyelesaikan perbaikan dapat ditekan.

c. *Machine*

Akar masalah ditinjau dari faktor mesin (*speed losses* dan *downtime*) yang berakibat pada rendahnya OEE, yaitu kegiatan *preventive maintenance* tidak berjalan secara optimal. *Preventive maintenance* ditujukan untuk mencegah terjadinya kerusakan alat dan mesin dalam rentang waktu yang pendek, dibawah umur teknisnya, sehingga diperlukan waktu perbaikan atas kerusakan (*breakdown maintenance*) yang lebih lama. Kegiatan *preventive maintenance* yang tidak optimal dapat diatasi dengan memperbarui prosedur operasional baku, instruksi kerja yang tertera pada *checksheet schedule*, jadwal, sosialisasi, pelatihan, dan pemantauan serta evaluasi yang teratur terhadap kegiatan *preventive maintenance*.

d. *Method*

Masalah utama yang berdampak pada rendahnya OEE dari terkait metode adalah pada ketersediaan *manual inspection in line* berupa aturan atau prosedur pemeriksaan (inspeksi) dan *rule* saat terjadi penggantian model produk (*model change*). Saat ini diperlukan waktu yang cukup banyak untuk melakukan penyesuaian jika terjadi perubahan model produk, sehingga waktu menganggur (*idle*) membesar pula. Untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukan perbaikan sistem penggantian *manual inspection in line* yang lebih fleksibel, cepat, mudah diakses, dan mudah dipahami oleh karyawan apabila terjadi perubahan manual tersebut akibat perubahan model produk. Sistem inspeksi manual diganti dengan inspeksi secara otomatis (terkomputerisasi). Sementara itu untuk mengatasi belum adanya *rule* saat terjadi *model change* adalah dengan membuat *rule* baru, yaitu dengan memasukkan PCB model baru sesaat setelah PCB sebelumnya telah selesai beroperasi diproses pertama.

e. *Material (komponen)*

Penyebab dominan terkait material, yang dapat berkontribusi pada menurunnya nilai OEE adalah terjadinya kekurangan persediaan (*shortage*) komponen akibat sistem manajemen persediaan, dan keterlambatan kedatangan komponen. Terjadinya *shortage* akan mengganggu kelancaran produksi terutama ditinjau dari aspek kinerja (*performance*) dan karena kinerja menjadi salah satu dari tiga komponen dalam perhitungan OEE, maka dampak pada nilai OEE akan nampak. Perbaikan dalam sistem perencanaan persediaan (*inventory*), administrasi pergudangan dan *material control*, dan komunikasi dengan pemasok (*supplier*)

adalah langkah-langkah yang bisa p diambil perusahaan untuk meningkatkan kinerja.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan TPM melalui implementasi budaya kerja 5S dan pilar-pilar TPM, dan pola pemeliharaan mesin dan peralatan masih kurang efektif dalam mendorong kinerja produksi ke level yang ideal. Hal ini dapat ditunjukkan dengan rata-rata nilai OEE pada mesin utama (*mounter*) selama bulan Januari 2014 hingga Januari 2015, yaitu sebesar 70,4%, dibawah standar menurut *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) (> 85%).

Rendahnya nilai OEE pada mesin *mounter* terutama disebabkan oleh rendahnya nilai komponen *performance efficiency* dan *availability*. Penyebab rendahnya *performance efficiency* adalah mesin sering mengalami *idle* dan waktu siklus aktual mesin tinggi, sehingga perusahaan perlu memberikan *training* kembali kepada operator dan meningkatkan kegiatan *preventive maintenance* secara benar. Sementara rendahnya nilai *availability* disebabkan oleh tingginya nilai *downtime*, sehingga perlu dibuat *cleaning room* untuk menghindari mesin *breakdown*. Perbaikan sistem perencanaan persediaan, pengadaan, dan administrasi pergudangan juga perlu perbaikan.

V. Daftar Pustaka

- Ansori N, Mustajib MI. 2013. *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Fahmi A, Rahman A, Efranto RY. 2012. Implementasi *Total Productive Maintenance* sebagai penunjang produktivitas dengan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin Rotary KTH-8. *Jurnal Teknik Unbraw* [internet]. [diunduh 2014 Desember 10]; 1(1): 75-84. Tersedia pada <http://digilib.ub.ac.id>.
- Muis M. 2013. *Manajemen Sumber Daya Manusia pada Kinerja Industri*. Bogor (ID): IPB Press.
- Nakajima S. 1988. *Introduction to TPM*. Cambridge (UK): Productivity Press, Inc.
- Olofsson O. 2011. Mean Time Between Failures & Mean Time To Repair [Internet]. [diunduh 2015 Juni 12]. Tersedia pada: <http://world-class-manufacturing.com/KPI/mtbf.html>.
- Permana D, Parkhan A. 2012. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di Lini Produksi Guna Mengoptimalkan Kinerja Peralatan (Studi Kasus Di PT. Muria Baru). *Electronic Journal of Industrial research* [internet]. [diunduh 2015 Januari 8]; 11(1): 1-12. Tersedia pada <http://library.uui.ac.id>.
- Prasetya H, Lukiaستی F. 2011. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta (ID): CAPS.
- Pujotomo D, Septiawan H. 2006. Analisis *total productive maintenance* pada *line 8/Carbonated Soft Drink* PT Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java. *Jurnal Teknik Undip* [internet]. [diunduh 2014 Desember 22]; 1(1): 1-15. Tersedia pada <http://digilib.undip.ac.id>.

Triwardani DH, Rahman A, Tantrika CF. 2013. Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dalam meminimalisi *Six Big Losses* pada mesin produksi Dual Filters DD07. *Jurnal Teknik UB* [internet]. [diunduh 2015 Januari 8]; 1(1): 379-391. Tersedia pada <http://digilib.ub.ac.id>.