Analisis *Overall Equipment Effectiveness* pada Mesin *Wavetex* 9105 di PT. PLN Puslitbang

Yustine Intan Dwi Wijaya[1)], Ilham Priadythama[2)]
[1,2)]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, 57126, Indonesia
Email: yustineintan10@gmail.com, priadythama@gmail.com

ABSTRAK

PT PLN Puslitbang merupakan unit penunjang yang dimiliki oleh PT PLN Pusat, dimana salah satu layanannya adalah layanan kalibrasi. Pada bulan Januari-September 2016 telah terjadi *downtime* selama 101,482 jam pada mesin *Wavetex 9105*. Sehingga proses kalibrasi untuk fungsi arus, tegangan, hambatan & daya memakan waktu yang lama. Karena mesin ini memegang peranan penting di dalam proses kalibrasi, maka mesin tersebut harus berada dalam kondisi baik & memiliki efektivitas yang tinggi. Pengukuran tingkat efektivitas mesin dilakukan dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Metode OEE mengukur efektifitas dengan menggunakan tiga faktor untuk mengidentifikasi *six big losses,* yaitu *availability, performance* dan *quality*. Nilai rata-rata dari OEE dan ketiga faktor tersebut pada bulan Januari-September 2016 berturut-turut adalah 84,72%, dan 92,99%, 91,29%, 99,9%. *Losses* yang mempengaruhi nilai efektifitas adalah *reduced speed losses* dan *idling and minor stoppages losses*. Berdasarkan analisis menggunakan *fishbone diagram*, penyebab kegagalan yang akan diperbaiki adalah penyebab pada faktor manusia & metode.

Kata Kunci: *Availability, Overall Equipment Effectiveness, Performance, Quality, Six Big Losses*

1. Pendahuluan

PT PLN Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan (Puslitbang) merupakan unit penunjang yang dimiliki oleh PT PLN (Pusat), dimana salah satu layanan yang dimiliki adalah layanan kalibrasi untuk perusahaan umum ataupun perusahaan swasta. Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional maupun internasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi. PT PLN Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan (Puslitbang) mempunyai laboratorium kalibrasi. Laboratorium Kalibrasi merupakan salah satu laboratorium di PLN Puslitbang yang berdiri sejak tahun 1964 dengan kegiatan utamanya adalah pengujian di bidang kalibrasi alat ukur listrik dan kalibrasi alat ukur non listrik.

Dalam bulan Januari-September 2016 telah terjadi *downtime* selama 101, 482 jam. Mesin yang paling sering dipakai dan sering mengalami *downtime* adalah mesin *Wavetex* 9105, sehingga membuat proses kalibrasi untuk fungsi Arus (DC dan DC), Tegangan (DC dan AC), hambatan dan daya memakan waktu yang sangat lama (tidak optimal). Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam pemeliharaan mesin/peralatan, salah satunya dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan secara menyeluruh. (Nakajima, 1988).

PT PLN Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan (Puslitbang) belum menerapkan TPM. Maka perlu segera diterapkan, dengan menggunakan metode *Overall Equipment Efectiveness* (OEE). *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).

Penelitian ini akan membahas mengenai analisis OEE mesin *Wavetex* 9105 pada labratorium kalibrasi di PT. PLN Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan (Puslitbang)

2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan penghitungan *Availability, Performance, dan Quality* untuk mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Wavetex* 9105 dalam bulan Januari – September 2016. Kemudian dilakukan analisis penyebab permasalahan dengan mengetahui *Six Big Losses* yang terjadi dan selanjutnya dilakukan langkah-langkah perbaikan dengan menggunakan metode *Fish Bone Diagram*.

2.1 Six Big Losses

Dalam dunia perawatan mesin, dikenal suatu sebutan *Six Big Losses*, ini adalah suatu hal yang harus dihindari oleh setiap perusahaan. *Six Big Losses* adalah enam kerugian yang harus dihindari oleh setiap perusahaan yang dapat mengurangi tingkat efektifitas suatu mesin. *Six Big Losses* terdiri dari :

1. *Breakdown due to equipment failure* = kerugian ini disebabkan karena mesin yang ada mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi, yang mengakibatkan proses produksi menjadi terganggu.
2. *Setup and adjustment* = hilangnya waktu akibat dilakukannya penyesuaian dan proses setup yang dilakukan oleh operator mesin.
3. *Idling and minor stoppages* = keadaan *idle* (diam) akibat terganggunya suatu proses sehingga proses lain tidak dapat berjalan. *Minor stoppages* terjadi ketika peralatan berhenti dalam waktu singkat akibat masalah sementara
4. *Reduced speed* = perbedaan antara kecepatan desain mesin dengan kecepatan aktual yang terjadi pada lantai produksi.
5. *Defects in process and rework* = produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi yang tidak sempurna, sehingga memerlukan *rework* (pengerjaan ulang), dan menghasilkan *scrap*.
6. *Reduced yield* = perbedaan kualitas karena selang waktu yang dibutuhkan mesin sejak *startup* hingga berada dalam keadaan stabil.

Six Big Losses biasanya dibagi dalam 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya. Ketiga kategori tersebut adalah *Downtime*, *Speed Losses*, dan *Defects*.

2.2 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di industri yang berbeda. 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 produktivitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$OEE = Availability \; x \; Performance \; x \; Quality \tag{1}$$

1. Availability

Availability merupakan ketersediaan mesin/peralatan merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operation time*) terhadap waktu persiapan (*loading time*) dari suatu mesin/peralatan. *Planned production time* adalah waktu total dimana mesin diharapkan bekerja untuk menghasilkan produk. Maka *availibility* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Planned\ Production\ Time} \; x \; 100 \tag{2}$$

2. *Performance*
   Performance adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. *Perfomance rate* merupakan hasil pembagian dari *actual capacity production* dengan *ideal run time*. *Actual capacity production* dihasilkan dari total produksi dibagi *operating time*. *Ideal run time* adalah kapasitas ideal mesin dalam menghasilkan produk. Maka *performance* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Performance\,rate = \frac{Real\ Production\ x\ Ideal\ Run\ Time}{Operating\ Time}\ x\ 100$$

(3)

3. *Quality*
   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 mengungkapkan masalah kualitas proses produksi.

$$Quality = \frac{Processed\ amount - Defect\ amount}{Processed\ amount}\ x\ 100$$

(4)

2.3 Nilai Ideal Perhitungan OEE

Berikut adalah nilai ideal OEE

Tabel 1. Nilai Ideal Perhitungan OEE

Deskripsi	Nilai
Availability	>90%
Performance	>95%
Quality	>99%
OEE	>85%

2.4 *Fishbone Diagram* (*Cause Effect* Diagram)

Cause-Effect Diagram atau disebut juga *Fishbone Diagram* dalam penerapannya digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan. *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis *Availability, Performance, dan Quality*

3.1.1 Analisis *Availability*

Availability merupakan salah satu variabel yang langsung berhubungan dengan nilai dari tiga faktor yang diperlukan untuk menghitung nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Definisinya yaitu ketersediaan waktu untuk kegiatan produksi oleh mesin. *Availability* dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor yang paling berpengaruh adalah *downtime*. Dilihat dari tabel 2 bahwa nilai *availability* terendah adalah pada bulan Juni yaitu 88,25%. Hasil tersebut dibawah *standart world class* yaitu 90%.

Pada tabel terlihat bahwa *operating time* pada bulan Juni yaitu 155,32 jam, dimana jauh lebih rendah dibandingkan *planned production time* yaitu 176 jam. Hal itu berarti *downtime* sering terjadi pada bulan Juni. *Downtime* sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: kerugian karena kerusakan peralatan, listrik padam, waktu *set up*, dan *idle time*. Berdasarkan data rincian *downtime* bulan Januari-Juli 2016 yang diberikan perusahaan, fakor utama yang menyebabkan *downtime* pada bulan Juni disebabkan oleh kerusakan peralatan seperti terganggunya beberapa fungsi kalibrasi, yaitu fungsi arus AC

& DC, terganggunya fungsi tegangan AC dan juga terganggunya kabel penghubung arus & tegangan. Gangguan tersebut rata-rata disebabkan karena kesalahan dalam melakukan tahap *set-up* berupa kesalahan dalam menentukan titik kalibrasi dan juga pemakaian kabel yang kurang hati – hati (sering terinjak).

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Availability*

Bulan	Planned Production Time (Jam)	Total Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Jan-16	160	7,61	152,39	95,24%
Feb-16	160	13,70	146,30	91,44%
Mar-16	168	4,38	163,62	97,39%
Apr-16	168	10,13	157,87	93,97%
Mei-16	160	16,85	143,15	89,47%
Jun-16	176	20,68	155,32	88,25%
Jul-16	128	12,05	115,95	90,59%
Agu-16	176	5,79	170,21	96,71%
Sep-16	168	10,28	157,72	93,88%

3.1.2 Analisis *Performance*

Performance adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. *Performance* berhubungan dengan *speed losses* yang mendeskripsikan bagaimana kinerja mesin berdasarkan jumlah produksi dan waktu siklus ideal dari proses operasi. Hal yang mempengaruhi *speed losses* dalam *six big losses*, ada 2 yaitu *reduced speed* dan *idling and minor stoppages*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai *performance* yang paling rendah adalah pada bulan Januari, yaitu 87,14%. Berdasakan hasil yang didapat, nilai *performance* yang masih dibawah standar *world class* adalah pada bulan Januari 87,14%, Februari 90,77%, Maret 88,01%, April 89,95%, Juli 93,14%, Agustus 88,13%, dan September 90,03%.

Adapun faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai *performace* antara lain jumlah produk aktual yang dapat terkalibrasi per-harinya tidak optimal (proses kalibrasi terlalu lama). *Downtime* mesin juga mempengaruhi rendahnya nilai *performance* karena *downtime* mesin mempengaruhi *operating time*. Semakin rendah *operating time* nya maka akan semakin jauh dari target produksi yang ditentukan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	Output	Ideal Cycle Time	Operation Time (Jam)	Performance (%)
Jan-16	63	2,1079365	152,392	87,14%
Feb-16	114	1,1649123	146,303	90,77%
Mar-16	69	2,0869565	163,617	88,01%
Apr-16	63	2,2539683	157,868	89,95%
Mei-16	95	1,4421053	143,147	95,71%
Jun-16	133	1,1278195	155,317	96,58%
Jul-16	57	1,8947368	115,950	93,14%
Agu-16	39	3,8461538	170,208	88,13%
Sep-16	79	1,7974684	157,717	90,03%

3.1.3 Analisis *Quality*

Quality adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Pada PT. PLN (Persero) Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan (Puslitbang) quality diasumsikan 99,9%. Karena dalam proses produksinya tidak ada produk ataupun material yang dibuang sia-sia, semuanya dapat terkalibrasi. Hanya saja kemungkinan produk gagal dikalibrasi sedikit sekali karena semua alat ukur dapat dikalibrasi kecuali alat ukur yang akan dikalibrasi mengalami kerusakan sebelum proses kalibrasi. Nilai *quality rate* yang dihasilkan masih tergolong aman karena diatas standart *world class* yaitu 99%.

3.2. Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losess

Dilihat dari tabel 4.7 terlihat bahwa nilai OEE paling rendah adalah bulan Januari dan bulan Agustus, masing-masing bernilai 82,91% dan 84,29%. Nilai OEE tersebut dibawah standart *world class* yaitu 85%. Nilai OEE bulan Januari lebih rendah dari pada bulan Agustus karena *performance rate* pada bulan Januari paling rendah yaitu 87,14%. Faktor utama penyebab rendahnya nilai OEE pada bulan Januari adalah jumlah output yang dihasilkan kecil.

Tabel 4. Hasil Perhitungan OEE

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Januari	95,24%	87,14%	99,9%	82,91%
Februari	91,44%	92,96%	99,9%	84,92%
Maret	97,39%	88,01%	99,9%	85,63%
April	93,97%	89,95%	99,9%	84,44%
Mei	89,47%	95,71%	99,9%	85,54%
Juni	88,25%	96,58%	99,9%	85,14%
Juli	90,59%	93,14%	99,9%	84,29%
Agustus	96,71%	88,13%	99,9%	85,14%
Septembe	93,88%	90,03%	99,9%	84,44%

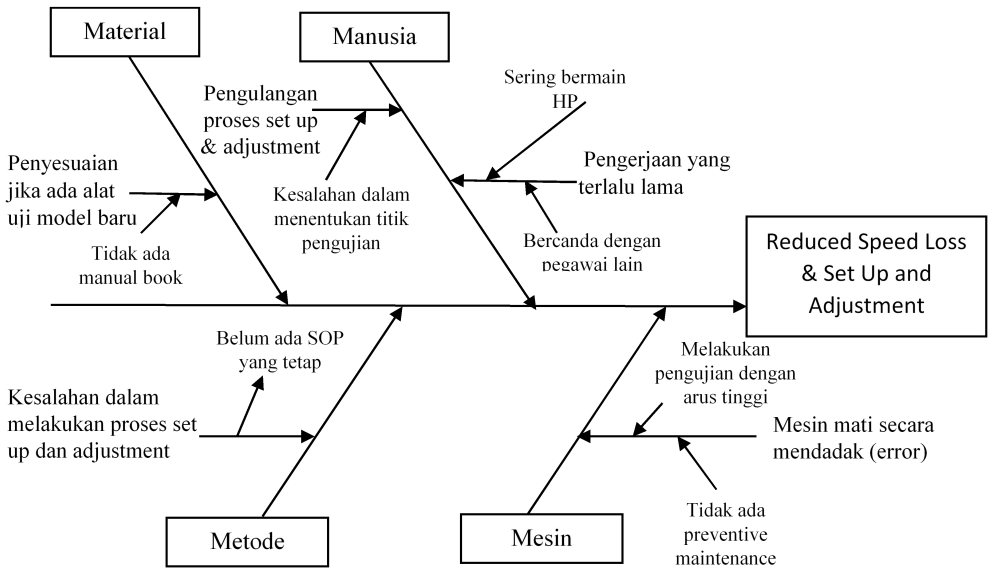
Tabel 5 merupakan persentase faktor *six big losses*, berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa *losses* terbesar adalah disebabkan oleh *reduced speed loss* dengan skor 123,92 jam (52%). Kemudian *losses* terbesar kedua disebabkan oleh *set up and adjustment* dengan skor 60,50 jam (25,4%). Dan losses terbesar ketiga disebabkan oleh *breakdown loss* dengan skor 40,98 jam (17,2%). *Losses* selanjutnya adalah *idling minor stoppages* dengan skor 12,70 jam, *rework loss and scrap loss* memiliki skor 0.*Six big losses* yang paling dominan adalah kerugian karena *reduced speed losses* 123,92 jam (52%) dalam periode Januari-September 2016. *reduced speed losses* yang memakan waktu paling lama adalah terjadi pada bulan Januari dan disebabkan oleh kecepatan memproduksi produk yang tidak sesuai dengan waktu ideal terhadap waktu operasi mesin. Namun, *idling and minor stoppages losses* juga tidak dapat diabaikan, meskipun itu terjadi hanya sementara waktu namun frekuensinya sangat sering dan itu menyebabkan kerugian pula.

Tabel 5. Presentase pada *Six Big Losses*

No	Six Big Losses	Total Time Loss	Persentase
1	Reduced Speed Loss	123,92	52,0%
2	Set Up and Adjustment	60,50	25,4%
3	Breakdown Loss	40,98	17,2%
4	Idling Minor Stoppages	12,70	5,3%
5	Rework Loss	0,00	0,0%
6	Scrap Loss	0,00	0,0%
Jumlah		238,10	100,0%

3.3. Analisis Fishbone Diagram

Fishbone diagram menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah.



Gambar 1. *Fishone Diagram*

Fishbone diagram tersebut dibuat berdasarkan data yang ada, hasil perhitungan, kondisi di lapangan, dan wawancara langsung dengan pihak terkait. Berdasarkan tabel 5 bahwa *six big losses* yang paling dominan adalah kerugian karena *reduced speed losses* 123,92 jam (52%) dalam periode Januari-September 2016, namun *Set Up and Adjustment* juga mempengaruhi *downtime* karena frekuensinya yang sering dan itu juga dipengaruhi oleh *breakdown* peralatan/mesin itu sendiri. Maka dari itu *fishbone diagram* ini menganalisis penyebab *reduced speed losses* dan *set up and adjustment*. Berdasarkan wawancara penulis dengan operator, yang *menyebabkan reduced speed losses* dan *set up and adjustment* adalah dibagi menjadi 4 faktor, yaitu: manusia, material, metode dan juga mesin.

Dari manusia, yang menyebabkan *reduced speed losses* dan *set up and adjustment* adalah karena proses pengerjaan yang terlalu lama dan pengulangan proses *set up* dan *adjustment*. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan setiap operator masih sering menggunakan *handphone* untuk keperluan yang tidak penting, sering bercanda dengan operator lainnya dan masih seringnya melakukan kesalahan di dalam menentukan titik yang akan di gunakan untuk proses kalibrasi. Sehingga, perusahaan haruslah membuat peraturan resmi mengenai penggunaan *handphone*

disaat jam kerja dan juga melakukan pelatihan resmi kepada setiap pegawai agar dapat menentukan titik dengan benar saat proses kalibrasi.

Dari sisi material, yang menyebabkan *reduced speed losses* dan *set up and adjustment* adalah karena dibutuhkannya waktu yang lama didalam proses penyesuaian apabila akan mengkalibrasi mesin dengan tipe baru. Hal tersebut dapat terjadi karena tidak adanya manual book dari mesin yang akan di kalibrasi sehingga operator mengalami kesulitan didalam melakukan *set up* untuk proses kalibrasi. Sehingga perusahaan harus memastikan kepada calon *customer* apabila ingin menggunakan jasa kalibrasi di PT PLN Puslitbang harus menyertakan buku manual dari mesin/alat yang akan di kalibrasi.

Dari sisi metode, yang menyebabkan *reduced speed losses* dan *set up and adjustment* adalah karena belum adanya SOP yang paten / tetap di dalam mesin *Wavetex* 9105. Jika adapun itu hanya sebatas arahan dari *supervisor* kepada operator, sehingga apabila ada operator lain yang akan menggunakan mesin *Wavetex* 9105 akan mengalami kesulitan dalam pengoperasian mesin. Dan karena tidak ditetapkan, terkadang informasi dari supervisor yang di sebarluaskan tidak sama dengan yang sebenarnya. Sehingga perusahaan haruslah membuat dan menetapkan secara resmi mengenai SOP dari penggunaan mesin *Wavetex* 9105.

Dari sisi mesin, yang menyebabkan *reduced speed losses* dan *set up and adjustment* adalah karena beberapa fungsi meangalami gangguan. Hal itu bisa terjadi karena penggunaan mesin *Wavetex* 9105 yang terlalu sering tanpa diimbangi dengan waktu istirahat dan juga terlalu seringnya menggunakan arus yang terlalu tinggi di dalam melakukan proses kalibrasi serta belum diberlakukannya *preventive maintenance.* Perusahaan harus mulai memberlakukan *preventive maintenance* untuk mesin *Wavetex* 9105.

4. Simpulan

Berdasarkan data dan analisis *six big losses* diketahui *losses* yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *reduced speed losses* dan *set up and adjustment*. *Reduced speed losses* dan *set up and adjustment* yang terlihat paling signifikan terjadi pada bulan Januari, yaitu *losses* akibat kurang produktifnya perusahaan dalam melakukan proses kaibrasi alat ukur, kerusakan pada beberapa fungsi-fungsi yang ada di dalam mesin *Wavetex* 9105, dan pemborosan waktu di dalam melakukan *set up* dan *adjustment* pada setiap peroses kalibrasi.

Berdasarkan analisis menggunakan *fishbone diagram*, *reduced speed losses dan set up and adjustment* dipengaruhi oleh 4 faktor, antara lain: mesin, material, metode, dan manusia. Setelah dianalisis faktor yang memiliki dampak terbesar adalah faktor manusia, yaitu pengerjaan yang terlalu lama dan pengulangan proses *set up* dan *adjustment*. Perusahaan harus membuat peraturan resmi mengenai penggunaan *handphone* di saat jam kerja dan juga melakukan pelatihan resmi kepada setiap pegawai agar dapat menentukan titik dengan benar saat proses kalibrasi.

Daftar Pustaka

Almeanazel, O.T.R. (2010). Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering,Vol. 4, No. 4. ISSN 1995-6665,Department Of Industrial Engineering, Hashemite University, Zarqa, Jordan.

Data PT. PLN Pusat Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan Unit Kalibrasi Jakarta Selatan

Davis, Roy. (1995). Productivity Improvements Through TP :The Philosophy and Application of Total Productive Maintenance. Englewood Cliffs: Prentice Hall Inc.

Malik, N.A. dan Hamsal, M. (2013). Pengukuran Kinerja Operasional Melalui Implementasi Total Productive Maintenancedi PT. XYZ. Journal of Business and Entrepreneurship

Magister Manajemen. Vol. 1, No. 2, ISSN: 2302 - 41 19. Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta.

Nakajima, Seiichi. (1989). TPM Development Program : Implementing Total Productive Maintenance, Cambridge : Productivity Press, Inc.

Tangue, N.R. (2005). The Quality Toolbox. Winconsin: ASQ Quality Press.