

**ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MOULDING DISAMATIC
(STUDI KASUS : PT.XYZ)**

Togik Hidayat, Pelangi Eka Yuwita, Reza Anggara Putra

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

Jl. Ahmad Yani No.10, Sukorejo, Bojonegoro

Email: togik_jelek@yahoo.co.id, Pelangi.ardata@gmail.com

Abstrak

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan indikator untuk mengukur keberhasilan Total Productive Maintenance (TPM) sebuah proses industri dalam kaitannya menjaga efektifitas alat/ mesin produksi. TPM berfokus pada nilai maksimal peralatan dan tenaga manusia, tujuan utama TPM adalah performa alat/ mesin dengan zero defect dan zero breakdown. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai OEE mesin Moulding Disamatic, melakukan analisis nilai OEE, dan menentukan langkah perbaikan. Penelitian terdiri dari kegiatan rekapitulasi data real produktifitas, menentukan availability rate, performance rate, Quality rate dan OEE serta menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Hasil Penelitian menunjukkan rata-rata nilai OEE mesin Moulding Disamatic selama Januari – Oktober 2017 adalah sebesar 72,46% atau performance mesin masih dibawah standart dan harus dilakukan tindakan perbaikan. Tindakan perbaikan dirumuskan berdasarkan analisis OEE dengan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengevaluasi tingkat keandalan dan menentukan efek dari kegagalan mesin Moulding Disamatic. Kegagalan mesin Moulding Disamatic berdasarkan Risk Priority Number(RPN) disebabkan oleh set up and adjustment dengan mode failure Pouring Furnace dan Moulding mesin rusak. Tindakan perbaikan yang di rekomendasikan adalah pada kerusakan Pouring Furnace dilakukan penggantian motor van pendingin coil keeping, pemasangan indicator trouble coil (off), dan kerusakan Moulding mesin dilakukan perbaikan core setter dengan mengganti control selenoid valve pompa hidrolis, perbaikan blower core setter dengan mengganti motor blower ring.

Kata kunci: Moulding Disamatic, OEE, TPM, FMEA

1. PENDAHULUAN

Produktivitas adalah tolak ukur keberhasilan dari penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang telah diterapkan dalam sebuah proses produksi. Terdapat beberapa faktor yang saling terkait berasal dari peralatan/ mesin, lingkungan dan manusia/ operator yang harus dikelola sebuah perusahaan untuk mewujudkan produktifitas sesuai dengan nilai yang diharapkan supaya kualitas produk dan proses produksi dapat di kontrol dan berjalan dengan baik. John Roup (1999), konsep dari TPM meliputi pemfokusan pada pemeliharaan alat, pemeliharaan kualitas, lingkungan kerja, dan peningkatan kinerja tim di dalam divisi operasi.

Blanchard (1997), Banyak ditemukan permasalahan pada suatu perusahaan bahwa kontribusi terbesar dari total biaya produksi adalah bersumber dari biaya pelaksanaan pemeliharaan peralatan, baik secara langsung maupun tidak langsung. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur performansi dari sebuah mesin/ peralatan dalam sebuah proses produksi (Ratnanto, Gancang, 2013). OEE adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut (Nakajima, 1988).

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai suku cadang kendaraan. Proses produksi menggunakan berbagai mesin produksi salah satunya adalah mesin *Moulding Disamatic*. Perusahaan menilai berdasarkan hasil produksi pada tahun 2017 mesin *Moulding Disamatic* belum menunjukkan hasil yang sesuai dengan harapan atau target produksi. Permasalahan utama yang menyebabkan rendahnya pencapaian nilai OEE pada *availability* sebesar 62.13 % dan *performance efficiency* sebesar 67,33% dengan standar perusahaan yaitu nilai *availability* sebesar 85 % dan *performance efficiency* sebesar 90% (Ratnanto, Gancang, 2013).

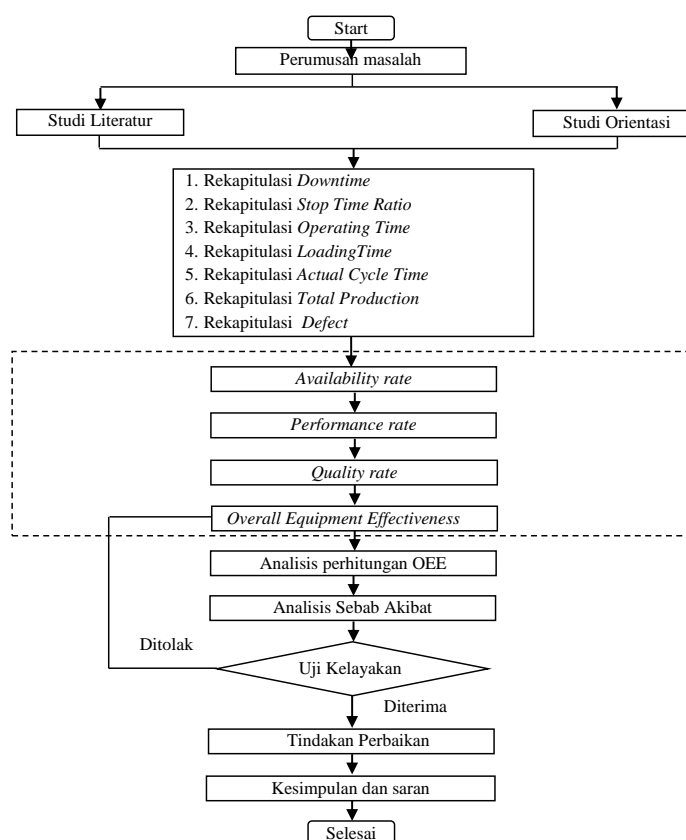
Berdasarkan nilai OEE dari mesin *Moulding Disamatic* kita dapat melakukan analisis penyebab terjadinya kegagalan dan kemudian menentukan tindakan perbaikan yang tepat sesuai

dengan penyebab utama yang menjadikan performa mesin tidak sesuai dengan target produksi. Analisis sebab akibat dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Moubrey (1992), FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai OEE dari mesin *Moulding Disamatic* selama bulan *Januari-Oktober* 2017, menganalisis penyebab kegagalan berdasarkan perhitungan nilai OEE dan untuk mengevaluasi tingkat keandalan dari mesin *moulding disamatic* dan menentukan dampak dari kegagalan dari sistem tersebut menggunakan pendekatan FMEA. Kegagalan dari sistem digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu fungsi dari sebuah sistem.

Alur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap mulai dari perumusan masalah, studi literatur, studi orientasi, melakukan rekapitulasi produktifitas mesin *Moulding Disamatic* yang meliputi rekapitulasi data *downtime*, *stop time ratio*, *operating time*, *loadingtime*, *actual cycle time*, *total production*, *defect*, melakukan perhitungan *availability*, *performance rate*, *quality rate*, OEE, melakukan analisis sebab akibat kegagalan, dan menentukan tindakan perbaikan menggunakan pendekatan FMEA. Alur penelitian ini secara umum digambarkan dalam Gambar 1. *flowchart* metodologi penelitian.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 REKAPITULASI DATA

Rekapitulasi data diambil dari data *real* laporan produktifitas mesin *Moulding Disamatic* selama bulan Januari - Oktober 2017 yang terdiri dari laporan data *downtime*, *stop time ratio*, *operating time*, *loading time*, *actual cycle time*, *total production*, dan *defect*, dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Selama Periode Januari - Oktober 2017

Bulan	Downtime (menit)	Stop Time Ratio	Operating Time (menit)	Loading Time (menit)	Actual Cycle Time (sec)	Total Production	Total Defect
Januari	2221	97,42	29590	38529	17,2	503030	620
Februari	2662	92,38	27093	38467	17,7	460581	590
Maret	2850	82,18	21186	34875	18,0	360162	520
April	2394	92,78	24532	34717	18,0	417044	580
Mei	1530	89,92	29816	36533	18,1	506872	690
Juni	1110	95,90	24998	29566	17,7	424966	620
Juli	1814	91,32	26027	33868	18,2	442459	590
Agustus	1543	95,77	31322	37682	18,4	532474	740
September	2111	88,30	37912	47349	18,8	644504	710
Oktober	2065	93,42	36664	44546	17,7	623288	740

3.2 ANALISIS HASIL OEE

Berdasarkan rekapitulasi data produktifitas yang telah terkumpul, nilai OEE mesin *Moulding Disamatic* dapat diketahui dan dianalisis melalui nilai *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* dengan tujuan untuk mencari nilai salah satu faktor penyebab kurang efektif/ kurang handalnya mesin *Moulding Disamatic* selama proses produksi berlangsung.

Availability rate merupakan ukuran tingkat efektivitas *maintenance* peralatan produksi dalam kondisi produksi sedang berlangsung (Pomorski,1997). Nilai *availability rate* di hitung berdasarkan persamaan 1. Nilai *availability rate* mesin *Moulding Disamatic* dapat dilihat dalam Tabel 2.

$$Availability\ Rate = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100 \quad (1)$$

(Adisetya, 2012)

Tabel 2. Availability Rate Moulding Disamatic Bulan Januari - Oktober 2017

Bulan	Operating Time (menit)	Loading Time (menit)	Availability Rate
Januari	29590	38529	76,80%
Februari	27093	38467	70,43%
Maret	21186	34875	60,75%
April	24532	34717	70,66%
Mei	29816	36533	81,61%
Juni	24998	29566	84,55%
Juli	26027	33868	76,85%
Agustus	31322	37682	83,12%
September	37912	47349	80,07%
Oktober	36664	44546	82,31%

Performace rate merupakan ukuran seberapa efektif peralatan produksi yang digunakan (Pomorski,1997). Nilai *performace rate* di hitung berdasarkan persamaan 2. Nilai *performance rate* mesin *Moulding Disamatic* dapat dilihat dalam Tabel 3.

$$Performane\ Rate = \frac{Actual\ Capacity\ Production}{Actual\ Cyle\ Time} \times 100 \quad (2)$$

$$Actual\ Capacity\ Production = \frac{Total\ Production}{Operating\ Time} \quad (3)$$

(Adisetya, 2012)

Tabel 3. Performance Rate Moulding Disamatic Bulan Januari - Oktober 2017

Bulan	Operaitng Time (menit)	Total Production (mold)	Actual Capacity Production (mold/menit)	Actual Cycle Time (sec)	Performance Rate
Januari	29590	503030	17	17,2	98,84%
Februari	27093	460581	17	17,7	96,05%
Maret	21186	360162	17	18,0	94,44%
April	24532	417044	17	18,0	94,44%
Mei	29816	506872	17	18,1	93,92%
Juni	24998	424966	17	17,7	96,05%
Juli	26027	442459	17	18,2	93,41%
Agustus	31322	532474	17	18,4	92,39%
September	37912	644504	17	18,8	90,43%
Oktober	36664	623288	17	17,7	96,05%

Quality rate merupakan ukuran tingkat efektivitas proses manufaktur untuk mengeliminasi *scrap*, *rework*, dan *yield loss* (Tangen, 2004). Nilai *quality rate* di hitung berdasarkan persamaan 4. Nilai *quality rate* mesin *Moulding Disamatic* dapat dilihat dalam Tabel 4.

$$Quality Rate = \frac{Total Production - Defect}{Total Production} \times 100 \quad (4)$$

(Adisetya, 2012)

Tabel 4. Quality Rate Moulding Disamatic Bulan Januari - Oktober 2017

Bulan	Total Production (mold)	Total Defect	Quality Rate
Januari	503030	620	99,88%
Februari	460581	590	99,87%
Maret	360162	520	99,86%
April	417044	580	99,86%
Mei	506872	690	99,86%
Juni	424966	620	99,85%
Juli	442459	590	99,87%
Agustus	532474	740	99,86%
September	644504	710	99,89%
Oktober	623288	740	99,88%

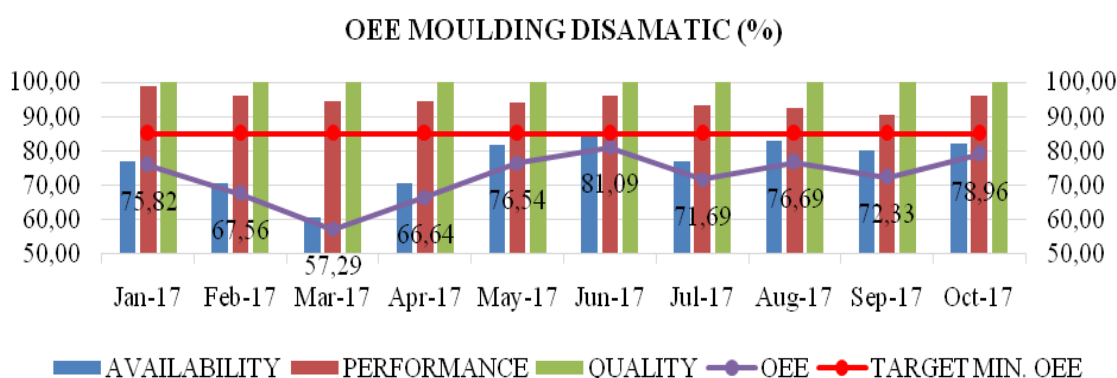
OEE merupakan rasio dari nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. OEE mesin *Moulding Disamatic* di hitung berdasarkan persamaan 5.

$$OEE Moulding Disamatic = Availability Rate \times Performance Rate \times Quality Rate \quad (5)$$

Nilai OEE mesin *Moulding Disamatic* dapat dilihat dalam Tabel. 5 dan untuk melihat performa/ keefektifitasan dari mesin *Moulding Disamatic* disajikan dalam gambar grafik (Gambar 2).

Tabel 5. OEE Moulding Disamatic Bulan Januari - Oktober 2017

Bulan	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Januari	76,80%	98,84%	99,88%	75,82%
Februari	70,43%	96,05%	99,87%	67,56%
Maret	60,75%	94,44%	99,86%	57,29%
April	70,66%	94,44%	99,86%	66,64%
Mei	81,61%	93,92%	99,86%	76,54%
Juni	84,55%	96,05%	99,85%	81,09%
Juli	76,85%	93,41%	99,87%	71,69%
Agustus	83,12%	92,39%	99,86%	76,69%
September	80,07%	90,43%	99,89%	72,33%
Oktober	82,31%	96,05%	99,88%	78,96%
Rata-Rata	76,72%	94,60%	99,87%	72,46%

**Gambar 2. Grafik OEE Mesin Moulding Disamatic Bulan Januari - Oktober 2017**

Analisis nilai OEE berdasarkan tiga unsur yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* menunjukkan persentase nilai 72,46 % sedangkan target nilai OEE PT. XYZ adalah 85%, sehingga dapat di simpulkan bahwa TPM yang dijalankan oleh perusahaan masih belum maksimal atau belum sesuai dengan harapan dan perlu dilakukan perbaikan. Salah satu faktor penyebabnya dapat kita lihat dalam Tabel. 5, bahwa dari 3 unsur OEE selama bulan Januari - Oktober 2017 terdapat unsur dengan nilai dibawah standart perusahaan yaitu pada *availability rate* mesin *Moulding Disamatic* dengan rata - rata nilai 76,72 %. Dengan nilai *availability rate* yang dibawah standart perusahaan, dapat dievaluasi bahwa ukuran tingkat efektivitas *maintenance* mesin *Moulding Disamatic* dalam proses produksi termasuk kurang dan perlu dilakukan perbaikan. Kemungkinan terjadinya kegagalan pada *availability rate* secara umum disebabkan oleh 2 faktor utama yaitu *breakdown losses* dan *set up and adjustments* mesin *Moulding Disametic*.

3.3 ANALISA FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

Hasil identifikasi penyebab kegagalan *availability rate* dilakukan analisis untuk menentukan tindakan yang tepat dengan menggunakan pendekatan FMEA. Setelah melakukan pengamatan pada proses produksi mesin *Moulding Disamatic*, dan hasil *brainstroming* dari wawancara *supervisor* produksi dan *maintenance* didapatkan *failure mode* dan *failure effect* pada setiap kegagalan proses mesin *Moulding Disamatic*. Data *failure mode* dan *failure effect* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Failure Mode dan Failure Effect

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect
1	<i>Breakdown losses</i>	Cairan Lambat	Produksi lambat
		Tunggu Tapping	Downtime
		Ganti Pattern	Downtime
		Listrik Padam	Downtime
		Bersihkan AMC	Downtime
		Loss Istirahat	Downtime
		Temperature Out standart	Defect/Porosity/Cracked
2	<i>Set up / Adjustments</i>	Adjust Pattern	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Ganti Coko	Downtime
		Melting Rusak	Defect/Warped casting/low brinel
		Pouring Furnace Rusak	Defect/produksi lambat
		Moulding Mesin Rusak	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Moulding line Rusak	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Sand treatment Rusak	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Reject Mold	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Trial casting	Downtime
		Pasir Lambat	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Adjust Core Setter	Defect/cracked molds/produksi lambat
		Cairan Lambat	Produksi lambat

Failure mode dan failure effect berdasarkan breakdown loss dan Set up and adjustment mesin Moulding Disamatic berikutnya dicari RPN (Risk Priority Number) untuk mencari failure mode yang diprioritaskan untuk diberikan tindakan perbaikan. Proses menentukan RPN dicari sesuai dengan standar AIAG (Automotive Industry Action Group). Nilai RPN ditentukan berdasarkan prioritas failure mode yang terdiri dari Severity (S), Occurrence (O), Detection (D). Data RPN failure mode breakdown losses dan set up and adjustment dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. RPN (Risk Priority Number)

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN
1	<i>Breakdown losses</i>	Cairan Lambat	Produksi lambat	5	1	3	15
		Tunggu Tapping	Downtime	5	1	9	45
		Ganti Pattern	Downtime	2	1	2	4
		Listrik Padam	Downtime	2	1	1	2
		Bersihkan AMC	Downtime	2	1	3	6
		Loss Istirahat	Downtime	1	1	1	1
		Temperature Out standart	Defect/Porosity/Cracked	2	1	3	6
2	<i>Set up / Adjustments</i>	Adjust Pattern	Defect/cracked molds/produksi lambat	2	1	2	4
		Ganti Coko	Downtime	2	1	5	10
		Melting Rusak	Defect/Warped casting/low brinel	6	1	2	12
		Pouring Furnace Rusak	Defect/produksi lambat	8	3	8	192
		Moulding Mesin Rusak	Defect/cracked molds/produksi lambat	8	2	7	112
		Moulding line Rusak	Defect/cracked molds/produksi lambat	6	1	5	30

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN	
		Sand treatment Rusak	Defect/cracked lambat	molds/produksi	5	1	2	10
		Reject Mold	Defect/cracked lambat	molds/produksi	2	1	5	10
		Trial casting	Downtime		2	1	9	18
		Pasir Lambat	Defect/cracked lambat	molds/produksi	2	1	3	6
		Adjust Core Setter	Defect/cracked lambat	molds/produksi	2	1	9	18
		Cairan Lambat	Produksi lambat		2	1	3	6

Berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang didapatkan maka dapat diketahui 2 *failure mode* yang memberikan pengaruh terbesar terhadap kegagalan yaitu *Pouring Furnace* dan *Moulding Mesin Rusak*. Dari dua mode failure tersebut di evaluasi kemudian disimpulkan rekomendasi perbaikan. Perbaikan dan analisis untuk *Pouring Furnace* mesin *Moulding Disamatic* yang rusak disebabkan karena *keeping furnace* beku dan perbaikan dilakukan dengan penggantian motor *van* untuk pendingin *coil keeping*, dan pemasangan *indicator* apabila *coil* mengalami *trouble (Off)*. Untuk *mode failure Moulding* mesin rusak dievaluasi penyebabnya adalah *hidrolic core setter* dan *blower core setter* rusak, perbaikan yang dapat dilakukan adalah perbaikan *core setter* dengan mengganti *control selenoid valve* dan pompa hidrolis, perbaikan *blower core setter* dengan mengganti motor *blower ring*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis TPM dengan OEE pada mesin *Moulding Disamatic* dapat disimpulkan sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Nilai Rata-rata OEE mesin *Moulding Disamatic* selama bulan Januari – Oktober sebesar 72,46 % dengan target OEE dari PT. XYZ 85% yang dapat diartikan bahwa TPM yang dijalankan oleh perusahaan masih belum maksimal atau belum sesuai dengan harapan dan perlu dilakukan perbaikan.
2. Hasil analisis dari tiga aspek utama OEE didapatkan bahwa *availability rate* adalah penyebab utama kegagalan TPM dengan nilai rata – rata 76,72 % dari target *availability rate* PT. XYZ 85%. Kemungkinan terjadinya kegagalan pada *availability rate* secara umum disebabkan oleh 2 faktor utama yaitu *breakdown losses* dan *set up and adjustments* mesin *Moulding Disametic*.
3. Berdasarkan pendekatan FMEA dilihat dari RPN *failure breakdown losses* dan *set up and adjustments* didapatkan 2 *failure mode* dengan nilai tertinggi dan harus dilakukan tindakan perbaikan yaitu pada *Pouring Furnace Rusak* dengan RPN 192 dan *Moulding Mesin Rusak* dengan RPN 112.
4. Tindakan perbaikan yang di rekomendasikan adalah pada kerusakan *Pouring Furnace* dilakukan penggantian motor *van* pendingin *coil keeping*, pemasangan *indicator trouble coil (off)*, dan untuk kerusakan *Moulding* mesin dilakukan perbaikan *core setter* dengan mengganti *control selenoid valve* pompa hidrolis, perbaikan *blower core setter* dengan mengganti motor *blower ring*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisetnya Margaretha, Arif Rahman dan M. Choiri. 2012, *Analisis Overall Equipment Effectiveness Pada Rotary Printing Machine Guna Meminimalisir Six Big Losses*, Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang.
- Blanchard, S. Benjamin. (1997), *An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance in The Manufacturing Environment*, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol 3.
- Fitriadi, Ratnanto. Bayu Kuncoro, Gancang 2013. *Analisa Perbaikan Mesin CNC Ma-1 Dengan Menggunakan Indikator Kinerja Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Prosiding SNST ke-4 Tahun 2013.

- Moubray, John. (1992), *Reliability Centered Maintenance*, Second Edition, Industrial Press Inc.
- Nakajima, Seiichi. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*, 1ST Edition, Productivity Inc, Cambridge.
- Pomorski, T.R., (1997), *Total Productive Maintenance (TPM) Concepts and Literature Review*, Brooks Automation Inc, USA.
- Tangen, S. 2004. *Evaluation and revision of performance measurement systems*. (Doctoral dissertation, KTH, Production Engineering, Stockholm, Sweden), Available from Industriell produktion. (Trita-IIP No. 04:14) <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-19>.