

## LAPORAN TUGAS AKHIR

# ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN UPAYA PENINGKATAN PERFORMANSI MESIN DI PT KUBOTA INDONESIA



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan Oleh:**

**AYUB AS' ARI  
D600.080.038**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2012**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN  
UPAYA PENINGKATAN PERFORMANSI MESIN  
DI PT KUBOTA INDONESIA**

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari : Senin  
Tanggal : 6 Agustus 2012

Disusun Oleh:

Nama : Ayub As' Ari  
NIM : D600.080.038  
Jur/Fak : Teknik Industri / Teknik

Mengesahkan:

Dosen Pembimbing I



(Ahmad Kholid Al-Ghofari, ST.MT)

Dosen Pembimbing II



(Muchlison Anis, ST. MT)

### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Surakarta, 30 Juli 2012



Ayub As' Ari

## ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN UPAYA PENINGKATAN PERFORMANSI MESIN DI PT KUBOTA INDONESIA

<sup>1</sup>Ayub As' Ari (D600.080.038)

<sup>2</sup>Ahmad Kholid Al-Ghofari, <sup>2</sup>Muchlison Anis

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Industri UMS, <sup>2</sup>Dosen Teknik Industri UMS

[ayub.meongonly@gmail.com](mailto:ayub.meongonly@gmail.com), [anis\\_jti@yahoo.co.id](mailto:anis_jti@yahoo.co.id),

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

Telp (0271) 717417 ext 237

### ABSTRAKSI

Kebutuhan akan nilai produktivitas mesin yang tinggi pun menjadi sebuah tuntutan perusahaan. PT Kubota Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi mesin diesel juga dituntut untuk menjaga performansi mesin dan kualitas produk. Objek penelitian adalah mesin HN50C(P5) karena mesin tersebut yang paling banyak mengalami kerusakan di machining shop. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung nilai OEE dan melakukan analisa perbaikan.

Kegiatan awal penelitian ini adalah menghitung nilai OEE yang kemudian dilanjutkan menganalisa variabel OEE yang berada di bawah standar JIPM menggunakan metode FMEA dan LTA. Selanjutnya membuat usulan perbaikan dari hasil analisa dan mensimulaikan nilai OEE setelah analisa perbaikan dilakukan.

Hasil dari penelitian ini adalah nilai OEE sebesar 80,98% yang masih di bawah standar JIPM. Analisa perbaikan menggunakan FMEA dan LTA yang menghasilkan failure mode dengan nilai RPN sebesar 76% kumulatif adalah selenoid Automatic Tool Change (ATC) macet katagori B, kabel Limit Switch (LS) tidak conec katagori B, v belt putus katagori D/B, cylinder clamp unclamp kendur katagori B, holder bengkok karena menabrak katagori B, as pada gearbox patah katagori D/B dan salah langkah dengan katagori C.

**Kata Kunci:** *Overall Equipment Effectiveness, Failure Mode and Effect Analysis, Logic Tree Analysis, Japan Institute Of Plant Maintenance.*

---

### PENDAHULUAN

#### 1. Latar Belakang

Kebutuhan akan nilai produktivitas mesin yang tinggi pun menjadi sebuah tuntutan perusahaan. Dimana perkembangan suatu mesin ke arah otomatisasi secara menyeluruh menjadi sebuah keharusan. PT Kubota Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi mesin

diesel yang juga dituntut untuk menjaga performansi mesin dan kualitas produk yang dihasilkan.

Meskipun pada kenyataannya, PT Kubota Indonesia telah melakukan upaya untuk menjaga performansi mesin dengan perhitungan *operation rate* untuk setiap mesin yang beroperasi di semua *line*, namun konsep yang muncul atas inisiatif dari kebijakan PT

## Tugas Akhir

### Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia

Agustus 2012

---

Kubota Indonesia ini nyatanya masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu memerlukan perhitungan OEE agar dapat diketahui tingkat performansi mesin di *machining shop* PTKI. Kemudian digunakanlah metode FMEA dan LTA untuk melakukan analisa perbaikan.

Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa pada periode 2009-Juli 2011 *crank case line* di *machining shop* yang paling banyak mengalami kerusakan sejumlah 165 kali dan mesin HN50C(P5) adalah mesin di *crank case line* yang paling sering mengalami kerusakan sebanyak 40 kali. Sehingga mesin HN50C(P5) dijadikan objek dalam penelitian ini.

## 2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin HN50C(P5) di *crank case line* PT Kubota Indonesia
- Mengetahui penyebab dan akibat mesin HN50C(P5) sering mengalami *six big losses* saat proses produksi berlangsung menggunakan metode FMEA.
- Mengetahui rating nilai RPN pada masing-masing *failure mode*
- Mengetahui akar penyebab tingginya nilai RPN
- Menentukan katagori *failure mode* menggunakan metode LTA.
- Membuat usulan perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE.

## LANDASAN TEORI

### 1. Maintenance

Perawatan atau yang lebih dikenal dengan kata *maintenance* dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut tetap

dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai. (Sudrajat, 2011)

Bentuk kebijakan perawatan antara lain:

#### a. Breakdown Maintenance

*Breakdown maintenance* dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan dengan cara mesin/peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti.

#### b. Preventive Maintenance

Perawatan pencegahan merupakan perawatan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan mesin. Kebijakan ini cukup baik dapat mencegah berhentinya mesin yang tidak direncanakan

#### c. Scheduled Maintenance

Perawatan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan perawatannya dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Strategi perawatan ini disebut sebagai perawatan berdasarkan waktu (*time based maintenance*).

#### d. Predictive Maintenance

Perawatan prediktif adalah perawatan dimana pelaksanaan didasarkan pada kondisi mesin itu sendiri. Untuk menentukan kondisi mesin dilakukan tindakan pemeriksaan atau monitoring secara rutin

(Sudrajat, 2011)

## 2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE menunjuk semua kerugian yang disebabkan oleh peralatan yang tidak sedang tersedia ketika diperlukan dalam kaitan dengan kerusakan mesin atau membangun dan penyesuaian kerugian yang tidak berjalan pada tingkatan yang maksimum dalam kaitan untuk mengurangi kecepatan atau waktu menganggur dan kerugian karena kemacetan yang kecil dan tidak memproduksi keluaran pertama yang bermutu dalam kaitannya dengan cacat dan

pengerjaan kembali atau memulai kerugian (Hermann dalam Krisostomus, 2007).

Pelaksanaan OEE juga mampu mereduksi *six big losses* yang terdiri dari:

- a. *Speed Losses (Breakdown, Setup and Adjustment)*
- b. *Speed Losses (Small stop, Reduce Speed)*
- c. *Quality Losses (Startup reject, Production Reject)*

(Risnanto, 2010)

Standar OEE yang ditetapkan oleh JIPM adalah sebagai berikut:

- a. *Availability Rate (AR)* → min 90%

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operating Time} - \text{Downtime}}{\text{Total Operating Time}}$$

- b. *Performance Rate (PR)* → min 95%

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Potential Output at Rated Speed}}$$

- c. *Quality Rate (QR)* → min 99%

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Good Output}}{\text{Total Output}}$$

- d. *Overall Equipment Effectiveness* → 95%
- $$\text{OEE} = \text{AR} \times \text{PR} \times \text{QR}$$

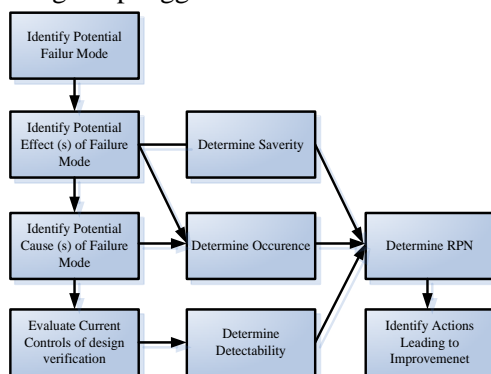
(Seiichi & Yohanes, 2007)

### 3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

- a. Pengertian

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu teknik rekayasa yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan dan membuang potensi masalah dari suatu *system*, desain dan proses sebelum kegagalan tersebut teridentifikasi konsumen. [Omdal, 1988, Stamatis 1995]

- b. Langkah penggunaan FMEA



(Risnanto, 2010)

### 4. Risk Priority Number (RPN)

RPN merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan manakah komponen yang memiliki prioritas utama untuk dilakukan tindakan perawatan.

$$\text{RPN} = \text{Severity rating} \times \text{occurrence rating} \times \text{detection rating}$$

*Severity Rating* : Tingkat keseriusan akibat dari *failure modes* tersebut dan diberikan rating nilai antara 1 – 10 (1 : tidak berpengaruh dan 10 : sangat berpengaruh / kritis)

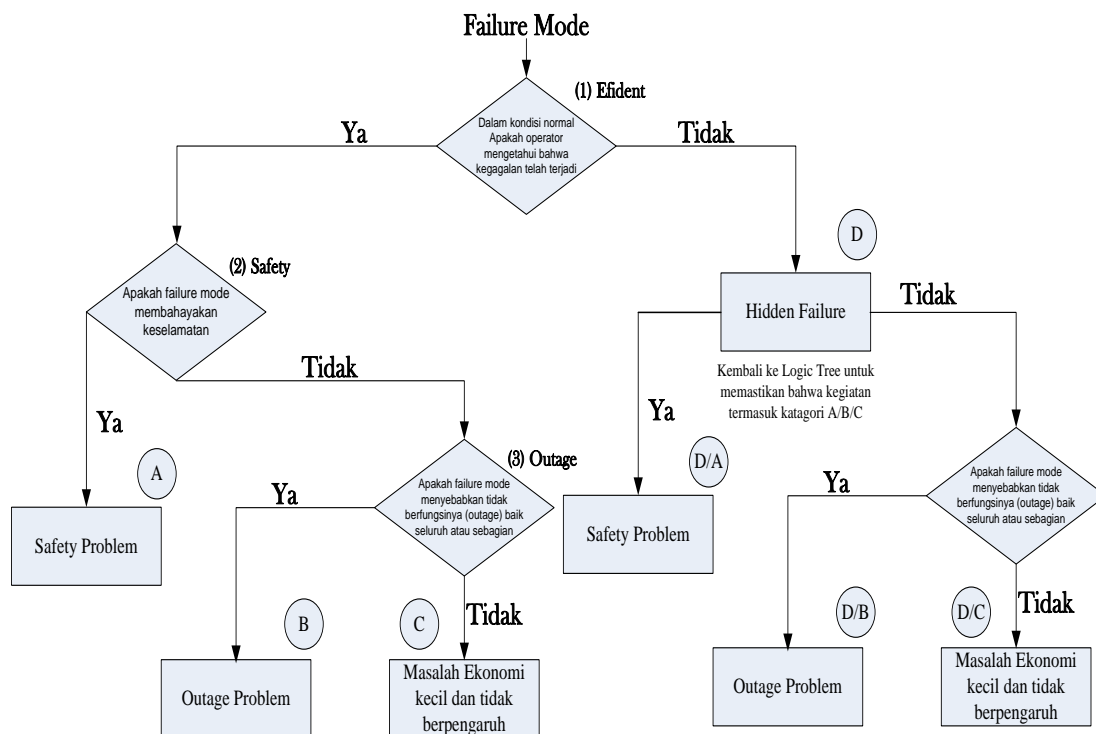
*Occurrence Rating* : Tingkat kegagalan selama masa guna sistem, desain atau proses, nilai dalam bentuk *rating* antara 1 – 10 (1 : jarang terjadi hampir tidak pernah dan 10 : sulit untuk dihindari terjadinya)

*Detection Rating* : Tingkat kemudahan dalam mendeteksi suatu kegagalan, dan diberikan nilai antara 1-10 (1: terjadinya pasti terdeteksi dan 10: kegagalan hampir pasti tidak terdeteksi) (Hidayatullah, 2011)

### 5. Logic Tree Analysis (LTA)

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) merupakan proses yang kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh masing – masing *failure mode*

Tujuan *LTA* adalah menggolongkan *failure mode* ke dalam beberapa kategori sehingga nantinya dapat ditentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategorinya.



Gambar 1 Diagram Alir LTA

(Hartini&Sriyanto, 2006)

Tiga pertanyaan dalam LTA yaitu:

- Evident** yaitu : Apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem ?
- Safety** yaitu : Apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage** yaitu : Apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti?

Serta katagori dalam LTA yaitu:

- Kategori A**, jika *failure mode* mempunyai konsekuensi *safety* terhadap personel maupun lingkungan.
- Kategori B**, jika *failure mode* mempunyai konsekuensi terhadap operasional *plant* (mempengaruhi kuantitas ataupun kualitas *output*) yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi.
- Kategori C**, jika *failure mode* tidak berdampak pada *safety* maupun operasional *plant* dan hanya menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.

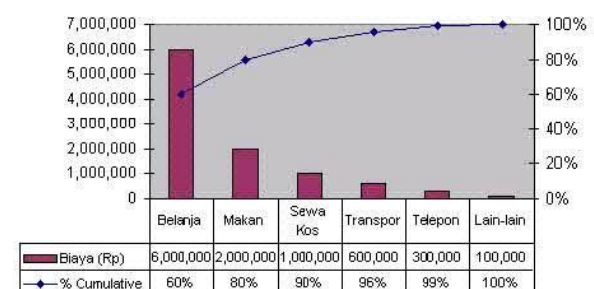
- Kategori D**, jika *failure mode* tergolong sebagai *hidden failure*, yang kemudian digolongkan lagi ke dalam kategori D/A, kategori D/B, dan kategori D/C.

(Tahril, 2008)

## 6. Diagram pareto

Pada suatu digram pareto akan dapat diketahui, suatu faktor merupakan faktor yang paling prioritas dibandingkan faktor-faktor lainnya, karena faktor tersebut berada pada urutan terdepan, terbanyak ataupun tertinggi pada deretan sejumlah faktor

Diagram pareto Pengeluaran Cynthia



Gambar 2 Contoh diagram pareto (Hidayatullah, 2011)

## Tugas Akhir

### Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia

Agustus 2012

#### 7. Karakteristik Mesin HN50C (P5)

Mesin HN50C adalah jenis mesin CNC atau *Computer Numerical Controlled* alias *Computerize Numerical Control* yang merupakan seperangkat elektromekanik yang digerakkan komputer menggunakan bahasa pemrograman numberik. P5 merupakan urutan mesin dalam satu *crankcase line* dimana penelitian ini menjadikan mesin HN50C(P5) atau HN50C pada proses 5 sebagai objek penelitian ini.

#### Information

- ID : 205685
- Manufacturer : NIGATA
- Model : HN50C
- Type : Machining Center
- Class : Used
- Control (Manual or CNC) : CNC
- Year : 1998
- Location : United States
- Rapid Traverse Rates (X & Y / Z) 787 / 709 IPM
- Max Tool Diameter 4.9" / 9.44"
- Max Tool Weight 44 lbs.

#### FEATURES:

#### FANUC 15M CNC CONTROL

- 14" Color CRT
- 480 MB Memory
- User Macros
- (12) Auto Pallet Changer
- Fourth Axis Rotary Table
- 60 Tool Magazine
- Coolant Thru Spindle (300 psi)
- Rigid Tapping
- Chip Conveyor (Front Left Exit)
- Bunri Chip Auger
- Probe Prep
- Two Gear Range Headstock
- Heavy Duty Box Way

## PEMBAHASAN

### 1. Perhitungan OEE

#### a. Availability Rate (AR)

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Down Time (hour)	44,500	35,250	48,000	56,450	40,500	39,600
Actual Process (hour)	154,175	165,374	310,346	288,378	205,629	221,830
Loading Time (hour)	198,675	200,624	358,346	344,828	246,129	261,430
Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total
51,200	47,500	26,500	41,450	33,500	3,860	468,310
226,143	249,365	179,730	376,260	202,456	106,686	2686,371
277,343	296,865	206,230	417,710	235,956	110,546	3154,681
Availability Rate HN50C(P5) Crankcase Line PT KI in 2011 (%)						85,1551

#### b. Performance Rate (PR)

Bulan	Actual Process (hour)	Sicle Time	Potential Output	Actual Output
Januari	154,175	0,101319444	1522	1503
Februari	165,374	0,101319444	1632	1441
Maret	310,346	0,101319444	3063	2993
April	288,378	0,101319444	2846	2768
Mei	205,629	0,101319444	2030	1949
Juni	221,830	0,101319444	2189	1971
Juli	226,143	0,101319444	2232	2137
Agustus	249,365	0,101319444	2461	2283
September	179,730	0,101319444	1774	1769
Oktober	376,260	0,101319444	3714	3575
November	202,456	0,101319444	1998	1987
Desember	106,686	0,101319444	1053	994
Jumlah				25370
Performance Rate HN50C(P5) in 2011 (%)				95,69

#### c. Quality Rate (QR)

	RD 85 Di-1		RD 85 Di-2		EA-11		EA-14		Total Reject	Total Output
	Reject	Output	Reject	Output	Reject	Output	Reject	Output		
Januari	3	655	4	706	0	0	0	142	7	1503
Februari	0	455	0	302	3	533	2	149	5	1441
Maret	2	1331	2	1001	7	345	0	316	11	2993
April	20	1060	17	1287	0	121	1	300	38	2768
Mei	1	772	1	742	3	137	6	298	11	1949
Juni	0	458	0	985	0	137	11	391	11	1971
Juli	2	799	1	902	0	137	5	299	8	2137
Agustus	3	775	0	847	5	533	4	128	12	2283
September	5	875	1	894	0	0	0	0	6	1769
Oktober	4	995	16	2420	0	0	2	160	22	3575
November	7	1140	8	801	1	46	0	0	16	1987
Desember	0	520	0	0	2	239	7	235	9	994
Jumlah									156	25370
Quality Rate HN50C(P5) Periode 2011 (%)										99,39

#### d. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{AR} \times \text{PR} \times \text{QR} \\
 &= 0,8515 \times 0,9569 \times 0,9939 \\
 &= 0,8098 \\
 &= 80,98 \%
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan OEE diketahui variabel AV < JIPM sehingga perlu dilakukan perbaikan.



Tugas Akhir  
 Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia  
 Agustus 2012

2. Analisa Data

a. Analisa Dampak Kegagalan menggunakan FMEA

1) Penentuan FMEA Worksheet

Tabel 1 FMEA Worksheet

<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>						
<i>Date</i>		: 18 Juli 2012				
<i>Plant</i>		: Machining Shop				
<i>System</i>		: Crank Case Line				
<i>Machine Name</i>		: HN50C(P5)				
No	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>Failure Effect</i>		
				<i>Local</i>	<i>System</i>	<i>Plant</i>
1	Alarm 96 mati	Tidak bisa <i>control ON</i>	- <i>Overload</i> - <i>Oil cooler</i> macet karena <i>filter</i> kotor	Mesin tidak bisa hidup	Urutan proses terganggu	Kuantitas produk berkurang
2	Y Axis tidak bisa bergerak	As pada <i>gear box</i> patah	- Masa pakai yang sudah tua - <i>Overload</i> dalam berproses	Mesin abnormal	Perbaikan lama	Kuantitas produksi berkurang
		V Belt Putus	- <i>Setting V belt</i> terlalu kencang - Masa pakai yang sudah lama - <i>Cooler</i> tidak berfungsi maksimal	Mesin berhenti sebentar menunggu pergantian belt	None	None
		Gram menumpuk	- Tidak dibersihkan oleh operator saat proses produksi berlangsung	Pembersihan gram mesin tetap menyala	Bottle neck di Crankcase line	None
3	Mesin tidak bisa ATC ( <i>Automatic Tool Change</i> )	PLN padam	- Biasanya ada pemberitahuan sebelumnya, namun lebih sering tidak ada pemberitahuan	Mesin berhenti selama padam	Seluruh mesin di crankcase mati	Machining shop padam
		Kabel LS tidak <i>conect</i>	- Kabel kaku/menegang saat mesin bergerak - Masa pakai yang sudah lama - Meleset	Proses terhenti, perbaikan sementara	Menunggu perbaikan	None
		Solenoid ATC macet	- Pemasangan <i>solenoid</i> kendur - Gram menumpuk	Mesin berhenti	Menunggu produk dari HN50C(P5)	Bottle neck
		<i>Holder</i> bengkok Salah langkah	- Salah <i>setting tool</i> - Listrik padam - Program manual operator salah	Mesin berhenti lama Dapat merusak material	Bottle neck Menunggu produk datang	Kuantitas berkurang Kuantitas produksi berkurang
4	Suara <i>spindle</i> kasar	Nut pengunci pada <i>pulley spindle</i> kendur	- Adanya getaran ( <i>fibrasi</i> ) saat mesin beroperasi	Suara berisik	None	None

## Tugas Akhir

### Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia

Agustus 2012

5	<i>Tabel overtravel</i>	Pengunci kendur	- Saat <i>setting</i> manual salah. - Terlalu jauh dari batas penempatan	Mesin berhenti	Bottle neck	Kuantitas produksi berkurang
6	Lampu indikator mati	Power Supply Unit 24 V DC mati	- Masa pakai yang sudah tua - Listrik padam	Sulit mendeteksi, dapat mengakibatkan tool jatuh	None	None
7	<i>Clamp material not good</i>	<i>Cylinder clamp / unclamp</i> kendur	- <i>Setting</i> manual saat pemasangan tidak kencang	Hasil material berubah ukuran	Menunggu produk datang	None
8	Oli <i>hydraulic</i> berkurang	Selang bocor	- Tertumpuk oleh gram - Masa pakai selang yang sudah lama	Suara kasar & panas, harus mengganti selang	None	None
9	Selang ATC pecah	Selang bocor	- Tertumpuk oleh gram - Oli tersumbat	Mesin berhenti sementara	None	None
10	Alarm <i>spindle</i> mati	<i>Batrey Low</i>	- Masa pakai batrey habis	Mesin berhenti untuk ganti batrey	None	None
11	Tidak bisa APC ( <i>Automatic Pallet Change</i> )	LS pada sq 32 abnormal	- Masa pakai yang sudah lama	Mesin berhenti pergantian lama	Bottle neck di line	Kuantitas produksi berkurang
12	Pimpa <i>coolent</i> macet	Piston pecah	- <i>Overload</i>	Mesin berjalan tapi panas	None	None
13	Alarm 0565 Thru sp clnt unit alarm	<i>Coolent</i> kotor / banyak lumpur	- Telat dalam pembersihan - <i>Overhaul</i> telat	Mesin berjalan tetapi harus dibersihkan	None	None
14	<i>Spindle</i> tidak bisa berputar	<i>Pressure switch</i> tidak kontak	- Tekanan angin berkurang	Material reject, harus di <i>setting</i> ulang	Menunggu produk	None
15	Tool Sering jatuh	Selenoid kotor	- Kemasukan debu, oli/air	Mesin berhenti untuk dibersihkan	Menunggu produk	Kuantitas berkurang
		Lengan ATC <i>cylinder Change</i> kotor	- Tersumbat gram	Mesin berhenti untuk dibersihkan	Menunggu produk	Kuantitas berkurang

Tugas Akhir  
 Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia  
 Agustus 2012

2) Perhitungan Occurance, Seferity dan Detection

Tabel 2 Pengisian rating variabel FMEA

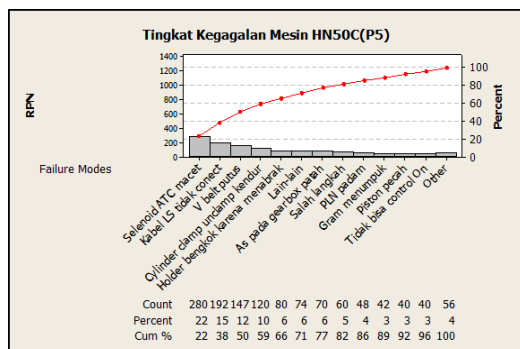
<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>							
<i>Date</i>		: 18 Juli 2012					
<i>Plant</i>		: <i>Machining Shop</i>					
<i>System</i>		: <i>Crank Case Line</i>					
<i>Machine Name</i>		: HN50C(P5)					
No	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Frequency Of Occurance</i>	<i>Degree Of Severity</i>	<i>Change Of Detection</i>	RPN	Rank
1	Alarm 96 mati	Tidak bisa <i>control ON</i>	5	8	1	40	10
2	Y Axis tidak bisa bergerak	As pada <i>gear box</i> patah	5	7	2	70	6
		V Belt Putus	7	7	3	147	3
		Gram menumpuk	7	6	1	42	9
3	Mesin tidak bisa ATC ( <i>Automatic Tool Change</i> )	PLN padam	6	8	1	48	8
		Kabel LS tidak <i>connect</i>	8	6	4	192	2
		Solenoid ATC macet	8	7	5	280	1
		Holder bengkok karena menabrak	5	8	2	80	5
		Salah langkah	6	5	2	60	7
4	Suara <i>spindle</i> kasar	Nut pengunci pada <i>pulley spindle</i> kendur	2	2	2	8	17
5	<i>Tabel overtravel</i>	Pengunci kendur	3	3	1	9	16
6	Lampu indikator mati	PSU 24 V DC mati	2	1	1	2	22
7	<i>Clamp material not good</i>	<i>Cylinder clamp / unclamp</i> kendur	6	5	4	120	4
8	Oli <i>hydraulic</i> berkurang	Selang bocor	4	1	2	8	18
9	Selang ATC pecah	Selang bocor	4	1	2	8	19
10	Alarm <i>spindle</i> mati	<i>Batrey Low</i>	3	1	1	3	21
11	Tidak bisa APC ( <i>automatic pallet change</i> )	LS pada sq 32 abnormal	3	8	1	24	13
12	Pimpa <i>coolent</i> macet	Piston pecah	4	5	2	40	11
13	Alarm 0565 Thru sp clnt unit alarm	<i>Coolent</i> kotor / banyak lumpur	3	1	2	6	20
14	<i>Spindle</i> tidak bisa berputar	<i>Pressure switch</i> tidak kontak	4	8	1	32	12
15	Tool Sering jatuh	Solenoid kotor	4	3	1	12	15
		Screw <i>sylander Change</i> kotor	3	3	2	18	14
<b>Jumlah</b>			<b>102</b>	<b>104</b>	<b>43</b>		
<b>Rata-Rata</b>			<b>4,636</b>	<b>4,727</b>	<b>1,955</b>		

3) Penentuan Fariabel Terbanyak yang Mempengaruhi RPN

Dari hasil perhitungan pada Tabel 2 terkait jumlah dan rata-rata tingginya nilai RPN maka dapat diketahui bahwa *variable severity* atau keseriusan menjadi penyebab nilai RPN yang tertinggi

**b. Analisa Prioritas Penyelesaian Menggunakan Pareto Diagram**

Setelah mendapatkan *ranking* dari perhitungan RPN. Langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas *failure mode* yang akan dilakukan perbaikan. Cara menentukannya dengan menggunakan diagram pareto pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 3 Analisis prioritas

Setelah dilakukan analisa dan diambil 76% komulatif dari diagram pareto Ada beberapa *failure mode* yang harus segera dianalisa menggunakan LTA yaitu sebagai berikut:

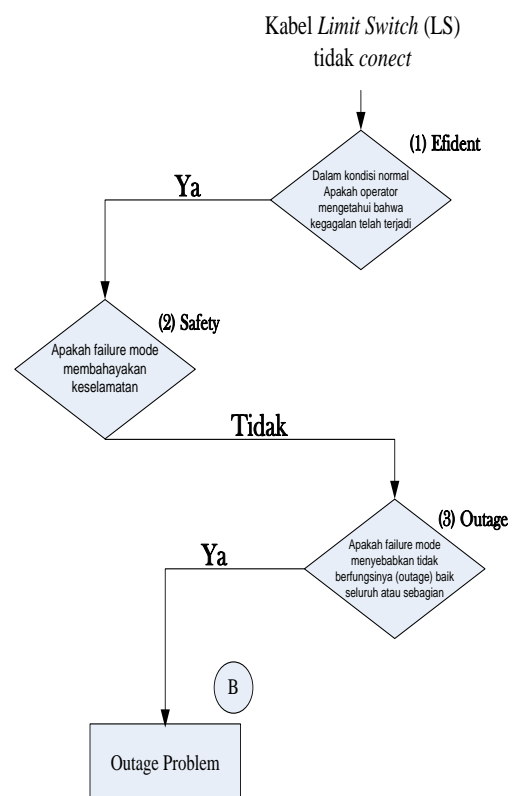
- Selenoid *Automatic Tool Change* (ATC) macet
- Kabel *Limit Switch* (LS) tidak *conect*
- V belt putus
- Cylinder clamp unclamp* kendur
- Holder* bengkok karena menabrak
- As pada *gearbox* patah
- Salah langkah

**c. Analisa Kategori Kegagalan Menggunakan LTA**

No	Functional Failure	Failure Mode	Critical Analysis			Category
			Efident	Safety	Outage	
1	Mesin tidak bisa ATC	Selenoid ATC macet	Ya	Tidak	Ya	B
2	Mesin tidak bisa ATC	Kabel LS tidak konek	Ya	Tidak	Ya	B
3	Y axis tidak bisa bergerak	V belt putus	Tidak	Tidak	Ya	D/B
4	Clamp material not good	Cylinder clamp & unclamp kendur	Ya	Tidak	Ya	B
5	Mesin tidak bisa ATC	Holder bengkok karena menabrak	Ya	Tidak	Ya	B
6	Y axis tidak bergerak	As pada gearbox patah	Tidak	Tidak	Ya	D/B
7	Mesin tidak bisa ATC	Salah langkah	Ya	Tidak	Tidak	C

Keterangan :

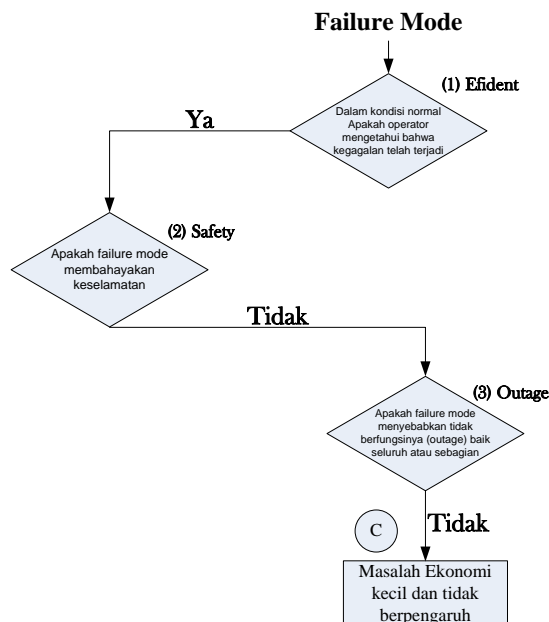
ⓑ Kategori B artinya mode kerusakan ini dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas produk yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan



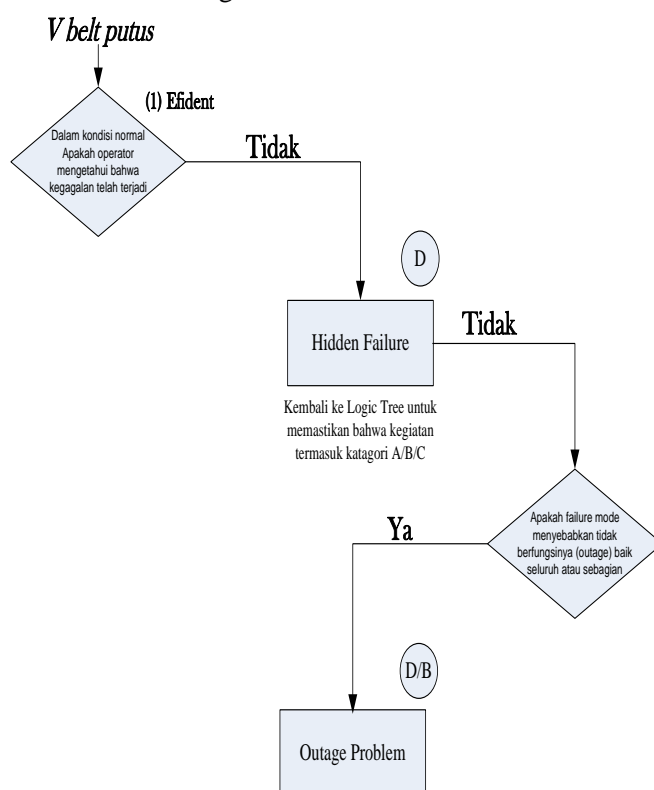
Tugas Akhir  
 Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia  
 Agustus 2012

---

® Katagori C artinya mode kerusakan ini tidak berdampak pada *safety* maupun *operational plant*, hanya saja dapat merugikan secara ekonomi yang relatif kecil



® Katagori D/B mode kerusakan termasuk kedalam *hidden failure* (kerusakan yang tersembunyi) dan dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas produk yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan



Tugas Akhir  
 Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia  
 Agustus 2012

3. Usulan Perbaikan dari hasil Analisa FMEA dan LTA

Plant : <i>Machining Shop</i>						
System : <i>Crank Case Line</i>						
Machine Name : <i>HN50C(P5)</i>						
No	Functional Failure	Failure Mode	Failure Cause	Risk Priority Number	Category of LTA	Suggestion of reparation
1	Mesin tidak bisa ATC	<i>Solenoid</i> ATC macet	- <i>Bearing/</i> bantalan motor yang sudah aus - Masa pakai yang sudah lama - Kemasukan air atau oli sehingga konslet	280	B	- Lakukan pengecekan setiap 1 hari sekali untuk menemukan adanya gejala kerusakan. - Ganti bearing jika sudah ditemukan adanya gejala kerusakan. - Penuhi <i>inventory spare part</i> untuk persediaan karena sewaktu-waktu terjadi kerusakan. Tidak harus menunggu lama untuk mendapatkan dan membeli <i>spare part</i> .
2	Mesin tidak bisa ATC	Kabel LS tidak <i>connect</i>	- Kabel kaku karena tersentuh pergerakan mesin yang kencang - Meleset	192	B	- Setting operator diperhatikan pada posisi kabel LS. Pastikan tidak terjadi penyuhuan yang keras dengan tool - Ganti kabel LS yang baru, jangan disambungkan lagi agar memungkinkan usia pakai yang lebih lama - Penuhi cadangan yang banyak untuk kabel LS sehingga memungkinkan segera diganti dan tidak menunggu lama sehingga <i>down time</i> akan semakin besar
3	<i>Y axis</i> tidak bisa bergerak	<i>V belt</i> putus	- Masa pakai <i>V belt</i> yang sudah lama - Setting <i>V belt</i> terlalu kencang	147	D/B	- Lakukan pengecekan setiap setting mesin per hari dilakukan. Buat jadwal pergantian <i>V belt</i> hitung masa pakai <i>V belt</i> berdasarkan pengalaman periode putusnya. - Pengawasan dalam jangka waktu 1 jam kondisi <i>V belt</i> , karena merupakan <i>failure mode</i> yang tidak dapat dideteksi langsung oleh operator - Ganti <i>V belt</i> jika teridentifikasi akan putus dalam periode beberapa waktu ke depan.
4	<i>Clamp material not good</i>	<i>Cylinder clamp &amp; unclamp</i> kendur	- Ada gram yang menyumpal/menyumbat	129	B	- Lakukan pembersihan berkala setiap 5 kali produk diproses di mesin HN50C(P5) - Pengecekan dan pembersihan dilakukan langsung oleh operator - Pastikan fungsi cooler berjalan optimal. Lakukan pembersihan cooler setiap 2 minggu sekali. Bersihkan saringan
5	Mesin tidak bisa ATC	<i>Holder</i> bengkok karena menabrak	- Salah <i>tool</i>	80	B	- Penuhi <i>inventory spare part</i> untuk persediaan karena sewaktu-waktu terjadi kerusakan. Tidak harus menunggu lama untuk mendapatkan dan membeli <i>spare part</i> . - Ganti <i>holder</i> saat terjadi kerusakan karena akan mengakibatkan <i>material reject</i>
6	<i>Y Axis</i> tidak bergerak	As pada <i>gear box</i> patah	- Masa pakai yang sudah lama - <i>Overload</i>	70	D/B	- Buat prediksi usia guna as berdasarkan data masa lalu kerusakan as pada <i>gearbox</i> - Lakukan pergantian sebelum masa pakai terjadi.
7	Mesin tidak bisa ATC	Salah langkah	- Listrik padam - Program manual operator yang salah	60	C	- Konfirmasi dan lakukan hubungan yang baik dengan PLN. Pastikan saat akan terjadi pemadaman listrik - Penekanan perlakuan operator untuk berhati-hati dan memastikan kondisi perintah sudah sesuai dengan yang seharusnya. - Biarkan sampai terjadinya kerusakan. Karena akan berpengaruh pada kondisi ekonomi secara mikro

#### 4. Simulasi perbaikan OEE

##### a. Simulasi Perbaikan *Availability Rate* (AR)

Keadaan Sebelum Analisa	Usulan Perbaikan	Keadaan Setelah Analisa
<p><i>Downtime Losses</i>                      Nilai AV = 85,15% dengan jumlah <i>downtime</i> mencapai 468,31 jam</p>	<p>a. Apabila terjadi 2 atau lebih kerusakan dalam waktu yang bersamaan maka lakukan perbaikan yang lebih utama pada jenis kerusakan dengan nilai RPN yang lebih tinggi seperti tertera pada hasil analisa <i>rating</i> RTN pada penelitian ini.</p> <p>b. Pengadaan <i>spare part</i> mesin HN50C(P5) diperbanyak agar dapat meminimalisir <i>down time</i> saat proses dedang berlangsung.</p> <p>c. Membuat jadwal <i>preventive maintenance</i> sebelum mesin beroperasi.</p> <p>d. Lakukan <i>overhaul</i> saat frekuensi kerusakan mesin lebih dari 50% <i>loading time</i> untuk setiap bulannya mengingat usia mesin yang sudah tua.</p> <p>e. Sediakan mesin <i>GenSet</i> yang dapat memenuhi kebutuhan <i>plant</i>. Sehingga saat PLN padam mesin masih dapat berproses.</p> <p>f. Perhitungan <i>Availability Rate</i> untuk setiap bulan guna memantau siklus kerusakan mesin.</p>	<p>Dapat meminimalisir <i>down time</i> sekitar 50 %. Artinya speed losses akan hilang 234 jam dalam setahun</p>

##### b. Simulasi Perbaikan *Performance Rate* (PR)

Keadaan Sebelum Analisa	Usulan Perbaikan	Keadaan Setelah Analisa
<p><i>Speed Losses</i>                      Pada tahun 2011 kehilangan potensi pembuatan produk sebesar 1144 unit.</p>	<p>a. Memberishkan mesin disaat mesin selesai berproses. Jangan melakukan pembersihan disaat mesin sedang bekerja kemudian mesin dihentikan untuk dilakukan pembersihan. Hal ini dapat mengakibatkan waktu pembuatan produk berkurang.</p> <p>b. Hindari komponen salah langkah atau tidak presisi dalam proses operasi. Lakukan <i>setup</i> dan <i>setting</i> pada <i>computer control</i> dengan tepat.</p> <p>c. Letakkan pada <i>display</i> mesin HN50C(P5) waktu siklus dari setiap <i>part</i>, dan operator dapat menjalankan sesuai dengan waktu yang distandarkan</p> <p>d. Apabila terjadi 2 atau lebih kerusakan dalam waktu yang bersamaan maka lakukan perbaikan yang lebih utama pada jenis kerusakan dengan katagori LTA adalah D/A, D/B, A, B dan terakhir D/C atau C. Seperti yang tertera pada katagori setiap jenis <i>failure mode</i> pada analisa LTA dalam penelitian ini.</p>	<p>Apabila usulan tersebut dapat dijalankan oleh perusahaan maka diprediksi dapat meminimalisir <i>speed losses</i> sekitar 70%. Artinya, 800 unit produk berpotensi dapat dibuat kembali.</p>

	Hal ini berpengaruh pada kuantitas produk yang dihasilkan.	
--	--	--

##### c. Simulasi Perbaikan *Quality Rate* (QR)

Keadaan Sebelum Analisa	Usulan Perbaikan	Keadaan Setelah Analisa
<p><i>Defect Losses</i>                      Pada tahun 2011 jumlah produk cacat mencapai 156 produk</p>	<p>a. Melakukan pembersihan mesin dari tumpukan <i>scrap/gram</i> sekurang-kurangnya sekali dalam seminggu. Karena tumpukan gram dapat menghambat proses milling yang dapat mengakibatkan kecacatan.</p> <p>b. Penambahan selang <i>coolent</i> cadangan. Agar disaat ada kendala pada selang <i>coolent</i> dapat dilakukan perbaikan tanpa memberhentikan mesin. Tanpa disiram <i>coolent</i> (pendingin) maka <i>tool</i> akan panas dan kasar yang mengakibatkan terjadinya <i>defect</i>.</p> <p>c. Disaat ada pergerakan dari <i>pallet</i> yang tidak normal maka hentikan mesin sementara untuk memperbaiki posisi <i>pallet</i> yang sesuai. Karena pergeseran <i>pallet</i> dapat mengakibatkan dimensi produk berubah.</p>	<p>Diprediksi dapat meminimalis <i>defect losses</i> hingga 80%. Maka dengan pelaksanaan kegiatan tersebut dapat meminimalis produk cacat sebanyak 125 produk dalam setahun.</p>

d. Pada tahun 2011 nilai OEE mesin HN50C(P5) adalah 80,98%. Jika hasil analisa dapat dijalankan oleh perusahaan untuk menghilangkan 76% mode kerusakan. Maka dengan tingkat efisiensi 75% pelaksanaan usulan dilakukan dengan sempurna. Nilai OEE dapat naik 10,84 %. Sehingga pada tahun berikutnya nilai OEE dapat mencapai 91,82%.

#### PENUTUP

##### 1. Kesimpulan

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin HN50C(P5) di *Crank Case Line* PT Kubota Indonesia adalah sebagai berikut:

a. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin HN50C(P5) pada tahun 2011 adalah 80,98 %. Artinya belum memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh JIPM sebesar 85% dan perlu dilakukan analisa perbaikan.

## Tugas Akhir

### Analisis OEE & Upaya Peningkatan Performansi Mesin Di PT Kubota Indonesia

Agustus 2012

- b. *Availability Rate* adalah variabel yang bernilai dibawah standar JIPM dan harus dilakukan analisa perbaikan menggunakan metode FMEA dan LTA

Nilai RPN tertinggi masing-masing *failure mode* adalah sebagai berikut:

<b>FAILURE MODE</b>	<b>RPN</b>
<i>Solenoid</i> ATC macet	280
Kabel LS tidak <i>conect</i>	192
<i>V belt</i> putus	147
<i>Cylinder clamp unclamp</i> kendur	120
<i>Holder</i> bengkok karena menabrak	80
As pada <i>gearbox</i> patah	70
Salah langkah	60
PLN padam	48
Gram menumpuk	42
Tidak bisa <i>control On</i>	40
Piston pecah	40
<i>Pressure switch</i> tidak kontak	32
LS abnormal	24
Lain-lain	74

Dari hasil analisis dengan diagram pareto, *failure mode* yang dianalisa adalah mode kerusakan yang memiliki tingkat RPN hingga mencapai 76% kumulatif. *Failure modes* tersebut yaitu *solenoid* ATC macet, kabel LS tidak konek, *V belt* putus, *cylinder clamp&unclamp* kendur, *holder* bengkok karena menabrak, as pada *gearbox* patah dan salah langkah.

Setelah dilakukan simulasi, apabila hasil analisa menggunakan metode FMEA dan LTA dapat dilakukan dengan sempurna akan menaikkan nilai OEE hingga 91,82%

## 2. Saran

- Sistem perawatan yang terjadwal sangat penting untuk menghindari kerusakan secara tiba-tiba.
- Lakukan penjadwalan yang teratur untuk general *check up* mesin HN50C(P5) akan sangat membantu meningkatkan kinerja mesin.

- Pemenuhan *spare part* mesin HN50C(P5) dapat diupayakan untuk memenuhi kebutuhan mesin apabila terjadi kerusakan secara mendadak.
- Pada proses *set-up* mesin, pastikan operator memperhatikan kebersihan mesin maupun lingkungan pekerjaan yang dapat memicu terjadinya kerusakan mesin.
- Penelitian ini masih dapat dilanjutkan untuk dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Seperti membandingkan nilai OEE sebelum dan sesudah dilakukan analisa perbaikan dan melakukan analisa biaya akibat *failure mode*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 1969. *Managemen Produksi dan Operasi Edisi Empat*: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- Hartini, Sri & Sriyanto. 2006. *Pemetaan Perawatan untuk Meminimasi Breakdown dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance*: Jurusan Teknik Industri Universitas Diponegoro. Semarang
- Hidayatullah, Arfan. 2011. *Analisa dan Identifikasi Kerusakan pada Mesin Bubut dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis*: Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta Tidak Dipublikasikan
- JIPM. 2012. <http://www.jipm.or.jp/en/company/about.html>
- Krisostomus Lele, Yohanes. 2009. *Analisis Total Efektifitas Mesin CNC Homag BAZ 41/K Optimat Pada PT Sarana Interindo*: Universitas Guna Darma. Jakarta
- Risnanto, Dedhi. 2010. *Peningkatan Kinerja Perusahaan dengan Pelaksanaan Total Productivity Maintenance*: Jurusan Teknik Industri Universitas Indonesia. Jakarta
- Suderajat, Ating. 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri* : Refika Aditama. Bandung