

UPAYA PENINGKATAN PERFORMANSI MESIN PADA INDUSTRI MANUFAKTUR

Ahmad Kholid Al-Ghofari, Muchlison Anis, Ayub As' Ari
Program Studi Teknik Industri UMS
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta
kholid_all@ums.ac.id

ABSTRAK

Performansi mesin menjadi sebuah jaminan bagi kelangsungan perusahaan dalam rangka menghasilkan produk seperti yang direncanakan. Pengukuran produktivitas mesin diperlukan sebagai upaya mengetahui dan mendesain agar mesin dapat berjalan lebih optimal. PT Kubota Indonesia adalah sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk mesin diesel yang dalam proses pengerjaannya melibatkan beberapa mesin. Mesin HN50C(P5) adalah mesin utama yang banyak mengalami kerusakan di machining shop. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung nilai performansi mesin dengan OEE dan melakukan analisa untuk perbaikan.

Penelitian diawali dengan menghitung nilai OEE yang kemudian dilanjutkan menganalisa variabel OEE yang berada di bawah standar JIPM untuk dicari usulan perbaikannya. Hasil dari penelitian ini adalah nilai OEE sebesar 80,98% yang masih di bawah standar JIPM. Analisis FMEA mengindikasikan beberapa komponen perlu perhatian yang lebih untuk meminimasi downtime sekaligus menaikkan nilai performansi mesin.

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

I. PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur mempunyai tantangan internal untuk dapat terus berproduksi menghasilkan produk sesuai target yang telah direncanakan dan hasil yang sempurna. Selain itu, perusahaan juga dituntut untuk dapat menyediakan peralatan produksi yang senantiasa siap untuk digunakan perproduksi. Kondisi ini mengharuskan perusahaan untuk terus menjaga performansi dari mesin yang bagus. 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. Dalam perjalanannya, PT Kubota Indonesia telah melakukan upaya untuk menjaga performansi mesin dengan perhitungan *operation rate* untuk setiap mesin yang beroperasi di semua *line*. Meskipun demikian, perhitungan tersebut masih ada beberapa kekurangan sehingga pada penelitian ini peneliti berusaha untuk menganalisis dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan performansi peralatan produksi dengan perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang merupakan salah satu pilar utama dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM).

Berdasarkan data awal penelitian, dipilih mesin HN50C(P5) sebagai obyek penelitian karena sebagai mesin utama dalam *crank case line* di *machining shop*, mesin tersebut paling banyak mengalami kerusakan dengan *load time* yang tinggi. Sehingga penelitian ini bertujuan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin HN50C(P5) tersebut dan membuat usulan perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE.

II. TEORI

A. Produktivitas

Dewan produktivitas nasional mendefinisikan bahwa produktivitas pada dasarnya adalah suatu sikap mental yang mempunyai pandangan bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari hari-hari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini (Sinungan, 1997:2). Sedangkan menurut Gaspersz (1998: 19) produktivitas terdiri dari tiga unsur pokok, yaitu: Efisiensi, yang merupakan ukuran dalam membandingkan penggunaan *input* yang direncanakan dengan realisasi penggunaan masukan dan efisiensi ini lebih berorientasi pada masukan (*input*). Efektivitas, yaitu ukuran yang memberi gambaran seberapa jauh target dapat dicapai baik secara kualitas maupun waktu (*output*), serta kualitas yaitu suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh spesifikasi, persyaratan dan harapan yang telah dipenuhi. Disamping itu kualitas juga berkaitan dengan proses produksi dan akan berpengaruh pula pada kualitas yang dicapai

B. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Performansi sebuah mesin dapat dihitung dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang merupakan pengukuran total terhadap *performance* yang berhubungan dengan *availability* dari proses produktivitas dan kualitas. Pengukuran OEE menunjukkan seberapa baik perusahaan menggunakan sumber daya yang dimiliki termasuk peralatan, pekerja dan kemampuan untuk memuaskan konsumen dalam hal pengiriman yang sesuai dengan spesifikasi kualitas menurut konsumen. Menurut Nakajima (1989) dalam Ljungberg (1998), *Total Productive Maintenance* (TPM) tergantung kepada tiga konsep:

1. Memaksimalkan penggunaan peralatan secara efektif.
2. Perawatan secara otomatis oleh operator.
3. Kelompok aktivitas kecil.

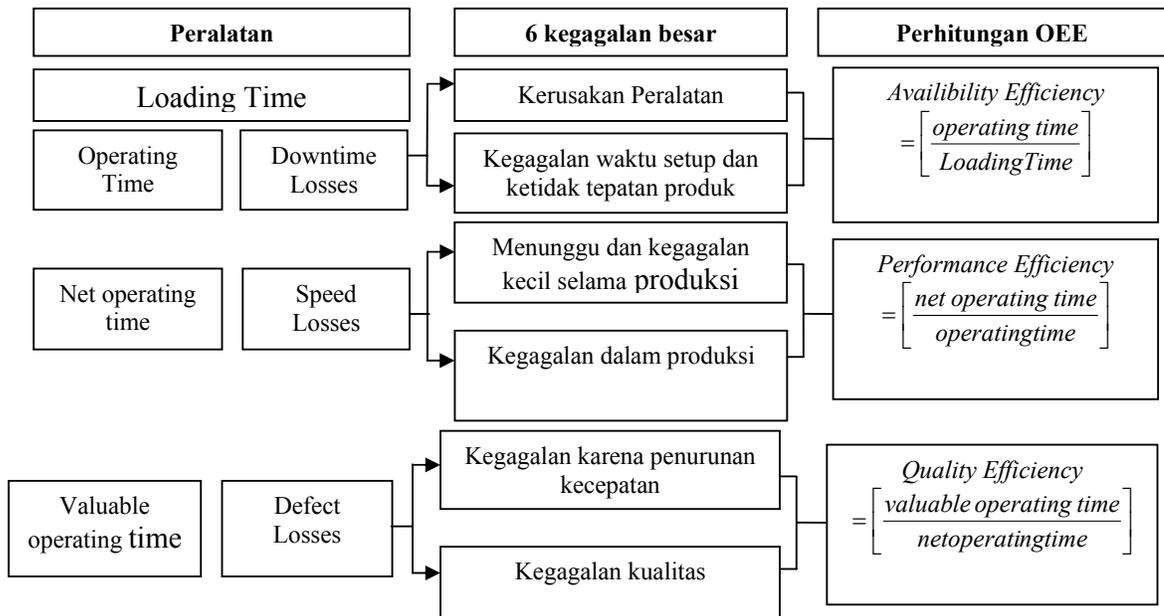
Dari tiga hal tersebut OEE dapat digunakan untuk mengabungkan operasi, perawatan dan manajemen dari peralatan manufaktur dan sumber daya (Dal, 1999: 1489). OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan. Pertama, OEE dapat digunakan sebagai "*Benchmark*" untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi. Kedua, nilai OEE, perkiraan dari suatu aliran produksi, dapat digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting. Ketiga, jika proses permesinan dilakukan secara individual, OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang mempunyai performansi buruk, dan bahkan mengindikasikan fokus dari sumber daya TPM (Dal, 1999: 1490). Sedangkan menurut Bamber, C.J., (2003) untuk menaikkan nilai OEE diperlukan kerjasama tim yang solid yang melibatkan semua lini.

Pelaksanaan OEE juga mampu mereduksi *six big losses* yang terdiri dari: *Speed Losses* (*Breakdown, Setup and Adjustment*), *Speed Losses* (*Small stop, Reduce Speed*) dan *Quality Losses* (*Startup reject, Production Reject*) (Risnanto, 2010).

C. Perhitungan OEE

Hal-hal yang diperlukan dalam aplikasi *Overall Equipment Effectiveness* diperusahaan adalah dengan menghitung komponen OEE, yaitu: *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio*. Prosedur perhitungan nilai OEE dapat dilihat pada gambar 1(Nakajima, 1988: 1406).

Prosedur perhitungan OEE dapat dilakukan dengan menggunakan rumusan dari nakajima (1989) ataupun berdasarkan rumusan De Groote (1995) yang keduanya sebenarnya menghasilkan hasil analisis yang sama. Rumusan perhitungan OEE dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Prosedur perhitungan OEE

	Nakajima (1988)	De Groote (1995)
Availability (A)	$\frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}}$	$\frac{\text{Planned production time} - \text{unplanned downtime}}{\text{Planned production time}}$
Performance (P)	$\frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{output}}{\text{Operating time}}$	$\frac{\text{Actual amount of production}}{\text{Planned amount of production}}$
Quality (Q)	$\frac{\text{Input} - \text{volume of quality defects}}{\text{Input}}$	$\frac{\text{Actual amount of production} - \text{non-accepted amount}}{\text{Actual amount}}$
OEE	$(A) \times (P) \times (Q)$	$(A) \times (P) \times (Q)$

Gambar 2. Rumusan perhitungan OEE menurut Nakajima dan De Groote

D. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

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]

E. 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.

III. PEMBAHASAN

A. Perhitungan OEE

Berikut hasil perhitungan *Availability*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* dari mesin selama satu tahun dari Januari sampai Desember.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Availability Mesin

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Down Time (hour)	44,500	35,250	48,300	56,450	46,500	39,600
Actual Process (hour)	154,175	165,374	310,346	288,378	205,629	221,880
Loading Time (hour)	198,675	200,624	338,346	344,828	346,129	261,480
Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Total
51,200	47,500	26,500	41,450	51,500	1,850	-68,510
226,143	249,365	179,730	376,260	202,456	106,636	2686,371
277,343	296,865	206,230	417,710	235,956	110,546	3154,681
Availability Rate HN50C(P5) Cranleese Line PT XLI in 2011 (%)						85,1551

Tabel 2. Hasil Perhitungan Performance Rate (PR)

Bulan	Actual Process (hour)	Cycle 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	221,880	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	3573
November	202,456	0,101319444	1998	1987
Desember	106,636	0,101319444	1053	994
Jumlah			26514	25370
Performance Rate HN50C(P5) in 2011 (%)				95,69

Tabel 3. Hasil Perhitungan Quality Rate (QR)

	RD 55 D1		RD 55 D1 a		EA 1		EA 2		Total Reject	Total Output
	Reject	Output	Reject	Output	Reject	Output	Reject	Output		
Januari	3	655	1	76	0	0	0	14	1503	
Februari	0	133	0	30	3	33	2	18	1441	
Maret	1	221	1	107	1	24	0	26	2993	
April	20	1060	17	138	0	12	1	30	2768	
Mei	1	177	1	70	3	12	6	28	1949	
Juni	0	158	0	95	0	12	11	39	1971	
Juli	1	190	1	30	0	12	4	29	2137	
Agustus	0	173	0	87	5	33	1	28	2283	
September	0	173	1	84	0	0	0	0	1769	
Oktober	1	365	16	270	0	0	3	16	3573	
November	1	190	0	80	1	0	0	16	1987	
Desember	0	107	0	0	2	23	1	23	994	
Jumlah									56	26570
Quality Rate HN50C(P5) Periode 2011 (%)										99,39

Berdasarkan data diatas dapat dihitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah:

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

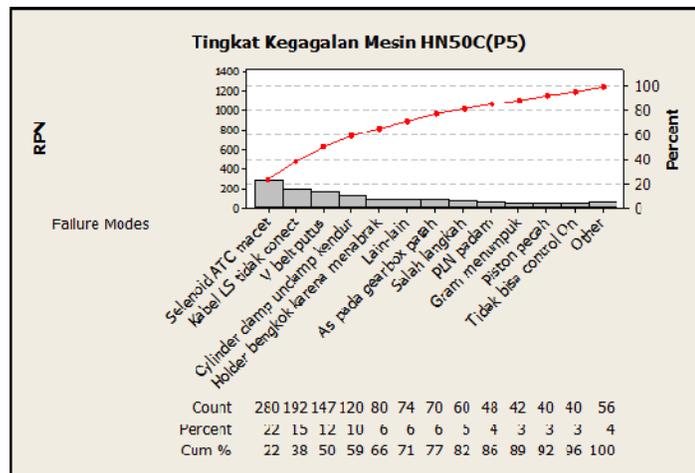
Hasil dari perhitungan OEE diketahui variabel AV < JIPM sehingga perlu dilakukan perbaikan. Selanjutnya dilakukan analisa FMEA untuk mengetahui nilai RPN masing-masing failure mode. Didapat nilai RPN sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai RPN masing-masing *failure mode*

FAILURE MODE	RPN
<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

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 3 berikut ini:



Gambar 3 Analisis prioritas

Setelah dilakukan analisa dan diambil 76% komulatif dari diagram pareto Ada 7 *failure mode* yang harus dianalisa unt dapat memberikan usulan bagi usaha peningkatan performansi mesin.

Tabel 5. Usulan Perbaikan dari hasil Analisa

No	Functional Failure	Failure Mode	Failure Cause	Risk Priority Number	Suggestion of reparation
1	Mesin tidak bisa ATC	Solenoid ATC macet	-Bearing/ bantalan motor yang sudah aus -Masa pakai yang sudah lama -Kemasukan air atau oli sehingga konslet	280	-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>conect</i>	-Kabel kaku karena tersentuh pergerakan mesin yang kencang -Meleset	192	-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 down time akan semakin besar
3	Y axis tidak bisa bergerak	V belt putus	-Masa pakai V belt yang sudah lama -Setting V belt terlalu kencang	147	-Lakukan pengecekan setiap setting mesin per hari dilakukan. Buat jadwal pergantian V belt hitung masa pakai V belt berdasarkan pengalaman periode putusnya. -Pengawasan dalam jangka waktu 1 jam kondisi V belt, karena merupakan <i>failure mode</i> yang tidak dapat dideteksi langsung oleh operator -Ganti V belt jika teridentifikasi akan putus dalam periode beberapa waktu ke depan.
4	Clamp material not good	Cylinder clamp & unclamp kendur	-Ada gram yang menyumpal/menyum bat	129	-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	Holder bengkok karena menabrak	-Salah <i>tool</i>	80	-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	Y Axis tidak bergerak	As pada <i>gear box</i> patah	-Masa pakai yang sudah lama - <i>Overload</i>	70	-Buat prediksi usia guna as berdasarkan data masa lalu kerusakan as pada gearbox -Lakukan pergantian sebelum masa pakai terjadi.
7	Mesin tidak bisa ATC	Salah langkah	-Listrik padam -Pogram manual operator yang salah	60	-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

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

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

- Pada tahun 2011 nilai *Availability Rate* mesin HN50C(P5) di *Crankcase Line* di bawah standar yang telah ditetapkan oleh JIPM sebesar 90% yaitu 85,1551%, nilai *Performance Rate* di atas standar sebesar 95% yaitu 95,69%, nilai *Quality Rate* telah memenuhi standar JIPM sebesar 99,39%. Sehingga nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin adalah 80,98 %. Artinya belum memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh JIPM sebesar 85%
- Availability Rate* adalah variabel yang bernilai dibawah standar JIPM sehingga perlu dilakukan analisa perbaikan untu dapat meningkatkan nilai OEE.
- Dari perhitungan rata-rata tiap variabel akan diketahui variabel tertinggi yang mempengaruhi tingginya nilai RPN adalah variabel *severity* atau tingkat keseriusan.
- Dari hasil analis 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.

B. Saran

- Sistem perawatan yang terjadwal sangat penting untuk menghindari kerusakan secara tiba-tiba.
- 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*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Assauri, Sofjan. 1969. *Managemen Produksi dan Operasi Edisi Empat*: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- [2] Bamber, C.J., 2003, *Cross-functional team working for overall equipmenteffectiveness (OEE)*, Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 9 No. 3, 2003 pp. 223-238
- [3] Betrianis dan Suhendra, Robby, 2005, *Pengukuran nilai Overall Equipment Effectiveness sebagai usaha perbaikan proses manufaktur pada lini produksi*, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
- [4] De Groote, P. 1995, "*Maintenance performance analysis: a practical approach*", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 1 No. 2, pp. 4-24
- [5] Gasper, Vincent, 1998, *Manajemen Produksi Total Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*, Jakarta, Gramedia Pustaka Utara.
- [6] JIPM. 2012. <http://www.jipm.or.jp/en/company/about.html>
- [7] Krisostomus Lele, Yohanes. 2009. *Analisis Total Efektifitas Mesin CNC Homag BAZ 41/K Optimat Pada PT Sarana Interindo*: Universitas Guna Darma. Jakarta

- [8] Ljungberg, 1998, *Measurement of Overall Equipment Effectiveness*, AS a Basic for TPM Activities.
- [9] Nakajima, S. 1988, *An Introduction to TPM*, Productivity Press, Portland, OR
- [10] Nakajima, S. 1989, *TPM Development Program*, Productivity Press, Portland, OR.
- [11] Risnanto, Dedhi. 2010. *Peningkatan Kinerja Perusahaan dengan Pelaksanaan Total Productivity Maintenance*: Jurusan Teknik Industri Universitas Indonesia. Jakarta
- [12] Sinungan, M, 1997, *Produktivitas Apa dan Bagaimana*, Bumi Aksara, Jakarta
- [13] Suderajat, Ating. 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri* : Refika Aditama. Bandung