SISTEM *MONITORING* DAN EVALUASI KINERJA MESIN CNC DI DEPARTEMEN *MACHINING* PT. DIRGANTARA INDINESIA

Ayu Destiarini
Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
Email: ariniarinous@gmail.com

ABSTRAK

Departemen *Machining* PT. Dirgantara Indonesia mengelola 4 buah mesin CNC (*Computer Numerically Control*). Kinerja mesin CNC selama ini belum optimal selama 1 hari kerja (15 jam) karena pada saat produksi berjalan mesin hanya bekerja rata-rata 12 jam dari keempat buah mesin CNC yang berada di Departemen *Machining*. Hal ini dikarenakan adanya perbaikan rutin, terjadi kerusakan mesin pada saat proses produksi yang menyebabkan mesin tidak beroperasi, juga termasuk tidak diawasinya mesin oleh operator sehingga mesin tidak dapat bekerja dengan maksimal. Dari masalah tersebut diperlukan monitoring dan evaluasi terhadap kinerja mesin CNC agar pada produksi berikutnya kinerja mesin CMC bias maksimal.

Evaluasi kinerja mesin CNC ini akan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* yang merupakan salah satu metode untuk evaluasi kinerja. Metode ini mempunyai 3 variabel yaitu Availability, Performance dan Quality. Variabel tersebut digunakan untuk mengukur kinerja mesin dalam kesiapan mesin dalam proses produksi, performa mesin dalam proses produksi dan kualitas barang hasil produksi. Adapun penggunaan pendekatan analisis perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan pendekatan analisis terstruktur.

Berdasarkan hasil pengujian, maka dapat diperoleh kesimpulan sistem yang dibangun dapat memudahkan dalam memperkirakan jumlah produksi yang sebaiknya dilakukan untuk satu bulan selanjutnya. Selain itu dengan sistem ini membantu dalam membuat jadwal untuk jumlah produksi serta cacatan mengenai keterangan mesin dan bahan baku yang akan digunakan untuk satu bulan selanjutnya.

Kata kunci: *Monitoring*, Evaluasi, Penjadwalan, *Overall, Equipment, Effectiveness*

1. PENDAHULUAN

PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI) adalah sebuah industri yang memproduksi pesawat terbang satu-satunya di Indonesia serta merupakan sebuah industri pesawat terbang satu-satunya di Asia Tenggara. Proses produksi pesawat terbang di PT. Digantara Indonesia diantaranya: Pengadaan Material, Pemotongan Material (*Precutting)*, Pembuatan Komponen Pesawat (*Machining)*, Penggabungan Komponen-Komponen Pesawat (*Assy)*, sampai akhirnya jadi sebuah pesawat terbang. Proses pembuatan komponen detail pesawat tersebut diawasi oleh Departemen *Machining*, Divisi *Detail Part Manufacturing* PT. Dirgantara Indonesia. Departemen *Machining* adalah salah satu departemen di PT. Dirgantara Indonesia yang mengelola mesin-mesin manual dan mesin-mesin CNC *(Computer Numerically Control)* untuk memproduksi komponen detail pesawat terbang. Mesin CNC adalah suatu mesin yang menggunakan teknologi komputer dengan menggunakan bahasa

numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) yang sesuai standart ISO (*International Standards Organization*). Mesin CNC yang dimiliki oleh Departemen Machining berjumlah 4 buah (HASS1, HAAS2, HAAS3 dan HAAS4). Mesin CNC berfungsi untuk membuat bentukan komponen-komponen yang akan digunakan untuk pesawat CN235, Airbuss (A320), Euro Coupter, CASA-400, dan lain sebagainya. Proses produksi komponen pesawat tersebut termasuk pada *process order*, yaitu proses yang terdiri dari mulai mempersiapkan *plan weekly* (rencana produksi dalam seminggu) dan *packet order* (paket kerja). *Packet order* adalah komponen yang dipersiapkan untuk menunjang proses produksi. *Packet order* terdiri atas *raw material* (bahan baku), *drawing* (desain komponen), NCOD (*Numerical Control Order Document*), *tool fixture* (alat untuk dudukan komponen) dan *tool cutter* (alat potong komponen).

Berdasarkan wawancara dengan Bapak Ir. Santowi selaku *Supervisor Small Prismatic Machine* PT. Dirgantara Indonesia menyatakan bahwa kinerja mesin CNC selama ini optimal selama 1 hari kerja (15 jam) karena pada saat produksi berjalan mesin hanya bekerja rata-rata 12 jam dari keempat buah mesin CNC yang berada di Departemen *Machining*. Hal ini dikarenakan adanya perbaikan rutin, terjadi kerusakan mesin pada saat proses produksi yang menyebabkan mesin tidak beroperasi, juga termasuk tidak diawasinya mesin oleh operator sehingga mesin tidak dapat bekerja dengan maksimal. Hal tersebut menyebabkan terhambatnya produksi komponen detail pesawat. Keterlambatan produksi seperti itu harus segera ditangani oleh *Manager Machining* dengan memantau dan mengevaluasi kinerja mesin CNC. Evaluasi tersebut dilakukan agar dapat segera menentukan perbaikan-perbaikan yang harus dilakukan untuk penanganan kinerja mesin CNC pada produksi berikutnya agar mesin tersebut dapat dipergunakan dengan maksimal.

Berdasarkan masalah yang ada saat ini dalam proses *monitoring* dan evaluasi kinerja mesin CNC, maka diperlukan suatu sistem *monitoring* dan evaluasi yang memudahkan proses evaluasi kinerja mesin CNC yang dapat membantu *Manager Machining* dalam menetukan perbaikan-perbaikan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas kinerja mesin agar sesuai dengan harapan *Manager Machining*.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu *Manager Machining* untuk mendapatkan gambaran kinerja mesin CNC dalam bentuk *dashboard*.
2. Membantu *Manager Machining* dalam mengetahui aktifitas mana saja yang perlu diperbaiki pada mesin CNC agar kinerja mesin CNC dapat maksimal pada produksi berikutnya.

1.1 Perhitungan Evaluasi Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness*

Overall Equipment Effectiveness adalah suatu metode pengukuran tingkat produktifitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut. Sudut pandang yang diikutsertakan dalam perhitungan antara lain adalah tingkat *availability*, tingkat *performance*, dan tingkat *quality* dari suatu mesin atau sistem. Oleh karena itu, perhitungan OEE merupakan suatu metode yang komprehensif dalam pencarian tingkat produktifitas sebuah mesin atau sistem, karena semua faktor yang mempengaruhi keproduktifitasan mesin diikutsertakan dalam perhitungannya.

Pada metode ini tersapat 3 variabel yang akan dipakai dalam perhitungan yaitu *availability*, *performance* dan *quality*. Berikut adalah penjelasan masing-masing variabel beserta rumus persamaannya:

1.1.1 *Availability*

Availability merupakan tingkat pengoperasian suatu mesin atau sistem, dimana dalam tingkat pengoperasiannya, tingkat *availability* yang baik adalah dimana suatu mesin atau sistem tertentu dapat beroperasi penuh dalam 1 hari jam kerja. Berikut persamaan yang digunakan untuk mendapatkan variabel *availability*:

$$Availability = \frac{Gross\ Operative\ Time}{Loading time} \times 100\% \quad (1\text{-}1)$$

Dimana :
Availability = variabel untuk mengukur kesiapan mesin dalam melaksanakan proses produksi
Loadingtime = 900 menit (1 hari kerja)
Gross Operative Time = waktu yang didapat setelah *Loadingtime* dikurangin var A

1.1.2 *Performance*

Performance rate adalah tingkat performa yang ditunjukan oleh suatu mesin atau sistem dalam menjalankan tugas yang ditetapkan. Apabila nilai *availability* memiliki fokus pada waktu operasi dan waktu *breakdown*, nilai *performance* memiliki fokus pada perbandingan kemampuan mesin yang dijalankan pada proses produksi.

Performance rate memperhitungkan dua faktor, yaitu factor *idle* dan *minor stoppages*, sehingga apabila *availability*fokus pada kategori *down time*, *performance*fokus pada kategori *speed losses* (kehilangan kecepatan). Dalam perhitungan *performance* juga terdapat beberapa terminology yang harus dipertegas, seperti *theoritical cycle time* yaitu waktu siklus teoritikal (ideal) untuk menentukan suatu produk biasanya ditetapkan berdasarkan kemampuan mesin baru. *Actual cycle time* adalah waktu sikluas actual yang terdapat pada proses produksi.

Berikut persamaan yang digunakan untuk mendapatkan variabel *performance*:

$$Performance = \frac{Net\ Operative\ Time}{Gross\ Operative\ Time}\ x\ 100\% \qquad (1\text{-}2)$$

Dimana :
Performance = variabel untuk mengukur performa mesin selama menjalankan proses produksi
Net Operating Time = waktu yang didapat dari pengurangan sisa waktu pada var P

1.1.3 *Quality*

Perhitungan *quality rate*, perhitungan difokuskan pada tingkat kualitas produk yang dihasilkan oleh proses produksi. Dalam perhitungan ini akan dibahas mengenai hasil dari kinerja mesin yang dijalankan apakah sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Bila terdapat produk yang dihasilkan yang merupakan produk sub-standar (cacat), maka itu akan mempengaruhi nilai *quality* yang dicapai suatu perusahaan.

$$Quality = \frac{Opeartive\ Time}{Net\ Operative\ Time}\ x\ 100\% \qquad (1\text{-}3)$$

Dimana :
Quality = variabel untu mengukur kualitas hasil produksi
Operative Time = waktu yang didapat setelah *Net Operative Time* dikurangi jumlah waktu kelompok var Q

1.1.4 Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* dari hasil perhitungan ketiga variabel tersebut lebih dari 85%, nilai tersebut tentu merupakan nilai minimum yang harus dicapai suatu perusahaan.

Bila perhitungan OEE sudah dilakukan, nilai OEE yang ada mencerminkan seberapa besar tingkat produktifitas pengguna suatu mesin atau sistem pada perusahaan tersebut. Makin tinggi produktifitas penggunaan mesin, maka makin tinggi pula produktifitas proses produksi pada suatu perusahaan.

Nilai OEE ideal sebesar 85% hanya menjadi benchmark bagi tiap perusahaan agar berusaha untuk meningkatkan produktifitas sistem produksi perusahaan sampai memenuhi batas minimal tersebut, tetapi dalam prakteknya semua perusahaan harus terus berusaha melakukan *continuous improvement* agar dapat tingakt OEE setinggi-tingginya mendekat 100%.

Berikut persamaan yang digunakan untuk mendapatakan nilai OEE:

$$OEE = A\ x\ P\ x\ Q \qquad (1\text{-}4)$$

Dimana:
A = *Availability*
P = *Performance*
Q = *Quality*

2. ISI PENELITIAN

Analisis evaluasi kinerja mesin CNC ini menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness, dimana variabel dari metode dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur produktifitas mesin. Berikut hasil analisis dari metode OEE :

2.1 *Availability*

Availability merupakan tingkat pengoperasian suatu mesin atau sistem, dimana dalam tingkat pengoperasiannya, tingkat *availability* yang baik adalah dimana suatu mesin atau sistem tertentu dapat beroperasi penuh dalam 1 hari jam kerja.

Tabel 1 Variabel *Availability*

Kode Aktifitas	Nama Aktifitas	Variabel OEE	F=Failure M=Microstop	Tgl
				2
A	Start Up Machine	A		15
B	Set Program	A	M	15
C	Set Cutting Tool	A	M	5
C1	Check Cutting Tool	A	M	
D	Set fixture / Base / Chuck	A	M	
E	Clean Up chip in the middle of Machining	A	M	
E1	Clean Up After End of Shit	A		15
F	Test Program	A		10
H	Clamp / Unclamp Material	A	M	15
I	Measurement Material	A	M	10
J	Unknown Problem (other)	A	M	
K	Create Tool	A	F	
L	Preparation Raw Material	A	F	10
M	Waiting Work Other	A	F	
N	Maintenance Preventive	A	F	
N1	Maintenance Corrective	A	F	
N2	Coolant	A	F	15
O	Utility Machine	A	F	
O1	Power Electricity	A	M	
O2	Air Pressure	A	F	
P	Cutting Tool Problem	A	M	
Q	Fixture Problem	A	M	
R	Engineering Problem	A	M	
S	Material Problem	A	F	
T	Numerical Control Problem	A	M	
U	Personal Problem	A	M	
V	Rest Room	A	F	
			Jumlah	110

2.2 *Performance*

Performance rate adalah tingkat performa yang ditunjukan oleh suatu mesin atau sistem dalam menjalankan tugas yang ditetapkan. Apabila nilai *availability* memiliki fokus pada waktu operasi dan waktu *breakdown*, nilai *performance* memiliki fokus pada perbandingan kemampuan mesin yang dijalankan pada proses produksi.

Tabel 2 Variabel *Performance*

Kode Aktifitas	Nama Aktifitas	Variabel OEE	F=Failure M=Microstop	Tgl
				2
G	Machine Running (N)	P		760
G1	Machine Running (80%)	P		
G2	Machine Running (70%)	P		
G3	Machine Running (60%)	P		
			Jumlah	760

2.3 *Quality*

Perhitungan *quality rate*, perhitungan difokuskan pada tingkat kualitas produk yang dihasilkan oleh proses produksi. Dalam perhitungan ini akan dibahas mengenai hasil dari kinerja mesin yang dijalankan apakah sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Bila terdapat produk yang dihasilkan yang merupakan produk sub-standar (cacat), maka itu akan mempengaruhi nilai *quality* yang dicapai suatu perusahaan.

Tabel 3 Variabel *Quality*

Kode Aktifitas	Nama Aktifitas	Variabel OEE	F=Failure M=Microstop	Tgl
				2
W	Repairing Part	Q		30
X	Part Scrapped	Q		
			Jumlah	30

2.4 Hasil Perhitungan Variabel *Availability*

Hasil kumulatif perhitungan variabel *availability* selama bulan September 2013.

Tabel 4 Availability September 2013

Bulan	Tgl	*Availability*	Kriteria
September	1		
	2	88%	Baik
	3	87%	Baik
	4	83%	Baik
	5	88%	Baik
	6	87%	Baik

Bulan	Tgl	*Availability*	Kriteria
September	1		
	7		
	8		
	9	88%	Baik
	10	87%	Baik
	11	89%	Baik
	12	89%	Baik
	13	91%	Sangat Baik
	14		
	15		
	16	89%	Baik
	17	90%	Sangat Baik
	18	91%	Sangat Baik
	19	87%	Baik
	20	91%	Sangat Baik
	21		
	22		
	23	89%	Baik
	24	92%	Sangat Baik
	25	87%	Baik
	26	89%	Baik
	27	93%	Sangat Baik
	28		
	29		
	30	93%	Sangat Baik

2.5 Hasil Perhitungan Variabel *Performance*

Hasil kumulatif perhitungan variabel *performance* selama bulan September 2013.

Tabel 5 *Performance* September 2013

Bulan	Tgl	*Performance*	Kriteria
September	1		
	2	100%	Sangat Baik
	3	80%	Baik
	4	81%	Baik
	5	100%	Sangat Baik
	6	70%	Baik
	7		
	8		
	9	80%	Baik
	10	71%	Baik
	11	61%	Sedang
	12	100%	Sangat Baik
	13	100%	Sangat Baik
	14		
	15		
	16	100%	Sangat Baik
	17	71%	Baik
	18	61%	Sedang
	19	80%	Baik
	20	81%	Baik
	21		
	22		
	23	80%	Baik
	24	100%	Sangat Baik
	25	70%	Baik
	26	70%	Baik
	27	80%	Baik
	28		
	29		
	30	100%	Sangat Baik

2.6 Hasil Perhitungan Variabel *Quality*

Hasil kumulatif perhitungan variabel *quality* selama bulan September 2013.

Tabel 6 Quality September 2013

Bulan	Tgl	*Quality*	Kriteria
September	1		
	2	95%	Sangat Baik
	3	99%	Sangat Baik
	4	92%	Sangat Baik
	5	99%	Sangat Baik
	6	98%	Sangat Baik
	7		
	8		
	9	98%	Sangat Baik
	10	97%	Sangat Baik
	11	98%	Sangat Baik
	12	99%	Sangat Baik
	13	98%	Sangat Baik

Bulan	Tgl	*Quality*	Kriteria
	14		
	15		
	16	97%	**Sangat Baik**
	17	99%	**Sangat Baik**
	18	97%	**Sangat Baik**
	19	98%	**Sangat Baik**
	20	95%	**Sangat Baik**
	21		
	22		
	23	100%	**Sangat Baik**
	24	98%	**Sangat Baik**
	25	98%	**Sangat Baik**
	26	98%	**Sangat Baik**
	27	98%	**Sangat Baik**
	28		
	29		
	30	99%	**Sangat Baik**

3. PENUTUP

Setelah melakukan analisis, perancangan, dan pengujian, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem *Monitoring* dan Evaluasi Kinerja Mesin CNC dapat membantu *Manager Machining* untuk mendapatkan gambaran kinerja mesin CNC dalam bentuk *dashboard*.
2. Sistem *Monitoring* dan Evaluasi Kinerja Mesin CNC dapat membantu *Manager Machining* untuk membuat langkah-langkah perbaikan dan penentuan keputusan yang diperlukan untuk perbaikan kinerja mesin CNC.

Berdasarkan semua hasil yang telah dicapai saat ini, sistem *monitoring* dan evaluasi kinerja mesin CNC masih mempunyai beberapa kekurangan. Disarankan untuk menambahkan hal-hal yang dapat melengkapi sistem *monitoring* dan evaluasi kinerja mesin CNC yang akan datang, diantaranya adalah menu penjadwalan produksi dan tabel aktifitas mesin yang harus dilengkapi lagi menu dan fungsinya sehingga sistem monitoring dan evaluasi kinerja mesin CNC ini dapat digunakan dengan maksimal.

4. DAFTAR PUSTAKA

[1] Dal, B. (2000). Overall Equipment Effectiveness as Measure of Operational Improvement, a Practical Analisis: *International Journal of Operations and production Management*, Vol. 20 No. 12.

[2] Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program Implementing Total productive Maintenance*. Productivity Press Inc. Cambridge.