

GREEN BASED PRODUCTION SYSTEM UNTUK MENURUNKAN CYCLE TIME PENGERINGAN PADA PROSES PENGECATAN COIL CONDENSER DI PT. XYZ

Endah Budiati¹⁾, Fuad Achmadi²⁾, Dimas Indra Laksana³⁾

*^{1),2),3)} Jurusan Teknik Industri Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email : endah_budi@yahoo.co.id*

Abstrak. Penelitian ini berjudul "Green Based Production System Untuk Menurunkan Cycle Time Pengeringan Pada Proses Pengecatan Coil Condenser di PT. XYZ" yang bertujuan agar bisa menentukan waktu dan suhu yang optimal untuk mengeringkan cat pada coil dan bisa mengoperasikan alat pengering dengan benar. Selama ini waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan setelah pengecatan adalah 3 hari di suhu ruang. Hal ini menyebabkan banyak sekali masalah yang timbul sebagai dampak dari lamanya proses pengeringan ini. Penelitian ini dilakukan dengan cara trial and error dengan menggunakan sampel plat dari bahan Galvanis dengan dimensi 100x100 mm dengan tebal 1.0 mm sebanyak 108 buah plat. Cat dipakai adalah cat 2 komponen dengan jenis Polyurethane dan warna yang digunakan adalah warna Silver (RAL 9006). Variabel terikatnya adalah suhu dan waktu sedangkan variabel bebasnya adalah jarak pemanas terhadap plat. Dari uji coba didapatkan hasil bahwa suhu dan waktu optimal untuk dapat mempercepat proses pengeringan adalah dengan menggunakan suhu Oven sebesar 70°C selama 4 jam. Perbaikan yang telah dilakukan ini berdampak hasil tidak ada lagi bottle neck proses, kualitas terjaga, lay out produksi lebih rapi dan output produk meningkat.

Kata kunci: *Infrared Oven, Wet Paint PU, Coil Condenser, Green Based Production System*

1. Pendahuluan

Pada dasarnya, alat pendingin ini terdiri dari 2 alat utama, yaitu *Condenser* dan *Evaporator* yang masing-masing dari alat utama ini terdapat bagian utama sebagai "otak" nya yaitu apa yang disebut *Coil*. *Coil* ini terdiri dari lempengan-lempengan logam yang tersusun sedemikian rupa dengan pipa didalamnya sebagai penguncinya. Antara lempengan logam dan pipa tersebut, sama-sama terbuat dari bahan yang bisa menghantarkan panas dengan baik. Untuk menambah ketahanan terhadap korosi dan untuk alasan estetika, *coil-coil* ini dilakukan pengecatan pada rangka luarnya (*casing*). Cat yang digunakan haruslah yang mempunyai spesifikasi tertentu yang secara tidak langsung juga menambah daya kerja alat pendingin tersebut.

Seperti yang ada pada perusahaan *Heat Exchanger* PT. XYZ dimana pengecatan yang dilakukan pada umumnya menggunakan cat yang mempunyai ketahanan yang baik pada suhu rendah dan ketahanan yang baik pada korosi. Cat jenis ini pada umumnya terdapat pada cat dengan sistem 2 komponen, dengan bahan pengikat (*binder*) utama adalah *Polyurethane*. Cat jenis ini mempunyai sifat ketahanan yang bagus tetapi mempunyai daya kering yang relatif lama yaitu 3 hari.

Adanya proses pengeringan pada *wet paint* jenis PU warna *silver (RAL 9006)* dengan durasi relatif lama, sehingga perlu dicarikan solusi mengenai berapakah waktu dan suhu yang optimal guna mempercepat proses pengeringan *Wet Paint* jenis *Polyurethane* (PU) dan bagaimana cara mengoperasikan alat pengering dengan baik. Sehingga hasil dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu dan suhu yang optimal guna mempercepat proses pengeringan *wet paint* jenis *Polyurethane* (PU) dan agar dapat mengoperasikan alat pengering dengan baik.

Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (*decorative*), memperkuat (*reinforcing*) atau melindungi (*protective*) bahan tersebut. Cat ini paling disukai untuk digunakan karena metode aplikasinya yang mudah, harganya relatif terjangkau dan praktis.

Cat dapat diartikan suatu benda cair atau setengah cair untuk melapisi benda sehingga tampak lebih indah dan tahan lama. Cat adalah istilah umum yang digunakan untuk keluarga produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu objek atau permukaan dengan melapisinya dengan lapisan berpigmen. Setelah dikenakan pada suatu permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan tersebut. Pelekatan cat ke

permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara seperti diusapkan (*wiping*), dilumurkan, dikuas, disemprotkan (*spray*), dicelupkan (*dipping*) atau dengan cara yang lain.[6,7]

Hasil suatu pengecatan dapat ditentukan kualitasnya dengan mengacu pada suatu standar yang dipakai. Di PT. XYZ, standar kualitas *wet paint* dituangkan di dalam suatu *XYZ-Specification*. Dokumen tersebut didalamnya menjelaskan secara detail mengenai jenis material apa yang dipakai, warna, pemenuhan syarat-syarat pada tes mekanik, ketersediaan dokumen yang menyertai material seperti Lembar Data Teknis (*Technical Data Sheet*), Lembar Data Keselamatan (*Material Safety Data Sheet*), dan beberapa permintaan khusus yang diperlukan. Standar ini harus dipenuhi karena standar ini merupakan tolok ukur dari kualitas *wet paint* yang dihasilkan. Didalam standar ini juga mengatur referensi apa yang dipakai ketika dilakukan tes mekanik tersebut. Sehingga jelas dasar acuan apa yang dipakai sebagai standar.

Metode analisa yang dipakai adalah *Activity Based Management (ABM)* yang merupakan suatu konsep yang mengarahkan perhatian pada konsumsi sumber daya terhadap aktivitas yang dilakukan oleh suatu perusahaan sehingga dapat mengetahui bagaimana suatu perusahaan menggunakan sumber dayanya, maka terlebih dahulu haruslah dipahami mengenai aktivitas-aktivitas apa sajakah yang telah terjadi di dalam perusahaan tersebut.[8,10]

Menurut Hansen dan Mowen (2012) *Activity Based Management (ABM)* adalah pendekatan untuk keseluruhan sistem yang terintegrasi dan berfokus pada perhatian manajemen atas berbagai aktivitas dengan tujuan meningkatkan nilai bagi pelanggan dan laba yang dicapai dengan mewujudkan nilai tersebut [5]. Sedangkan menurut Samryn (2002) ABM adalah suatu pendekatan sistem terpadu yang memfokuskan perhatian manajemen pada aktivitas-aktivitas yang bertujuan untuk meningkatkan nilai bagi pelanggan dan laba yang dicapai dengan menyediakan nilai tersebut[12]. Dari definisi yang dikemukakan di atas, dapat disimpulkan bahwa ABM merupakan suatu pendekatan pengelolaan terpadu yang menekankan pada tingkat efisiensi dan efektivitas aktivitas-aktivitas perusahaan yang dapat memberi nilai tambah bagi pelanggan dan meningkatkan laba perusahaan.

Analisa aktivitas merupakan kegiatan identifikasi, penjabaran dan evaluasi aktivitas yang dilakukan oleh organisasi. Pelaksanaan analisa aktivitas dapat menghasilkan tiga hal yaitu :

- a. Aktivitas apa yang telah dilakukan?
- b. Berapa banyak sumber daya yang diperlukan untuk melakukan aktivitas tersebut?
- c. Menentukan nilai aktivitas bagi organisasi, termasuk rekomendasi untuk memilih dan mempertahankan aktivitas yang bernilai tambah.

Dalam buku yang ditulis oleh W. Bolton yang berjudul "*Production Planning and Control*" menyebutkan bahwa istilah *Production Flow* adalah istilah untuk menggambarkan proses produksi melalui sebuah urutan dari *Work Station*[3]. *Production Flow* terdiri dari beberapa *Work Station* yang masing-masing *Work Station* ini terdiri dari satu atau lebih mesin dan / atau operator. Produk yang melewati *line* produksi akan secara bertahap menjadi lebih komplit pada tiap-tiap *station*nya sampai pada akhirnya menjadi produk jadi. Waktu total yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk yang komplit adalah jumlah dari waktu yang dibutuhkan dalam setiap *Work Station*.

Istilah *Work Content* total adalah waktu total yang diperlukan untuk membuat sebuah produk yang komplit. Dengan kata lain bahwa *Work Content* terdiri dari beberapa *Work Station*. *Work content* total adalah jumlah dari total waktu kerja produktif ditambah dengan total waktu kerja non produktif. Istilah waktu kerja non produktif adalah waktu yang yang digunakan untuk proses *handling* dan perpindahan produk diantara *Work Station*. Waktu yang digunakan dalam setiap *Work Station* untuk menyelesaikan pekerjaannya disebut *Cycle time*. Menurut Richard D. Stutzke dalam *The 14th International Forum on COCOMO and Software Cost Modeling*, Los Angeles, 26-28 October 1999, menyebutkan bahwa ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk mengurangi *Cycle Time*, yaitu[13]:

1. Mengurangi beberapa *task*, seperti mengurangi ukuran atau membuat beberapa operasi secara otomatis
2. Mengurangi waktu pengerjaan setiap *task*
3. Mengurangi *rework*
4. Perampingan jaringan aktivitas
5. Menambah durasi hari kerja
6. Memperkerjakan orang-orang yang berkompeten dan pemberian insentif

Dengan mengurangi *Cycle Time* yang ada, maka akan bisa didapatkan beberapa keuntungan[4]:

1. Lebih responsif terhadap perubahan permintaan pelanggan
2. Produk-produk baru bisa lebih cepat masuk pasar
3. Mengurangi *cost* dengan memperpendek *WIP*
4. Meningkatkan hasil
5. Responsif terhadap proses

Konsep *Green Production* pada awalnya dikembangkan pada akhir perang dunia II oleh Sakichi Toyoda dan Taiichi Ohno dengan nama *Toyota Production System (TPS)* atau banyak yang menyebutnya dengan nama *Lean Manufacturing*. TPS sebagian besar didasarkan pada penghapusan delapan pemborosan secara sistematis seperti yang terlihat dalam table berikut ini: [1,2,9]

Tabel 1. Tabel Pemborosan Secara Sistemik

Bentuk pemborosan	Keterangan
<i>Overproduction</i>	Output produk melebihi dari yang dibutuhkan atau yang digunakan
<i>Human Resources</i>	Penempatan SDM yang tidak tepat
<i>Transportation</i>	Perpindahan alat atau material ketika akan digunakan
<i>Inventory</i>	Pemborosan dalam Material atau dalam bentuk informasi termasuk <i>WIP</i> dan produk jadi
<i>Motion</i>	Pergerakan operator termasuk juga pergerakan yang sederhana
<i>Corrections</i>	Meliputi <i>rework</i> atau proses <i>repair</i>
<i>Over-Processing</i>	Pekerjaan tambahan pada produk yang sudah jadi
<i>Waiting</i>	Proses tunggu material, informasi maupun tambahan tenaga kerja

Dewasa ini, konsep *Green Production* sudah mengalami perkembangan yang lebih luas. Tidak hanya berorientasi pada konsep pelestarian lingkungan tetapi konsep *green* telah meluas menjadi penghematan biaya *raw material* seperti pada metode *recycle* barang sisa, meningkatkan efisiensi produksi seperti pada penghematan energi dan penghematan pemakaian air, sampai pada peningkatan citra perusahaan melalui penggunaan teknologi yang ramah lingkungan [11].

2. Pembahasan

2.1 Hasil percobaan dan pengetesan

Media pemanas yang digunakan untuk desain *Oven* adalah lampu *Infrared*. Lampu *Infrared* ini dipilih karena lampu *Infrared* merupakan media pemanas yang tidak meninggalkan sisa pembakaran, karena tidak ada proses pembakaran untuk menghasilkan panas. Sehingga lampu *Infrared* ini ramah lingkungan. Selain itu juga lampu ini digunakan agar *setting* suhu mudah untuk dikendalikan dan kerataan suhu bisa maksimal hasilnya.

Tabel 2. Hasil Uji *Plate Test*

Suhu (°C)	<i>Drying Time</i>		<i>Quality Test</i>		
	<i>Flash Off</i>	<i>Infrared</i>	<i>Cross cut</i>	<i>Impact</i>	<i>Blocking</i>
50	2	1	NOT OK	NOT OK	NOT OK
		2	NOT OK	NOT OK	NOT OK
	4	1	NOT OK	NOT OK	NOT OK
		2	NOT OK	NOT OK	NOT OK
60	2	1	NOT OK	NOT OK	NOT OK
		2	NOT OK	NOT OK	NOT OK
	4	1	NOT OK	NOT OK	NOT OK
		2	NOT OK	NOT OK	NOT OK
70	2	1	OK	OK	NOT OK
		2	OK	OK	NOT OK
	4	1	OK	OK	OK
		2	OK	OK	OK

2.2 Instalasi Oven

Oven dibuat dengan menggunakan desain yang terbuat dari plat galvanis dengan dilapisi *plywood* agar panas tidak membahayakan sekitarnya, dilengkapi dengan kabel tahan panas, terdapat pengait yang

memungkinkan untuk dipindahkan jika diperlukan, terdapat *panel* untuk *setting* waktu dan *setting* suhu dan terdapat *auto off* dan *alarm* jika *setting* waktu sudah tercapai.

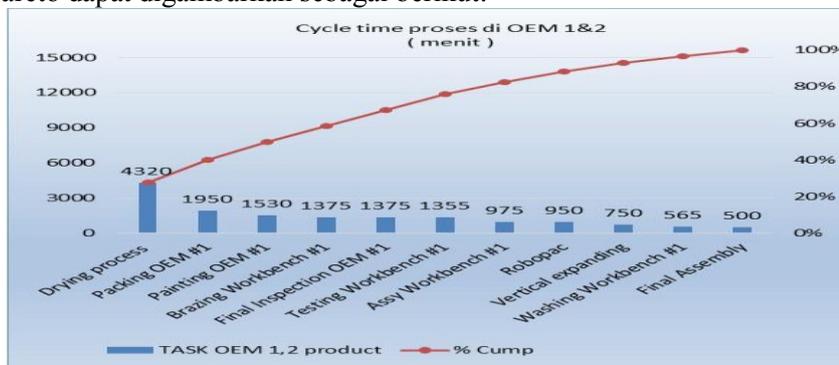
2.3 Pembuatan Work Instruction

Setelah semua proses uji coba, instalasi *Oven* dan *Profiling* suhu selesai dilakukan maka tahap selanjutnya adalah pembuatan *Work Instruction* Pengoperasian *Oven*. *Work Instruction* ini penting untuk dibuat dan kemudian dilakukan sosialisasi terhadap operator agar konsistensi hasil dan kualitas dapat terus dijaga dengan baik. Selain itu juga *Work Instruction* ini penting untuk dibuatkan agar siapapun yang akan menjalankan *Oven* dapat memperoleh hasil dengan kualitas yang sama.

2.4 Hasil

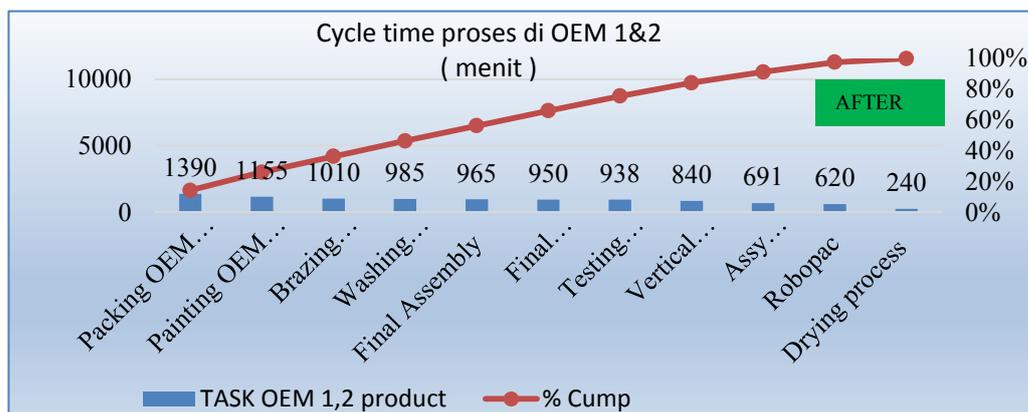
2.4.1 Hasil Perbaikan terhadap Cycle Time OEM 1&2

Sebelum menggunakan *Oven* untuk mempercepat proses pengeringan, proses yang mempunyai waktu paling lama untuk pengerjaannya adalah proses pengeringan setelah aplikasi cat yaitu selama 3 hari. Secara grafik pareto dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Pareto Cycle Time Line OEM 1&2 sebelum menggunakan *Infrared Oven*

Dengan menggunakan *Infrared Oven* untuk mempercepat proses pengeringan pada unit *OEM 1&2* maka akan dapat menghilangkan *bottle neck* proses yang ada di *Line OEM 1&2*. Secara grafik pareto dapat digambarkan sebagai berikut:



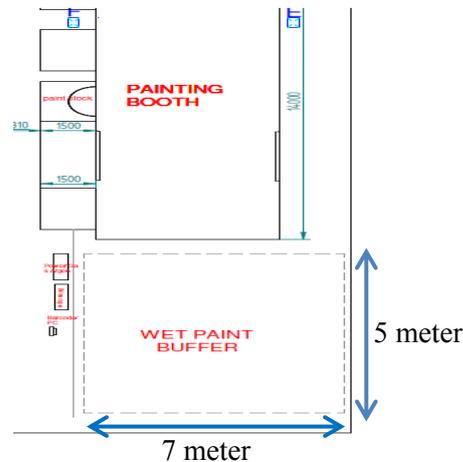
Gambar 2. Grafik Pareto Cycle Time Line OEM 1&2 sesudah *Infrared Oven*

2.4.2 Hasil Perbaikan Terhadap Kualitas Produk

Sebelum adanya *Infrared Oven*, potensi terjadinya *defect cartoon mark* sangat besar karena bisa saja produk yang belum kering sempurna sudah dilakukan *packing*. Dengan adanya *Infrared Oven* tersebut maka produk-produk *OEM 1&2* dapat dipastikan kering sebelum dimasukkan dalam karton untuk *dipacking* sehingga tidak ada *customer complaint* karena *cartoon mark*.

2.4.3 Hasil Perbaikan Terhadap Lay Out Produksi

Lay out yang ada pada Line Wet Paint, adalah sebesar 5x7 meter seperti yang tampak pada gambar berikut:



Gambar 3. Layout pada Line Wet Paint area

Sebelum adanya *Infrared Oven*, unit-unit yang sudah selesai dicat, akan menumpuk pada area *buffer* yang hal ini juga mempengaruhi *layout* menjadi tidak rapi sehingga aspek-aspek yang ada di dalam 6S tidak bisa dipenuhi secara maksimal. Setelah adanya *Infrared Oven*, unit yang sudah dicat tidak perlu lagi menunggu lama di area *buffer* karena dapat ditransfer ke proses selanjutnya sehingga area menjadi lebih bersih.

2.4.4 Hasil Perbaikan terhadap Output Produk

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap *output* Line OEM 1&2 telah terjadi perubahan dari sebelum adanya perbaikan sampai dengan setelah perbaikan. *Output* produk sebelum perbaikan, yaitu pengamatan selama 3 bulan adalah sebesar €77.596 dan setelah alat *Oven* digunakan untuk mempercepat proses pengeringan selama 3 bulan didapatkan hasil *output* produk adalah sebesar €134.955. Kenaikan *output* produk dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. *Output* Produk Sebelum Perbaikan dan Sesudah Perbaikan

Deskripsi	Periode	Jumlah(€)	Jumlah(Rp)
Sebelum (total output)	Oct - Dec 2015	77.596	1.163.940.515
Sesudah (total output)	Jan - Mar 2016	134.955	2.024.320.745
TOTAL peningkatan		57.359	860.380.230

Dari tabel terlihat bahwa peningkatan *output* produk setelah perbaikan adalah sebesar

$$= \frac{57.359}{77.596} \times 100\% \\ = 73,92\%$$

Jadi peningkatan output produk setelah perbaikan adalah sebesar 73,92%

2.4.5 Hasil Perbaikan terhadap Teknologi Terapan

Teknologi yang ada pada *Infrared Oven* ini merupakan terobosan baru yang pertama kali digunakan pada perusahaan tersebut maupun pada perusahaan grup yang ada di 5 negara di 3 benua. Sehingga penggunaan teknologi ini bisa juga diterapkan di perusahaan grup agar bisa mengatasi masalah lamanya proses pengeringan pada *Wet Paint* jenis *Polyurethane*.

3. Simpulan

Berdasarkan percobaan pada plat Galvanis berukuran 100x100 mm yang dicat warna *Silver RAL 9006* jenis *Polyurethane* didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Waktu dan suhu yang optimal guna mempercepat proses pengeringan *wet paint* jenis *Polyurethane (PU)* adalah sebesar 70°C selama 4 jam
2. Agar dapat mengoperasikan alat pengering dengan baik maka dibuatkan sebuah *Work Instruction*

Perbaikan yang telah dilakukan ini berdampak hasil terhadap proses produksi tidak ada lagi *bottle neck* proses, kualitas terjaga, *lay out* produksi lebih rapi *output* produk meningkat 74% dan telah dilakukan *sharing* teknologi terapan pada perusahaan lainnya dalam grup.

Daftar Pustaka

- [1]. Atlas, Mark. Richard Florida. “*Green Manufacturing*”. Journal of Industrial ecology. MIT Press Journals. Cambrige
- [2]. Bergmiller, G., & McWright, P. (2009). *Lean Manufacturers’ Transcendence to Green Manufacturing. Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference*, May 30 – June 3, Miami, FL.
- [3]. Bolton,W, 1994. “*Production Planning and Control*” Longman Scientific & Technical, England
- [4]. Fuller, Lynn. 2010. “*Introduction to Cycle Time Management*” Microelectronic Engineering. Rochester Institute of technology. New York
- [5]. Hansen dan Mowen. 2012 “Akuntansi Manajerial, Buku I, Edisi kedelapan”. Salemba Empat. Jakarta
- [6]. Kristiawan, Andi. 2012 “Modul Dasar *Wet Paint 1*” PT. Putra Mataram, Surabaya
- [7]. Kristiawan, Andi. 2012 “Modul Dasar *Wet Paint 2*” PT. Putra Mataram, Surabaya
- [8]. Kusnadi. 2000. “Akuntansi Keuangan Lanjutan”, Salemba Empat, Jakarta
- [9]. Miller, Geoff. Janice Pawloski, Charles Standridge. 2010 “*A case study of lean, sustainable manufacturing*”. Journal of Industrial engineering and Management ISSN: 2013-8423
- [10]. Muji, Lestari. 2009. “Activity Based Management” Jakarta
- [11]. Porter, ME. And van der Linde, C. 1995. “*Green and competitive: Ending the Stalemate*”. Harvard Bus, Harvard
- [12]. Samryn, L.M. 2002. “Akuntansi Manajerial: Suatu Pengantar” , PT Raja Grafindo Perkasa, Jakarta
- [13]. Stutzke, Richard D. 1999. “*Defining Cycle Time*”. the 14th International Forum on COCOMO and Software Cost Modeling, Los Angeles