

PENGARUH MESIN NC PANEL SAW TERHADAP EFISIENSI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN BARBIROLI

Retno Indriartiningtias

Bidang Minat Manajemen Industri, Jurusan Teknik Industri
Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kemal Bangkalan 69162
retnoTMIITB@gmail.com

Abstraksi

Efisiensi dalam produksi dapat tercapai jika sumber daya yang tersedia dapat dialokasikan secara efektif dan efisien dengan didukung fasilitas produksi baik. Salah satu fasilitas produksi yang berpengaruh pada jalannya produksi yaitu mesin *NC Panel Saw* yang merupakan mesin potong yang bergerak pada pemotongan awal / proses awal cabinet IV yang bertanggung jawab pada produk-produk *TV Stand*. Adanya upaya efisiensi produksi pada cabinet IV khususnya pada mesin *NC Panel Saw*, maka penelitian ini ingin mengetahui pengaruh mesin *NC Panel Saw* terhadap efisiensi produksi sehingga menghasilkan *waste* yang minimum dengan menggunakan pendekatan Barbiroli. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa indikator-indikator yang dikembangkan dalam metode ini terlihat mampu untuk mempresentasikan berbagai segi efisiensi dari sebuah proses khususnya dari segi teknis dan teknologi yang memiliki keterkaitan dengannya dengan adanya faktor-faktor ini, pengukuran efisiensi keseluruhan pada mesin *NC Panel Saw* dari segi proses dapat dilakukan dengan baik.

Kata kunci : Efisiensi, NC Panel Saw, Barbiroli

Abstract

Efficiency in a production can be reached if availability of resources are allocating effectively and efficiency. One of production facility is NC Panel Saw machine. NC Panel Saw is a cutting machine in the beginning of cabinet IV that produced TV Stand. This research try to analyze the relationship NC Panel Saw machine with production efficiency to reduce waste using Barbiroli method. The result from the research that indicators using barbiroli method can present any sides of efficiency, specially technique and technology. The measurement of efficiency NC Panel Saw machine in PT. X is enough.

Key words : Efficiency, NC Panel Saw, Barbiroli

PENDAHULUAN

Efisiensi dalam produksi dapat tercapai jika suatu sumber daya yang tersedia dapat dialokasikan secara efektif dan efisien dengan didukung oleh fasilitas produksi yang baik. Hal ini dapat dikembangkan dengan adanya suatu peran serta pemerintah yang ikut dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kapabilitas nasional (Porter,1990). Pada industri yang lebih banyak menghasilkan suatu proses mekanisasi dan otomatisasi untuk fasilitas pada hasil produksinya, maka faktor teknis akan memberikan pengaruh yang besar terhadap usaha peningkatan produktivitas. Untuk kondisi yang demikian, maka hasil mengenai produktivitas akan lebih banyak dititik-beratkan pada aspek pengembangan

teknologi dari pada aspek pengembangan manusianya. (Sritomo W,2003).

Begitu pula yang terdapat dalam industri manufaktur khususnya *wooden part manufacture* pada PT. X., dimana fasilitas produksinya semakin berkembang mengikuti arus perkembangan teknologi sehingga faktor teknis fasilitasnya berupa *semi automatic machine*, hal ini dapat terlihat pada mesin yang digunakan CNC II seperti *Holzma Running Machine*, CNC I seperti *NC Panel Saw*, dan lain sebagainya, yang sangat menunjang peningkatan produktivitas sehingga diperoleh efisiensi baik dalam material maupun fasilitas produksi itu sendiri.

Salah satu fasilitas produksi yang memiliki pengaruh pada jalannya produksi yaitu mesin *NC Panel Saw* yang merupakan

mesin potong yang bergerak pada pemotongan awal / proses awal cabinet IV yang memiliki tanggung jawab pada produk-produk TV *Stand*. Adanya upaya efisiensi produksi pada cabinet IV khususnya pada mesin *NC Panel Saw*, maka PT. X dihadapkan pada permasalahan sebagai berikut yaitu: Bagaimana pengaruh suatu mesin *NC Panel Saw* terhadap efisiensi terhadap produksi sehingga menghasilkan *waste* yang minimum dengan menggunakan pendekatan metode Barbiroli?. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh mesin *NC Panel Saw* terhadap efisiensi produksi sehingga menghasilkan *waste* yang minimum dengan menggunakan pendekatan tersebut.

METODE PENELITIAN

Proses Produksi

Proses produksi dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengolah ataupun merubah sekumpulan masukan (*input*) menjadi sejumlah keluaran (*output*) yang memiliki suatu nilai tambah (*added value*). Proses produksi juga merupakan suatu cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambahkan kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dana) yang ada. Perbedaan pokok antara kedua proses ini adalah pada lamanya waktu *set up* peralatan produksi. Pada proses kontinyu tidak memerlukan waktu *set up* yang lama karena proses ini memproduksi secara terus menerus untuk suatu jenis produk yang sama. Pada proses terputus memerlukan waktu total *set up* yang lama karena proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang sesuai pesanan, sehingga adanya pergantian jenis barang yang diproduksi akan membutuhkan kegiatan *set up* yang berbeda.

Kata produktivitas yang dipakai disini memiliki definisi yang beragam. Webster mendefinisikan produktivitas sebagai *output* fisik per unit dari usaha produktif, derajat keefektifan dari tingkat manajemen industri dalam memanfaatkan fasilitas untuk produksi, keefektifan dalam memanfaatkan tenaga kerja dan *equipment*.

Menurut John Kendrick mendefinisikannya sebagai suatu hubungan antara *output* yang berupa barang dan jasa dengan *input* sumber daya manusia ataupun bukan, yang dipergunakan dalam proses produksi. Sedangkan menurut Sritomo. W, Produktivitas adalah perbandingan rasio antara *output* dan *input* yang menghasilkan perbandingan besar yang cukup bermanfaat.

1. Dapat meminimumkan biaya produksi.
2. Adanya upaya dan daya untuk melaksanakan suatu fungsi dan peran dalam kegiatan produksi.
3. Mampu meningkatkan daya saing *output* yang dihasilkan.

Faktor-faktor dalam penentuan tingkat produktivitas kerja :

- a. Tingkat pengetahuan
- b. Kemampuan teknis
- c. Metodologi kerja dan pengaturan organisasi
- d. Motivasi kerja

Konsep Efisiensi

Dalam mendefinisikan kata efisiensi, muncul beberapa konteks yang berbeda. Berkaitan dengan ini produktivitas, efisiensi dapat dikatakan sebagai perbandingan antara *output* aktual dengan *output* yang diharapkan. Secara general efisiensi dapat didefinisikan dengan seberapa baik sumber daya yang ada dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Dengan kata lain, terjadi usaha pencapaian tujuan atau hasil dengan penggunaan sumber daya yang ada seminimal mungkin.

Dalam sebuah metode yang dikembangkan oleh Barbiroli, konsep efisiensi yang dipergunakan lebih mengarah pada sebuah konsep yang general. Dengan demikian metode ini memiliki fleksibilitas untuk diterapkan dalam berbagai bidang industri, karena dengan suatu konsep yang general ini memungkinkan untuk dilakukan penyesuaian terhadap sub faktor yang menyusun tiap indikator *performance efficiency* pada sektor yang diukur. Pendekatan ini mengenai konsep efisiensi yang dikembangkan oleh Barbiroli mempunyai kecenderungan untuk mengadopsi berbagai bentuk yang dipandang sesuai. Latar belakang yang

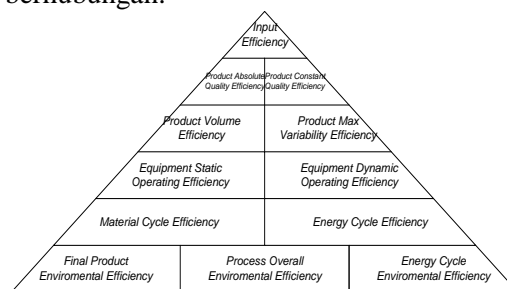
mendasari hukum Barbiroli untuk mengungkapkan faktor-faktor yang dipergunakannya ialah keinginan untuk melakukan perubahan terhadap konsep pengukuran secara tradisional. Efisiensi dari suatu tingkat produksi biasanya diukur dengan menggunakan indikator-indikator yang terbatas jumlahnya. Seperti tingkat konversi penggunaan material dan energi dalam proses serta tingkat produktivitas.

Pengukuran produktivitas ialah sebuah hal yang sangat berguna bagi perusahaan, namun produktivitas itu hanya merupakan alat untuk mengukur tingkat efisiensi. Hal ini terjadi karena *performance* dari hasil *input* yang dikombinasikan hanya bertujuan untuk mengoptimalkan *output*, dan memiliki beberapa segi yang semakin meningkat jumlahnya belakangan ini sebagai konsekuensi dari revolusi ekonomi dan industri yang terjadi di semua faktor *manufacturing*, sebagai misal pasar menginginkan produk yang berkualitas tinggi, ramah terhadap lingkungan, dan mempunyai variabilitas tinggi, bentuk baru dari permintaan pasar ini memicu perusahaan untuk mengaplikasikan teknologi dan sistem produksi yang baru (misalnya *Flexible and JIT Manufacturing*) dan kriteria manajemen yang baru pula (misal *Total Quality*, memasuki kualitas lingkungan kedalam proses dan produk), dimana hal ini membutuhkan *monitoring* dan analisa secara terus menerus, terutama jika inovasi pada semua level diperkenalkan dan perbandingan harus dibuat.

Selama ini efisiensi *input* adalah satu-satunya aspek yang dianggap penting, baik pada level teknik maupun ekonomis. Namun, efisiensi lingkungan dari proses yang menjadi fokus dewasa ini ternyata tidak pernah dikembangkan indikator-indikatornya. Dengan kata lain, indikator lingkungan belum mendapat tempat yang layak. Padahal aspek dari aktivitas disektor industri tersebut telah menjadi faktor yang semakin diperhitungkan dan meningkat. Oleh karena itu, pengukuran aktivitas produksi secara global harus dilakukan.

Satu hal yang perlu mendapat perhatian adalah pengukuran efisiensi teknis dan ekonomis *input*, karena pengukuran ini memberikan nilai *lead time*

optimal bagi produk dengan mempertimbangkan *input-input* yang dipergunakan. Karena *input-input* ini, pertimbangan dan dikombinasikan secara bersamaan dalam sebuah proses optimasi. Data-data yang dibutuhkan untuk mengukur faktor *input* ini adalah *range lead time* untuk semua *equipment* pada setiap fase untuk mendapatkan satu unit produk pada berbagai kondisi (termasuk waktu menunggu dan transfer antara beberapa fase proses), *range* waktu untuk berbagai macam *skill* (*executive, technical, intellectual, labour*) yang secara langsung maupun tidak langsung dipergunakan. Tentunya setiap aspek efisiensi dapat dipandang dari segi teknis dan ekonomis, dimana satu sama lainnya saling berhubungan.



Gambar 1 Hubungan 12 Indikator Efisiensi

Diagram diatas terbagi menjadi beberapa level, dimana tiap level menunjukkan faktor-faktor yang mempunyai keterkaitan dengannya. Level itu dapat digambarkan sebagai level lingkungan, siklus, peralatan, produk dan kualitas. Problem utama yang muncul pada saat berusaha mencapai pengukuran kuantitatif dari berbagai segi efisiensi adalah pengidentifikasian unit pengukuran yang mampu mempresentasikan maksud sesungguhnya dari berbagai fenomena yang berkaitan dengan efisiensi dan untuk dibandingkan disemua bidang produksi dan situasi (tipe, ukuran, lokasi, dll). Ke 12 faktor efisiensi yang terangkum diatas diketemukan oleh Giancarlo Barbiroli dari Universitas di Bologna.

Faktor-faktor efisiensi yang dikembangkan oleh Barbiroli ini sedikit banyak memiliki perbedaan dengan metode pengukuran efisiensi yang konvensional.

Pengukuran efisiensi konvensional lebih banyak diukur dengan tingkat konversi energi dan material yang digunakan dalam proses, juga tingkat produktivitasnya.

Dalam penelitian yang dilakukan Barbiroli disebutkan mengenai beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Setelah definisi yang pertama dari efisiensi teknis dikemukakan oleh Debren melalui koefisien utilisasi *resource* dan pengembangan yang dilakukan Farnel. Metode yang memadai untuk mendalami produksi dan batasannya diilustrasikan oleh Fare Grosskopf dan Loveli dan oleh Russel, dalam metode yang mereka kembangkan efisiensi teknis dipecah menjadi beberapa faktor input dan efisiensi teknis murni dan mengaplikasikan teknik *linier programming* pada pemodelan aktivitas produksi.

Dengan ini mempertimbangkan efisiensi lingkungan sebagai proses, sejauh ini tidak ada indikator yang telah dikembangkan / diaplikasikan, padahal aspek dari aktivitas produksi ini semakin lama semakin diperhatikan dan mengikat. Pada tahun 1989, Barbiroli memperkenalkan suatu pengukuran kualitas global dari produk, mengarah pada penggunaan indikator yang dapat diaplikasikan pada semua jenis produk. Pengukuran kualitas global ini nantinya juga akan dipergunakan sebagai salah satu faktor dari 12 faktor yang dikemukakan Barbiroli.

Metode Barbiroli ini layak mendapatkan perhatian karena memiliki beberapa kelebihan antara lain pengukuran faktor lingkungan. Faktor lingkungan ini acap kali diabaikan, namun Barbiroli secara khusus memasukkan faktor lingkungan sebanyak tiga jenis yaitu lingkungan proses, lingkungan produk akhir, dan lingkungan energi. Faktor ini menunjukkan tuntutan masa depan bagi perusahaan agar memiliki proses, produk dan konversi energi yang ramah lingkungan. Kelebihan lain yang dimiliki adalah cukup kompleksnya faktor-faktor yang dicakup, dengan adanya kelengkapan faktor-faktor yang ada diharapkan dapat diperoleh profil perusahaan secara utuh, baik dari segi teknis maupun ekonomis. Adapun kelebihan pokok yang dimiliki oleh metode

ini yaitu sifatnya yang general. Hal ini dapat dilihat dari indikator yang dikembangkan untuk setiap faktor, umumnya indikator ini bersifat *open*, dapat disesuaikan oleh *user* menurut kepentingan dan kebutuhannya, karena sifatnya yang tidak mengikat. Metode ini dapat diterapkan tidak hanya dari segi manufaktur namun juga sektor jasa.

Disamping kelebihan, metode ini juga memiliki kelemahan antara lain tidak memperhitungkan tingkat kepentingan dari tiap-tiap faktor yang ada. Padahal bobot kepentingan tiap-tiap faktor bervariasi tergantung pada jenis industri yang diukur efisiensinya. Kelemahan lainnya yaitu tidak ada usaha monitoring secara kontinyu terhadap tingkat efisiensi perusahaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Identifikasi

Tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang akan diteliti, dimana permasalahan tersebut dapat muncul dari kondisi mesin *NC Panel Saw* dimana seharusnya *waste* yang dihasilkan minimum atau sebaliknya, sehingga dari identifikasi masalah diperoleh tujuan dari penelitian yang akan memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian yaitu mengetahui pengaruh mesin *NC Panel Saw* terhadap efisiensi produksi sehingga menghasilkan *waste* yang minimum, maka akan diperoleh perumusan masalah yang dihadapi oleh mesin *NC Panel Saw* yaitu bagaimana cara meminimumkan *wastanya*. Yang mana setelah ketiga tahap tersebut maka dilakukan studi pustaka dengan pemilihan berbagai teori pendukung, generalisasi dan konsep yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Kemudian dengan menggunakan identifikasi metode analisa, maka kita akan melakukan studi pendahuluan dan observasi langsung dengan jalan mengidentifikasi *output* yang dihasilkan oleh cabinet IV PT. X khususnya mesin *NC Panel Saw* dan lingkungannya serta mengidentifikasi faktor-faktor efisiensi yang terdapat pada mesin *NC Panel Saw* tersebut. Langkah selanjutnya yaitu menyusun *list* data yang diperoleh.

Tahap Pengumpulan Data

Dengan mengacu pada kondisi obyek dan metode pemecahan masalah yang digunakan maka dilakukan analisa kebutuhan data.

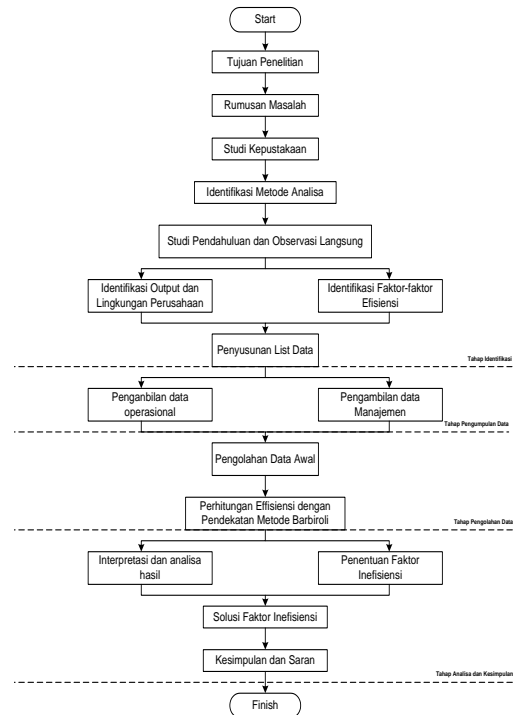
Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang terdapat dalam pendekatan metode Barbiroli. Metode Barbiroli yang digunakan dalam penelitian ini efisiensi siklus material, efisiensi pengoperasian peralatan statis, efisiensi input.

Tahap Analisa dan Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data, dan dihasilkan *waste* yang minimum. Maka selanjutnya adalah melakukan analisa dan interpretasi output yang dihasilkan serta menentukan faktor-faktor penyebab inefisiensi sehingga kita dapat memberikan solusi dalam faktor-faktor inefisiensi tersebut, serta menganalisa hubungan efisiensi dengan produktivitas. Selanjutnya diakhiri dengan pembuatan kesimpulan berdasar pada analisa yang telah dilakukan pada hasil *waste* yang minimum. Selain itu diajukan beberapa saran untuk perkembangan penelitian dimasa mendatang dan beberapa saran bagi perusahaan untuk perbaikan efisiensi khususnya dalam *waste*.

Data-data yang dibutuhkan untuk menghitung efisiensi teknis siklus material tersebut ialah :



Gambar 2 Bagan Metodologi

Jumlah bahan baku yang diubah menjadi produk jadi.

Data-data yang berhubungan dengan jumlah bahan baku yang diubah dalam produk jadi terdiri dari beberapa bagian untuk mendapatkan data-data seperti yang dikehendaki dapat ditelusuri dari jumlah produksi, ukuran material yang dibutuhkan dan beberapa data penunjang lainnya.

Untuk menghasilkan *output* dari proses *cutting* pada mesin *NC Panel Saw* maka ukuran model yang dibutuhkan dalam produk *TV Stand* dalam periode tiga minggu yaitu:

- Model 6
- Model 7

Adapun *size* untuk masing-masing *part* dengan spesifikasi *cut modular*-nya seperti pada Tabel 1 dibawah ini.

Jumlah material produk yang dihasilkan selama tiga periode pengamatan adalah sebagai berikut :

Model	Part	Total Cut (mm)
Model 6	Side SFBH	1043100
	Base SFBS	535580
	Base SFWD	300240
	Side SFWD	2462400
	Top SFWD	905696
Total cut model 6		83952256
Model 7	Shelf SFBH	405880
	Side SFBS	4693950
	Base SFWD	100080
Total cut model 7		62398920

HASIL DAN PEMBAHASAN Efisiensi teknis siklus material

Efisiensi teknis siklus material dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan sebagai berikut :

$$\frac{\text{jumlah bahan baku oringinal yang benar-benar diubah menjadi proses}}{\text{jumlah bahan baku original yang dimasukkan dalam proses}}$$

Model	Part	Length (mm)	Widht (mm)	Total Cut (boards)
Model 6	Side SFBH	855	610	35
	Base SFBS	878	610	25
	Base SFWD	360	278	43
	Side SFWD	570	360	82
	Top SFWD	1328	341	25
Model 7	Shelf SFBH	365	278	20
	Side SFBS	855	610	330
	Base SFWD	360	278	43

Jumlah bahan original yang dimasukkan dalam proses.

Data-data yang diperlukan mengenai jumlah bahan baku yang digunakan dalam proses untuk ditransform / diolah menjadi produk jadi diperoleh dari pihak perusahaan. Data-data mengenai bahan baku ini mencakup kuantitas bahan baku keseluruhan yang dipakai dalam periode tertentu, hal ini mencakup tipe material, *boards material*, *size material*, dan *runner / waste* yang timbul, yang digunakan untuk *testing output* pada saat dilakukan proses *set up* untuk mencapai hasil yang maksimum.

Adapun data-data mengenai jumlah bahan baku yang digunakan dalam proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Bahan baku yang digunakan dalam proses

Model	Material	QTY	Length (mm)	Widht (mm)	Thick (mm)	Total (mm)
Model 6	LPL White F	16	2800	2070	15	92736000
Model 7	LPL White F	12	2800	2070	15	69552000

Dari data yang telah didapat maka *efficiency* teknis siklus material untuk masing-masing model tersebut dapat dihitung sebagai perbandingan antara bahan baku produk dan bahan baku proses yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 4 Efficiency Teknis Siklus Material

Model	Bahan baku produk	Bahan baku proses	Eff. Teknis	Waste
Model 6	83952256	92736000	0.90528	9.471773636991%
Model 7	62398920	69552000	0.89715	10.284506556246%

Efisiensi teknis pengoperasian peralatan dinamis

Efisiensi teknis pengoperasian peralatan dinamis ini didapat dari perbandingan antara :

(total waktu kerja peralatan - total down time setelah pengenalan produk baru tanpa modifikasi struktur proses

(total waktu kerja peralatan)

Model	Waktu (jam/hari)			Total Break (jam/hari)
	Set up	Maintenance	Down Time	
Model 6	0.5	0.5	0.83	1.83
Model 7	0.5	0.42	0.83	1.75

Total waktu kerja peralatan adalah 2 (dua) *shift*, dimana tiap *shift* terdiri dari 8 (delapan) jam kerja, sehingga total kerja mesin adalah 16 jam per hari. Mesin *NC Panel Saw* yang dimiliki perusahaan dapat digunakan untuk memotong material sebagai produksi awal dari *TV Stand*, namun begitu membutuhkan proses *set up* yang berbeda. Perbedaan proses *set up* ini terutama terletak pada model yang akan digunakan, *type / ukuran TV Stand* yang digunakan, dan persiapan material yang digunakan. Proses *set up* yang diperlukan untuk pemotongan awal material ini sangatlah bervariasi, hanya saja *set up* yang diperlukan untuk model baru tidaklah memakan waktu yang terlalu lama, tergantung pada tingkat kesulitan model / *design* yang hendak dibuat, berkisar antara 5 menit hingga 15 menit untuk sekali *set up*.

Jika diasumsikan setiap hari terjadi pergantian model dan *type* yang harus dibuat dan waktu *set up* bervariasi antara 5 menit hingga 15 menit. Sedangkan periode produksi sama dengan periode pengamatan, maka perhitungan untuk satu periode dianggap sudah mewakili periode lainnya, karena asumsi yang digunakan sama. Adapun data mengenai model tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

1. Perhitungan dilakukan untuk 15 hari kerja atau 240 jam kerja
2. Diasumsikan model baru tersebut diproduksi dengan pertimbangan tingkat kerumitan dalam perbandingan sebagai berikut :
 - a. Model 6 : 60 %
 - b. Model 7 : 40 %

Total waktu *break* yang terjadi adalah

$$\begin{aligned}
 &= (\sum P_i \times (\text{waktu setup} + \text{waktu maintenance} + \text{down time}) \times \text{jumlah hari}) \\
 &= \left(\left(60\% \times 1.83 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \right) + \left(40\% \times 1.75 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \right) \right) \times 15 \text{ hari} \\
 &= 26.97 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$P_i = >$ Prosentase produksi

Efisiensi teknis pengoperasian peralatan dinamis didapat dari perbandingan :

(total waktu kerja peralatan - total down time setelah pengenalan produk baru tanpa modifikasi struktur proses

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{total waktu kerja peralatan}) - 26.97}{240} \times 100\% = 88.76\%
 \end{aligned}$$

Efisiensi teknis pengoperasian peralatan statis

Efisiensi teknis ini dapat diukur dengan membandingkan antara :

total waktu kerja peralatan - total downtime untuk mix gabungan

(total waktu kerja peralatan)

Dalam penelitian ini, peralatan statis yang dimaksud adalah mesin *NC Panel Saw* yang digunakan dalam proses *cutting*. Jumlah waktu *break* yang terjadi dalam periode pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini .

Jenis waktu break (jam)	Model 6	Model 7
<i>Set up</i>	15	11
<i>Maintenance</i>	9	9
<i>Down time</i>	1	1
Jumlah Total Break	25	21

Total waktu *break* yang ada dapat dibagi dalam tiga katagori yaitu *set up*, *maintenance*, dan *down time*. Ketiga katagori tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Set up*
2. *Maintenance*
3. *Down time*

Adapun jumlah jam kerja yang ditetapkan oleh perusahaan adalah dua *shift* per hari, dimana satu *shift* terdiri dari delapan jam kerja, sehingga jam kerja mesin sebanyak 16 jam kerja per hari sehingga total jam kerja mesin selama tiga minggu (15 hari kerja) sebesar 240 jam. Namun begitu, sering kali jam kerja mesin melebihi jam kerja standart dari perusahaan, hal ini disebabkan oleh adanya

jam lembur perusahaan baik tiga jam per *shift* kerja ataupun jam lembur pada hari sabtu dan minggu. Berdasarkan data yang ada maka besarnya efisiensi teknis pengoperasian peralatan statis adalah :

Tabel 7 efisiensi teknis Pengoperasian peralatan statis

Model	Total jam kerja mesin (jam)	Total waktu break (jam)	Efisiensi teknis
6	336	25	92.56%
7	256	21	91.80%

Efisiensi Teknis Input

Efisiensi teknis input dapat diukur dengan menggunakan perbandingan antara :

(total lead time optimal perunit, setelah pengoptimasian semua input dalam fase - fase proses

(total lead time aktual perunit produk)

Untuk menghitung efisiensi teknis *input* ini, *lead time* yang diukur adalah *lead time* produksi yaitu waktu mulai material tersedia sampai dihasilkan *output* dan dikirim ke proses atau tahap selanjutnya. Dalam mendapatkan *lead time* optimal maka dilakukan perhitungan waktu yang diperlukan untuk kegiatan-kegiatan sebelum proses produksi dilakukan hingga waktu yang diperlukan sebelum proses produksi dilakukan selama proses produksi tersebut berlangsung dan waktu yang diperlukan setelah proses produksi selesai.

Dalam melakukan proses produksi, perusahaan memiliki batasan-batasan mengenai jumlah minimum produksi. Hal ini dimaksudkan agar *cost* yang timbul sebagai akibat dari waktu *set up* yang relatif lama dapat berkompensasi. Adapun waktu yang diperlukan untuk kegiatan pra produksi dan post produksi adalah relatif tetap dan tidak tergantung dari pesanan yang diterima perusahaan. Dalam perhitungan diatas, ada perbedaan dalam satuan waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan pra produksi dan waktu untuk proses produksi. Untuk mendapatkan waktu yang sama, maka waktu proses akan dikalikan dengan jumlah pesanan minimum yang disyaratkan oleh perusahaan, yaitu ± 2000 unit untuk sekali pesan.

Dalam menentukan waktu non produktif, kita dapat mengetahuinya dari Tabel *Step By Step NC Panel Saw* yang terdapat pada lampiran baik untuk waktu aktual maupun optimal sesuai dengan data

yang ada yaitu dengan menjumlahkan waktu non produktif yang terdapat pada alur kegiatan mesin *NC Panel Saw* itu sendiri. Sehingga diperoleh nilai sebesar 2370 *seconds* untuk waktu non produktif optimal sedangkan untuk waktu non produktif aktual diperoleh nilai 3563.4 *seconds*.

Sehingga efisiensi teknis input adalah :

$$\frac{\left(\begin{array}{l} \text{total lead time optimal perunit, setelah pengoptimalan semua input dalam} \\ \text{fase - fase proses} \end{array} \right)}{\left(\text{total lead time aktual perunit produk} \right)} = \frac{457170}{552023.4} \times 100\% = 82.8\%$$

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan pendekatan metode Barbiroli pada efisiensi teknis material, peralatan statis, peralatan dinamis dan input seperti diatas, maka dapat dilakukan perbandingan efisiensi pada tiap model yang ada satu sama lain. Seperti yang terlihat pada Tabel 8. telah kita peroleh nilai indeks efisiensi material sebesar 90.53 % untuk model 6 dan 89.72 % untuk model 7. Perbandingan nilai untuk kedua model yang ada efisiensi terbesar terdapat pada model 6. Hal ini disebabkan semakin tinggi kesulitan model/kombinasi model kemungkinan semakin rendah nilai efisiensi material dapat terjadi. Selain itu, faktor ketepatan ukuran pada material juga sangat mempengaruhi *waste* yang dihasilkan, apalagi dengan konsep JIT yang diterapkan oleh perusahaan yang memandang segala sesuatu yang melebihi jumlah minimum yang diperlukan baik material maupun *finished goods* sebagai *waste* dari kebutuhan yang ada.

Untuk faktor peralatan statis yang terdiri dari perbandingan antara total waktu kerja potensial peralatan dan waktu *break* yang terjadi memiliki nilai efisiensi sebesar 92.56% untuk model 6 sedangkan untuk model 7 sebesar 91.80%. Namun begitu, jika terjadi penurunan efisiensi pada peralatan statis, maka hal-hal yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan efisiensi peralatan statis antara lain disebabkan oleh sering terjadinya variasi

produk ataupun pergantian model yang harus diproduksi. Dengan adanya perubahan model ataupun variasi yang banyak akan meningkatkan waktu *set up* yang diperlukan, hal ini akan berakibat pada bertambahnya waktu non produktif. Sub faktor lain yang mendorong penurunan peralatan statis yaitu peningkatan waktu *maintenance* terhadap mesin *NC Panel Saw* Disamping *maintenance* rutin yang dilakukan oleh perusahaan.

Pada pengoperasian peralatan dinamis juga diperoleh nilai efisiensi yang tinggi yaitu sebesar 88.76%. Hal ini disebabkan oleh waktu *break* yang relatif kecil yaitu sebesar 1.798 $\frac{\text{jam}}{\text{hari}}$ atau sebesar 26.97 jam selama 15 hari kerja atau 240 jam kerja. Sedangkan untuk efisiensi teknis input yang didapat dari perbandingan total *lead time* optimal per unit produk, setelah pengoptimalan input dalam fase-fase proses dengan total *lead time* aktual per unit produk, diperoleh efisiensi input sebesar 82.8%. Dengan *performance rating* 100% sebab proses produksi yang berlangsung lebih banyak dilakukan secara otomatis oleh mesin *NC Panel Saw*

Tabel 8 Perbandingan Efisiensi Teknis

K r i t e r i a	E f f i s i e n s i			E f f i s i e n s i I n p u t
	Efisiensi Siklus Material	Efisiensi Pengoperasian peralatan Statis	Efisiensi Pengoperasian Peralatan Dinamis	
Model 6	90.53%	92.56%		
Model 7	89.72%	91.80%		
Perbandingan			88,76%	82.80%

Proses produksi dalam pembuatan komponen-komponen *wooden parts* ini memiliki ciri tersendiri yaitu semakin sulit model / variasi model yang dikerjakan maka kemungkinan menghasilkan *waste* yang tinggi dapat terjadi. Namun begitu, hal ini dapat diatasi dengan adanya penggabungan dengan model lain yang diperlukan oleh cabinet selain cabinet TV Stand selama material yang digunakan sama. Hal ini juga dikarenakan sekali

diperoleh *setting* yang tepat pada mesin *NC Panel Saw*, maka proses produksi akan berjalan secara kontinyu dan lancar dengan prosentase *waste* yang rendah. Namun proses *setting* itu sendiri membutuhkan sebuah ketelitian yang tinggi dan tentunya testing produk yang dihasilkan akan bergantung pada ketelitian proses *setting* program ini.

Alternatif Solusi yang Ditawarkan

Konsep efisiensi yang ditawarkan oleh Giancarlo Barbiroli berusaha untuk mendapatkan sebuah gambaran yang kompleks dan menyeluruh dari perusahaan yang diukur dengan tingkat efisiensinya. Dengan dengan kedua belas faktor yang dipergunakan sebagai indikator pengukur efisiensi, Barbiroli berusaha mengukur efisiensi perusahaan dari segi siklus, lingkungan, produk, kualitas, dan input.

Pengukuran efisiensi yang dilakukan oleh PT. X khususnya oleh cabinet IV, berusaha untuk menangkap *performance* perusahaan secara utuh. Hanya saja karakteristik khusus yang dimiliki perusahaan membuat pengukuran ini tidak mungkin dilakukan sama persis dengan konsep yang dimiliki Barbiroli. Namun begitu metode Barbiroli memiliki kelemahan yaitu tidak memperhitungkan tingkat kepentingan dan tiap-tiap faktor yang ada. Padahal bobot kepentingan tiap-tiap faktor ini akan bervariasi tergantung pada jenis industri yang diukur efisiensinya. Hal ini dicoba diperbaiki dengan menghitung kepentingan tiap-tiap faktor dengan menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah sebuah hierarki yang fungsional dengan input utamanya persepsi manusia yaitu metode yang merupakan perangkat pengambilan keputusan untuk multivariabel yang mungkin terdiri dari faktor obyektif dan subyektif. Kelemahan lainnya yaitu tidak adanya usaha *monitoring* secara kontinyu terhadap tingkat efisiensi perusahaan, hal ini dapat diatasi dengan *Obyective Matrix* (Omax) yang diciptakan untuk mengukur ratio produktivitas, baik pada skala kecil maupun seluruh perusahaan. Adapun teori yang melandasi Omax adalah bahwa produktivitas adalah fungsi dari beberapa

faktor *performance*, masing-masing mempunyai dimensi khusus yang berbeda untuk tiap unit, dan cara yang paling praktis untuk mengukur produktivitas adalah dengan mengukur faktor yang paling mempengaruhinya.

Solusi yang dimunculkan ini meliputi efisiensi teknis saja, antara lain :

1. Peningkatan jumlah produksi

Hal pertama yang dapat dilakukan sebagai solusi adalah peningkatan jumlah produksi. Peningkatan jumlah produksi ini dijadikan solusi pertama karena sifatnya yang sangat esensial dalam sebuah industri *wooden part*. Sebuah proses produksi sulit untuk bisa berjalan secara efisien jika jumlah produksinya rendah, karena proses *set up* yang terjadi pada mesin produksi akan menyita waktu, tenaga dan biaya. Dengan menurunnya proses *set up* yang diperlukan maka *testing* produk dapat ditekan sehingga efisiensi material dapat ditingkatkan dari sisi teknis.

2. Penjadwalan produksi

Satu hal lagi yang diharapkan dapat mengeliminasi proses *set up* yang terlalu banyak adalah melakukan penjadwalan produksi secara lebih sistematis. Dengan penjadwalan ini, maka proses produksi untuk komponen-komponen yang sejenis dapat dilakukan secara kontinyu sehingga tidak memerlukan proses *set up* yang berulang-ulang. Lebih jauh lagi penjadwalan produksi yang baik akan meningkatkan efisiensi pada faktor *input*, dimana waktu yang diperlukan untuk pemesanan material, pengiriman dan sebagainya dapat dioptimalkan.

3. Melakukan diversifikasi produk

Salah satu cara yang dapat ditempuh oleh pihak perusahaan, oleh operator mesin *NC Panel Saw* khususnya untuk meningkatkan suatu efisiensi dari keanekaragaman *output* adalah melakukan spesifikasi produk. Sejauh ini operator tidak mengalami kesulitan dalam mendapatkan produk-produk yang dapat dibuat tanpa melakukan modifikasi struktur proses. Kendala

utama yang dihadapi oleh mesin *NC Panel Saw* adalah proses pembuatan produk dengan melakukan modifikasi proses. Sehingga jika terdapat modifikasi proses akan memakan waktu *set up* yang relatif lebih lama, *waste* yang lebih banyak. Oleh karena itu, *break even* harus benar-benar diperhitungkan oleh perusahaan sebelum menetapkan untuk membuat sebuah produk.

4. *Total Productivity Maintenance*

Dengan adanya TPM, maka perawatan mesin khususnya *NC Panel Saw* akan lebih baik tanpa perlu terjadi *break down* pada mesin.

Hubungan Efisiensi pada Produktivitas

Dalam penelitian ini akan dicoba untuk mencari keterkaitan antara efisiensi yang dimiliki oleh mesin *NC Panel Saw* dengan produktivitasnya. Dalam hal ini, dikaitkan dengan *prosentase waste* yang dihasilkan oleh mesin *NC Panel Saw*.

Selama tiga minggu pengamatan yang dilakukan, indeks efisiensi teknis siklus material yang dicapai oleh mesin *NC Panel Saw* adalah sebagai berikut :

1. Model 6 efisiensi teknisnya sebesar 90.53%
2. Model 7 efisiensi teknisnya sebesar 89.72%

Dan *prosentase* efisiensi *waste* mesin *NC Panel Saw* selama tiga minggu berturut-turut adalah sebagai berikut :

1. Model 6 *prosentase waste* sebesar 9.47%
2. Model 7 *prosentase waste* sebesar 10.28%

Dari angka-angka yang terlihat, dapat dilakukan analisa bahwa perubahan tingkat efisiensi teknis siklus material pada mesin *NC Panel Saw* mempunyai dampak yang signifikan pada tingkat produktivitas perusahaan khususnya pada *cabinet TV Stand*. Hal ini, ditunjukkan dengan nilai *prosentase waste* yang dihasilkan oleh mesin *NC Panel Saw* minimum.

KESIMPULAN

Indikator-indikator ini dapat dikembangkan dalam metode ini dapat terlihat mampu untuk mempresentasikan

berbagai segi efisiensi dari sebuah proses khususnya dari segi teknis dan teknologi yang memiliki keterkaitan dengannya dengan adanya faktor-faktor ini, pengukuran efisiensi keseluruhan pada mesin *NC Panel Saw* dari segi proses dapat dilakukan dengan baik. Konsep pengukuran efisiensi yang dikembangkan oleh Barbiroli dapat diadopsi dengan baik oleh PT. X, meskipun terdapat beberapa penyesuaian yang harus dilakukan. Namun esensi pengukuran efisiensi ini tetap terjaga sehingga bisa berjalan sesuai dengan konsep awal yang dikembangkan oleh Barbiroli untuk mengukur siklus material, produk dan input.

Adapun alternatif yang ditawarkan guna mengatasi inefisiensi yang terjadi antara lain dengan peningkatan jumlah produksi, penjadwalan produksi, melakukan diversifikasi produk serta *total productivity maintenance*. Sedangkan untuk mengatasi kelemahan dari metode Barbiroli yaitu untuk kepentingan tiap-tiap faktor dengan menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Sedangkan usaha *monitoring* secara kontinyu terhadap tingkat efisiensi perusahaan, hal ini dapat diatasi dengan menggunakan *Obyective Matrix*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ekawati, Y dan T.S, Veronika, (2003), *Aplikasi Waktu Standart dalam Perhitungan Efisiensi Tenaga Kerja pada Proses Burner dan Sub-Assembly Saxophone (Studi Kasus : PT Yamaha Musical Products Indonesia, Pasuruan)*, ITS, Surabaya.
2. Sugiharto, (1999), *Aplikasi Metode Pengukuran Efisiensi dengan Pendekatan Metode Barbiroli pada Proses Produksi (Studi Kasus : PT. TLOGOMAS ABADI JAYA)*, ITS, Surabaya.
3. Walpole, Ronald E dan Meyers, Raymond E, *Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, ITB Bandung.
4. Wignjosoebroto, S, (2003), *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisa Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja*, edisi 3, PT. Guna Widya, Jakarta