

Analisis Produktivitas Departemen *Welding Threading* Menggunakan Metode Fungsi Produksi *COBB Douglas* (FPCD) Di PT X Indonesia

Wahyu Widodo

Abstrak. Ketatnya persaingan bisnis di Indonesia mendorong setiap perusahaan untuk meningkatkan produktivitas di lantai produksinya. Realitanya, banyak kendala-kendala yang menghambat perusahaan dalam meningkatnya performansi produksinya. Pada Departemen *Welding Threading* terjadi peningkatan *downtime* yang cukup signifikan dan tentunya sangat berpengaruh terhadap penurunan indeks performansi mesin dan lantai produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat seberapa besar pengaruh *downtime* mesin terhadap jam kerja mesin dalam menghasilkan *output* produksi serta menganalisa kendala-kendala yang menyebabkan rendahnya indeks performansi. Metode penelitian yang digunakan adalah Fungsi Produksi *COBB Douglas* (FPCD) dengan penyesuaian parsial Nerlove dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Hasil yang diperoleh adalah tingkat substitusi marginal atau dengan peningkatan 1% *downtime* maka akan mengurangi jam kerja mesin sebesar 13% dan apabila *downtime* meningkat selama 1 jam, maka *output* produksi yang dihasilkan akan berkurang sebesar 2249 unit. Kendala terbesar yang menurunkan indeks performansi mesin adalah dari berkurangnya kecepatan kerja mesin dan kerusakan mesin yang sering terjadi selama proses produksi.

Kata Kunci : FPCD, Penyesuaian Parsial Nerlove, FMEA, *Downtime*.

Abstract. The tight competition in Indonesia encourages every company to increase productivity on its production floor. In reality, there are many obstacles that hinder the company from increasing its production performance. In the *Welding Threading Department* there is a significant increase in *downtime* and of course it has a significant effect on decreasing the engine performance index and production floor. The purpose of this study is to see how much influence the engine *downtime* has on machine working hours in producing production output and analyzing constraints that cause a low performance index. The research method used is the *COBB Douglas Production Function* with partial adjustments to Nerlove and *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). The results obtained are marginal substitution rates or with a 1% increase in *downtime*, which will reduce engine working hours by 13% and if *downtime* increases for 1 hour, the production output will decrease by 2249 units. The biggest obstacle that decreases the engine performance index is the reduction in engine working speed and engine damage that often occurs during the production process.

Keywords : FPCD, Nerlove Partial Adjustment, FMEA, *Downtime*.

I. PENDAHULUAN

Secara umum, yang dimaksud produktivitas kerja adalah perbandingan hasil yang dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan, dalam artian rasio perbandingan antara *output* dengan *input* [1]. Produktivitas dalam suatu perusahaan sangat penting, karena produktivitas merupakan faktor berkembangnya suatu perusahaan dalam mengatur sistem produksi, meningkatkan efisiensi sumber daya yang dimiliki, serta kualitas yang harus dipenuhi untuk dapat bersaing dengan produk dari pesaingnya.

Konsep formal tentang siklus produktivitas terdiri dari empat tahap, yaitu pengukuran produktivitas, evaluasi produktivitas, perencanaan produktivitas, dan perbaikan produktivitas [1]. Namun pada nyatanya, banyak kendala yang harus dihadapi dalam meningkatkan produktivitas, baik dari segi *man power*, mesin, hingga bahan baku yang digunakan. Perusahaan sering menghadapi masalah

produktivitas mesin yang berdampak langsung terhadap *output* dari produksi yang dilakukan yang tentu saja berpengaruh terhadap produktivitas produksi tersebut.

PT X Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif. Perusahaan yang terletak di Jakarta ini memproduksi *spare part* kendaraan bermotor, yaitu *spark plug* atau lebih dikenal dengan nama busi. Permasalahan yang kerap terjadi di PT X Indonesia adalah terjadi peningkatan *downtime* yang cukup signifikan dan tentunya sangat berpengaruh terhadap penurunan *performance index* mesin dan lantai produksi.

Metode Fungsi Produksi *COBB Douglas* dengan penyesuaian parsial Nerlove merupakan salah satu metode yang tepat untuk mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi perusahaan. Metode ini memberikan solusi berupa seberapa besar pengaruh antar variable *input* terhadap *output*.

1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah indikator pengukuran yang dikembangkan oleh Seichi Nakajima yang mengevaluasi dan menunjukkan seberapa efektif peralatan operasi

manufaktur yang digunakan [6]. Objek dari kegiatan produksi adalah meningkatkan produktivitas dan memaksimalkan *output*. Usaha dalam memaksimalkan *output* tersebut dengan menjaga kondisi ideal operasi dan menjalankan peralatan seperti tiga konsep utama *Total Productive Maintenance* (TPM), yaitu memaksimalkan efektifitas peralatan, pemeliharaan mandiri oleh operator, dan aktivitas grup kecil [2].

2. Fungsi Produksi COBB Douglas (FPCD)

Fungsi Produksi Cobb Douglas jangka panjang dapat digunakan untuk menganalisis performansi sistem produksi perusahaan dalam periode jangka, agar memberikan informasi yang bermanfaat bagi perencanaan jangka panjang. Analisis produktivitas dengan FPCD menekankan pada keterikatan variabel *input* dalam menghasilkan suatu keluaran produk. Apabila suatu sistem produksi hanya menggunakan dua jenis *input* modal (K) dan tenaga kerja (L), dalam periode produksi jangka panjang, maka FPCD jangka panjang dapat dibangun menggunakan model [7]:

$$Q = \gamma K^{\alpha} L^{\beta} \quad (1)$$

dimana:

- Q = *output* produksi yang dihasilkan
- γ = koefisien *intercept* persamaan FPCD
- α = koefisien elastisitas dari *input* modal
- β = koefisien elastisitas dari *input* tenaga kerja

3. Failure Mode Effect-Analysis (FMEA)

Failure Mode Effect-Analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu kegagalan beserta akibatnya untuk menghindari dampak yang disebabkan oleh kegagalan tersebut. Dalam konsep K3, kegagalan yang dimaksud adalah bahaya yang muncul dari suatu proses. Dan dalam konsep produksi, kegagalan yang dimaksud adalah kegagalan dari suatu proses produksi yang menyebabkan turunnya indeks performansi dari proses produksi tersebut dimana jika tidak dilakukan penanganan dengan tepat akan menyebabkan banyak kerugian diberbagai hal [4].

II. METODE DAN PROSEDUR

Metodologi penelitian diawali dengan menemukan permasalahan apa yang terjadi. Permasalahan yang diamati pada penelitian ini adalah rendahnya nilai OEE pada mesin *Welding Threading* (WT) 5 pada PT X Indonesia. Setelah ditemukannya masalah, dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Setelah data terkumpul, data diolah menggunakan perhitungan OEE untuk membandingkan OEE pada bulan Oktober dengan bulan sebelumnya, lalu dilakukan analisis dengan FPCD melalui penyesuaian *Nerlove*, lalu dilakukan analisis perbaikan menggunakan FMEA.

A. Pengumpulan Data

Data yang diolah adalah data-data pada periode Oktober 2018 di mesin WT 5, seperti total produksi harian (Q), data jam kerja mesin harian (M), data *downtime* mesin harian (D), dan data total produksi harian

periode sebelumnya (Q-1 atau S). Data-data yang dikumpulkan dapat dilihat pada TABEL I. di bawah ini.

TABEL I
VARIBEL INPUT FUNGSI PRODUKSI COBB DOUGLAS

<i>Output Production Oct (units)</i>	<i>Loading Time (hours)</i>	<i>Downtime (hours)</i>	<i>Output Production Sept (units)</i>
21800	14,67	0,53	20862
31206	22,00	0,58	23800
30352	22,00	1,33	36300
20520	14,67	1,07	21150
22100	14,17	0,85	18900
22111	14,67	0,63	21500
20500	14,67	1,25	32500
17925	14,67	2,57	21700
11088	7,33	0,33	22050
21800	14,17	0,62	22400
30300	22,00	1,58	22000
28800	22,00	1,60	22900
29873	22,00	1,70	21700
30600	22,00	1,30	22700
10000	6,83	1,12	10000
21800	14,67	0,57	21800
28600	22,00	1,68	20450
9000	7,33	1,33	16900
8000	7,33	2,67	20300
20500	14,17	1,32	20500

Data lain yang dikumpulkan adalah jumlah produk cacat yang dihasilkan selama produksi pada periode September dan Oktober 2018. Data dapat dilihat pada TABEL II.

TABEL II
JUMLAH PRODUK CACAT PERIODE SEPTEMBER-OKTOBER 2018

<i>Jenis Defect</i>	Bulan	
	September	Oktober
NG <i>setting</i>	42	53
NG ganti tipe	10	17
Denmeng cacat	3	2
SE patah/retak	0	0
SE cacat	2	3
SE terlalu panjang	0	0
SE terlalu pendek	0	0
Dare dalam	2	3
Dare luar	2	3
<i>Load/current</i>	153	152
Saki ana kei cacat	3	2

Gasumeng cacat	2	3
Broken Test	392	408
Total	611	646

$$H_0 = \alpha + \beta = 1$$

$$(6)$$

$$H_1 = \alpha + \beta \neq 1$$

$$(7)$$

B. Model Formulasi

1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Pengukuran OEE didasari oleh tiga komponen utama, yaitu waktu ketersediaan mesin (*Availability*), jumlah unit yang dihasilkan (*Performance*) dan kualitas yang dihasilkan (*Quality*). OEE menekankan pada penghapusan *losses*, kehandalan, dan kinerja peralatan. Langkah-langkah dalam perhitungan OEE dapat dilihat pada tiga persamaan di bawah ini [3].

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \end{aligned}$$

(2)

$$\begin{aligned} \text{Performance efficiency} \\ &= \frac{\text{Processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \end{aligned}$$

(3)

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

(4) Setelah nilai *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate* didapat, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan OEE dengan mengalikan ketiga nilai tersebut.

2. Fungsi Produksi COBB Douglas (FPCD)

Agar dapat melakukan pendugaan FPCD jangka panjang berdasarkan pendekatan *Nerlove*, data-data tersebut ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma natural, lalu pendugaan FPCD jangka panjang menggunakan persamaan regresi linear logaritma berdasarkan data aktual produksi jangka pendek berdasarkan penyesuaian *Nerlove*, sebagai berikut

$$\ln Q_t = \kappa + \alpha^* \ln M_t + \beta^* \ln D_t + \theta \ln Q_{t-1} \quad (5)$$

dimana :

$\ln Q_t$ = Perubahan hasil produksi berdasarkan variabel *input*

κ = Koef. intersep dari fungsi produksi jangka panjang

$\alpha^* \ln M_t$ = koef. elastisitas dari jam kerja mesin

$\beta^* \ln D_t$ = koef. elastisitas dari *downtime* mesin

$\theta \ln Q_{t-1}$ = koef. elastisitas hasil produksi bulan September

Hasil dari perhitungan regresi sebelumnya diuji secara statistik tentang kondisi skala *output* dalam produksi jangka panjang menggunakan hipotesis untuk meyakinkan hasil yang di dapat. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

Selanjutnya, pendugaan FPCD dilakukan berdasarkan data produksi yang ada melalui batasan sesuai dengan hipotesis nol pada persamaan (6). Jika H_0 benar, berarti

$$\beta = 1 - \alpha$$

(8)

dan jika disubstitusikan ke dalam model *COBB Douglas*, maka bentuk model FPCD dengan batasan berdasarkan persamaan (8) akan menjadi:

$$\left(\frac{Q}{M}\right) = \gamma \left(\frac{D}{M}\right)^\alpha \quad (9)$$

Pembatasan kondisi skala *output* di atas mengharuskan mengkaji hubungan antara produktivitas rata-rata jam kerja mesin dan rasio *downtime* mesin dengan jam kerja mesin. Lalu dilakukan perhitungan regresi dengan batasan di atas. Selanjutnya hasil yang didapat dilakukan pengujian statistika dengan uji F untuk menggambarkan ada atau tidaknya pengaruh variabel *independent* terhadap variabel *dependent* secara simultan. Setelah itu dilakukan analisa hasil.

III. HASIL

A. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Di bawah ini merupakan contoh perhitungan OEE bulan Oktober merujuk pada persamaan (2), (3), dan (4).

$$\text{Availability} = \frac{52800 - 1920}{52800} \times 100\% = 96,36\% \quad (10)$$

$$\text{Performance Eff} = \frac{21800 \times 2,17}{52800} \times 100\% = 89,59\% \quad (11)$$

$$\text{Quality} = \frac{21800 - 27}{21800} \times 100\% = 99,88\% \quad (12)$$

TABEL III
OEE BULAN OKTOBER 2018

Tanggal	Availability Rate	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE
1	96,36%	89,59%	99,88%	86,44%
2	97,35%	85,50%	99,89%	83,32%
3	93,94%	83,16%	99,81%	78,27%
4	92,73%	84,33%	99,88%	78,29%
5	94,00%	94,03%	99,89%	88,49%
8	95,68%	90,87%	99,87%	87,06%
9	91,48%	84,25%	99,83%	77,20%
10	82,50%	73,67%	99,82%	60,89%
11	95,45%	91,14%	99,89%	87,09%
12	95,65%	92,76%	99,88%	88,83%
15	92,80%	83,02%	99,83%	77,17%
16	92,73%	78,91%	99,85%	73,28%

17	92,27%	81,85%	99,87%	75,63%
18	94,09%	83,84%	99,88%	78,98%
19	83,66%	88,21%	99,70%	74,02%
22	96,14%	89,59%	99,82%	86,29%
23	92,35%	78,36%	99,84%	72,48%
24	81,82%	73,98%	99,86%	60,61%
25	63,64%	65,76%	99,88%	41,90%
26	90,71%	87,23%	99,83%	79,25%

Jika dibandingkan dengan OEE total pada bulan sebelumnya yang telah dihitung oleh *staff* PT X, maka keefektifan mesin WT 5 pada bulan Oktober mengalami penurunan. Perbandingan OEE total dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

TABEL IV
PERBANDINGAN OEE

Resume	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
September	91,62%	87,14%	99,854%	79,72%
Oktober	90,77%	84,00%	99,849%	76,13%

B. Pendugaan Fungsi Produksi COBB Douglas (FPCD)

Data pada TABEL I diubah ke dalam bentuk logaritma natural lalu di olah dengan uji regresi linear berganda yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.994 ^a	.989	.987	0,496147	1,772

a. Predictors: (Constant), lnS, lnD, lnM
b. Dependent Variable: lnQ

Gambar 1. Hasil dari regresi linear berganda yang menunjukkan nilai R²

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7,902	.519		15,222	.000
	lnM	1,084	.034	1,033	31,655	.000
	lnD	-.138	.021	-.177	-6,584	.000
	lnS	-.088	.057	-.050	-1,559	.138

a. Dependent Variable: lnQ

Gambar 2. Hasil dari uji regresi linear berganda yang menunjukkan nilai-nilai koefisien

Dari hasil uji regresi linear berganda, didapat persamaan regresi logaritma yang didapat adalah sebagai berikut:

$$\ln Q = 7,902 + 1,084 M_t + (-0,138) D_t + (-0,088) Q_{t-1} \quad (13)$$

$$R^2 = 0,989$$

dengan koefisien penyesuaian Nerlove sebesar:

$$\pi = 1 - \theta$$

$$(14)$$

$$\pi = 1 - (-0,088) = \mathbf{1,088}$$

dan perhitungan koefisien-koefisien variabel *input* FPCD merujuk pada persamaan (13), sehingga di dapat hasil sebesar:

$$\ln \gamma = \frac{\kappa}{\pi} = \frac{7,902}{1,088} = 7,263$$

$$(15)$$

$$\alpha = \frac{\alpha^*}{\pi} = \frac{1,084}{1,088} = 0,996$$

$$(16)$$

$$\beta = \frac{\beta^*}{\pi} = \frac{(-0,138)}{1,088} = -0,127$$

$$(17)$$

Dengan demikian, fungsi produksi Cobb Douglas jangka panjang dapat dibentuk sebagai berikut:

$$Q = e^{7,263} M^{0,996} D^{-0,127}$$

$$Q = 1.426,530 M^{0,996} D^{-0,127}$$

$$(18)$$

dengan R² = 0,989. Pada perhitungan di atas, untuk mengukur skala *output* dari produksi jangka panjang (*return to scale*) dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai α dan β , sehingga nilai yang di dapat adalah 0,869. Hasil penjumlahan besarnya di bawah 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa skala *output* dari produksi menunjukkan penurunan hasil (*decreasing return to scale*) [5].

Hasil tersebut diuji kembali secara statistik untuk memastikan hasil tersebut *decreasing return to scale* karena data yang dibangun berdasarkan data jangka pendek dan merupakan hasil pendugaan dari *sample* dari periode September-Oktober. Pengujian secara statistik menggunakan hipotesis seperti pada persamaan (6) dan (7). Perhitungan dilakukan sama seperti sebelumnya dengan menggunakan regresi logaritma yang dapat dilihat pada TABEL V berdasarkan persamaan (9) dan hasil dari uji regresi dapat dilihat pada Gambar 3.

TABEL V
Data Produktivitas Rata-Rata Jam Kerja Mesin dan Rasio Produktivitas Mesin WT 5

Tanggal	(Q/M) (unit/jam)	(D/M)	ln (Q/M) (unit/jam)	ln (D/M)
1	1486,3636	0,0364	7,3041	-3,3142
2	1418,4545	0,0265	7,2573	-3,6300
3	1379,6364	0,0606	7,2296	-2,8034
4	1399,0909	0,0727	7,2436	-2,6210
5	1560,0000	0,0600	7,3524	-2,8134
8	1507,5682	0,0432	7,3183	-3,1423
9	1397,7273	0,0852	7,2426	-2,4624
10	1222,1591	0,1750	7,1084	-1,7430
11	1512,0000	0,0455	7,3212	-3,0910
12	1538,8235	0,0435	7,3388	-3,1343
15	1377,2727	0,0720	7,2279	2,6315
16	1309,0909	0,0727	7,1771	-2,6210
17	1357,8636	0,0773	7,2137	-2,5604
18	1390,9091	0,0591	7,2377	-2,8287
19	1463,4146	0,1634	7,2885	-1,8115
22	1486,3636	0,0386	7,3041	-3,2536

23	1300,0000	0,0765	7,1701	-2,5703
24	1227,2727	0,1818	7,1125	-1,7047
25	1090,9091	0,3636	6,9948	-1,0116
26	1447,0588	0,0929	7,2773	-2,3758

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.773 ^a	.598	.576	.0579781	1.818

a. Predictors: (Constant), rasio
b. Dependent Variable: ratamesin

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.090	1	.090	26.794	.000 ^a
	Residual	.061	18	.003		
	Total	.151	19			

a. Predictors: (Constant), rasio
b. Dependent Variable: ratamesin

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.954	.056		124.327	.000
	rasio	-.108	.021	-.773	-5.176	.000

a. Dependent Variable: ratamesin

Gambar 3. Hasil uji regresi dengan batasan-batasan

Hasil yang diperoleh adalah persamaan dengan dugaan FPCD dengan pembatasan pada kondisi skala yang konstan (*constant return to scale*). Persamaannya dapat dilihat di bawah ini:

$$\ln\left(\frac{Q}{M}\right) = 6,954 + (-0,108) \ln\left(\frac{D}{M}\right)$$

$$\left(\frac{Q}{M}\right) = e^{6,954} \left(\frac{D}{M}\right)^{-0,108}$$

$$\left(\frac{Q}{M}\right) = 1047,331 \left(\frac{D}{M}\right)^{-0,108}$$

(19)

dengan $R^2 = 0,598$. Selanjutnya, pengujian terhadap hipotesa nol di atas diuji menggunakan uji statistik Fisher (uji F) dengan rumus dibawah ini [7].

$$\frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1-R^2)}{(n-k-1)}} = \frac{\frac{(0,989-0,598)}{1}}{\frac{(1-0,989)}{(20-2-1)}} = 302,14$$

(20)

dimana:

R = koefisien korelasi ganda

k = jumlah variabel *independent*

n = jumlah sampel

Hasil yang didapat adalah nilai F hitung lebih besar dari F tabel jika dihitung dengan persamaan (20), ($F_{hit} (302,14) > F_{tabel,0,05} (4,35)$), sehingga hasil pendugaan FPCD jangka panjang dengan Nerlove diterima (H_0 ditolak, H_1 diterima).

C. Analisis Hasil Pendugaan FPCD

Berdasarkan hasil pendugaan FPCD jangka panjang dengan penyesuaian Nerlove terhadap performansi sistem produksi mesin WT 5, diperoleh beberapa informasi penting di bawah ini:

1. Produk Marjinal Jangka Panjang Dari Jam Kerja Mesin

$$MP_M = \alpha \left(\frac{Q \text{ rata} - \text{rata}}{M \text{ rata} - \text{rata}} \right) = 0,996 \left(\frac{21,844}{15,67} \right) = 1389 \text{ unit/jam}$$

(21)

Artinya, dengan penambahan jam kerja mesin selama 1 jam, output yang dapat dihasilkan meningkat 1389 unit dengan asumsi faktor-faktor lain yang memengaruhi sistem produksi adalah konstan (*ceteris paribus*).

2. Produk Marjinal Jangka Panjang Dari Downtime Mesin

$$MP_D = \beta \left(\frac{Q \text{ rata} - \text{rata}}{D \text{ rata} - \text{rata}} \right) = (-0,127) \left(\frac{21,844}{1,23} \right) = -2249 \text{ unit/jam}$$

(22)

Artinya, jika *downtime* meningkat selama 1 jam, maka produk yang dihasilkan akan berkurang 2249 unit (*ceteris paribus*).

3. Tingkat Substitusi Teknikal Marjinal

$$MRTS = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{(-0,127)}{0,996} = -0,13 = -13\%$$

(23)

Artinya, dengan meningkatnya *downtime* sebesar 1%, maka akan mengurangi waktu kerja mesin sebesar 13%.

4. Elastisitas Output Jangka Panjang

Elastisitas output jangka panjang dari waktu kerja mesin dan dari *downtime* dapat dilihat dari nilai α dan β . Jika waktu kerja mesin dinaikkan 1%, maka output akan meningkat sebesar 0,996%, dan jika waktu *downtime* bertambah, maka akan mengurangi jumlah *output* sebesar 0,127%.

5. Skala Output Dari Produksi Jangka Panjang

Skala *output* dari produksi jangka panjang diukur melalui penjumlahan nilai koefisien elastisitas penggunaan input dapat dihitung dengan persamaan (6) maka akan mendapatkan hasil 0,869. Hal ini menunjukkan bahwa skala *output* dari sistem produksi PT X berada dalam skala yang menurun (*decreasing return of scale*).

D. Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

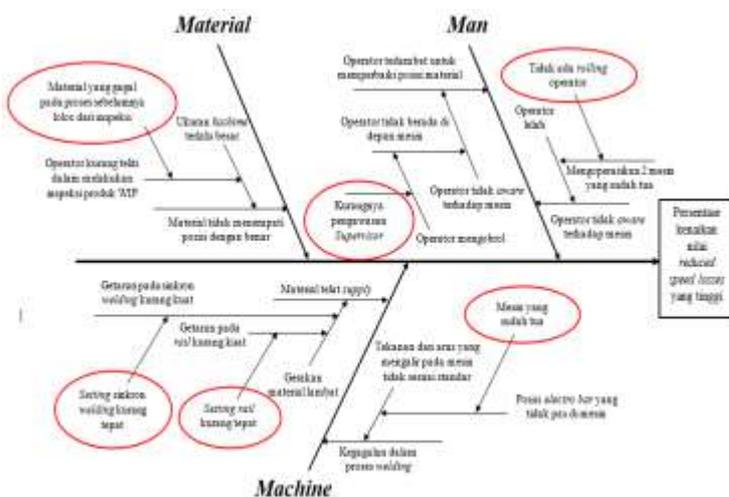
Sebelum dilakukan analisis FMEA, perlu diketahui akar permasalahan dari menurunnya indeks performansi mesin dan tingginya jumlah produk cacat di mesin WT 5. Akar permasalahan dapat diketahui dengan menghitung

enam kerugian peralatan atau lebih dikenal *Six Big Losses*. Tabel 3. menunjukkan persentase *Six Big Losses* pada periode September-Oktober 2018 yang telah dihitung oleh kepala bagian Departemen *Welding Threading*.

TABEL III
PERHITUNGAN *SIX BIG LOSSES*

Parameter <i>Six Big Losses</i>	Bulan		Peningkatan
	September	Oktober	
<i>Breakdown Losses</i>	7,60%	8,48%	0,88%
<i>Set Up and Adjustment</i>	1,69%	1,92%	0,23%
<i>Idling and Minor Stoppage</i>	2,29%	2,29%	0,00%
<i>Reduced Speed</i>	4,47%	6,76%	2,29%
<i>Defect Losses</i>	0,126%	0,127%	0,00%
<i>Reduced Yield</i>	0,00%	0,00%	0,00%
Total Loss	16,19%	19,59%	3,40%

Dari tabel di atas, dapat dilihat jika variabel yang menyebabkan rendahnya performa mesin WT 5 adalah dari faktor *breakdown losses* dan *reduced speed*. Besar persentase *breakdown losses* dapat dikatakan cukup besar mengingat persentasenya hampir mencapai 10%. Selain itu, variabel lain yang berperan dalam mengurangi performa mesin adalah berkurangnya kecepatan mesin (*reduced speed losses*) dalam melakukan proses produksi. Adapun penyebab dari tingginya kenaikan persentase tersebut dapat dilihat pada *Fishbone Diagram* di bawah ini.



Gambar 1. *Fishbone Diagram* dari penyebab peningkatan *loses* pada mesin WT 5 Periode September-Oktober 2018.

Faktor-faktor utama penyebab terjadinya kendala ini ada tiga, yakni dari faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), dan material (*material*). Setelah dilakukan dengan menggunakan FMEA, jika ingin meningkatkan performansi mesin pada proses *welding threading* perlu dilakukan kontrol *maintenance* yang lebih ketat lagi. Hal ini perlu dilakukan karena mesin WT 5 merupakan mesin tua yang sering mengalami *trouble*. Maka dari itu, perawatan rutin harus selalu dilakukan untuk menjaga

performansi mesin tetap terjaga. Selain itu, kontrol *set up* harus selalu dilakukan setiap awal *shift* dan pada saat mesin mulai beroperasi kembali setelah waktu istirahat untuk mengurangi waktu yang terbuang karena kegagalan mesin selama proses produksi yang diakibatkan oleh kendala-kendala yang seharusnya bisa dihilangkan.

Dari segi material, operator harus lebih teliti lagi dalam memeriksa material yang masuk ke dalam proses *welding*. Sering kali material yang gagal di proses sebelumnya ikut terbawa di *hooper welding* sehingga material tersebut tidak bisa berdiri di meja las ketika akan di proses. Peran serta *Supervisor* dalam mengawasi anak buahnya juga sangat diperlukan agar tetap fokus dalam bekerja dan menghasilkan *output* yang maksimal.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah peningkatan *downtime* mesin sangat mempengaruhi berkirangnya hasil produksi daripada meningkatkan jumlah jam kerja mesin. Selain itu juga, dengan meningkatnya *downtime* mesin sebesar 1% akan mengurangi jam kerja mesin sebesar 13%.

Untuk menurunkan persentase *Six Big Losses*, maka perbaikan yang dapat dilakukan adalah jika dari segi manusia (*man*) adalah atasan harus lebih memperhatikan kinerja operator agar lebih fokus dalam bekerja dan dibuatkan *rolling* jadwal antar operator agar penanganan mesin yang rusak dapat lebih cepat diatasi oleh operator yang lebih handal. Dan dari segi mesin, kontrol perawatan dari *maintenance* harus lebih diperketat dan terjadwal untuk menjaga performa mesin tetap baik. Jika hal ini diterapkan, bukan hal yang mustahil performansi mesin akan lebih baik dan jumlah produk cacat akibat dari kegagalan proses dapat berkurang.

Karena banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menggunakan faktor-faktor lain sebagai variabel uji untuk diolah dengan metode ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini, terutama kepada Bapak Drajat Indrajaya, M.T yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] H. Munarwan dan Mustofa, "Perencanaan Produktivitas Kerja Dari Hasil Evaluasi Produktivitas Dengan Metode *Fishbone* di Perusahaan Percetakan Kemasan PT. X", *Jurnal : Teknik Industri HEURISTIC*, vol. 11, 2014, pp. 27-46.
- [2] H. Pranoto, *Penerapan Pada Industri Total Productive Maintenance Total Quality Management*, Jakarta : Mitra Wacana Kencana, 2015.
- [3] H. Winarno dan Susilonoto, "Analisis *Total Productive Maintenance* untuk Peningkatan Efisiensi Produksi dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* di PT. Purna Baja Harsco", *Prosiding Seminar Nasional XI Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta*.
- [4] Saludin, "Desain Untuk Six Sigma: Cara Efektif Membangun Kinerja Produk dan Proses Prima Dari Tahap Awal, Jakarta : Mitra Wacana Media, 2016

- [5] Sutrisno dan F. Suzantho, "Perencanaan Peningkatan Produktivitas Proses Fabrikasi Dengan Pendekatan Cobb Douglas (Studi Kasus di PT. PAL Indonesia)", Jurnal : IPTEK, vol. 16, 2012, pp. 133-41.
- [6] V. Gasperz, *Manajemen Produktivitas Total : Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*, Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, 2000
- [7] V. Gasperz, *Manajemen Bisnis Total : Ekonomi Manajerial Pembuatan Keputusan Bisnis*, Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, 2005.