Usulan Peningkatan Kualitas dan Pengurangan Biaya Produksi Dengan Metode *Preventive Maintenance* di PT. Vocuss Indotama

Meta Wijaya[1], Abidin[2]
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma
Jalan Imam Bonjol No. 41, Tangerang, Indonesia
Email: [1]mettawijaya97@gmail.com, [2]abidin.abidin@ubd.ac.id

Abstrak
Penerapan metode *preventive maintenance* bertujuan untuk mengurangi waktu *downtime* yang terjadi akibat dari waktu *breakdown* yang terjadi pada mesin sehingga dapat menghemat biaya yang dikeluarkan akibat terjadinya *downtime*. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung pada mesin turret. Data yang digunakan adalah data faktor penyebab terjadinya kecacatan (*Failure Mode and Effect Analysis),* waktu *downtime*, selang waktu perbaikan, dan selang waktu terjadinya *breakdown*. Data diolah menggunakan reliabilitas dan availabilitas. Dari hasil yang didapat diketahui bahwa terdapat dua komponen yang menjadi penyebab kecacatan yaitu komponen mata pisau dan komponen kolet. Reliabilitas mata pisau naik menjadi 0,4075 yang sebelumnya 0,3934 sedangkan reliabilitas kolet menurun yang sebelumnya 0,4641 menjadi 0,1818. Interval waktu perbaikan yang optimal untuk kedua komponen yaitu setiap 5 jam waktu kerja. Untuk interval pemeriksaan mata pisau setiap 29 jam dan untuk kolet setiap 31 jam waktu kerja. Dengan penerapan *preventive maintenance* perusahaan dapat menghemat biaya untuk komponen mata pisau sebesar 40,67% dan untuk komponen kolet sebesar 54,94%.

Kata Kunci
Pemeliharaan Pencegahan, Reliabilitas, Availabilitas, Downtime, Kualitas.

Latar Belakang

Dunia perindustrian semakin maju dan berkembang dengan pesatnya. Banyaknya pelaku industri membentuk adanya persaingan antar pelaku industri, terlebih lagi bagi perusahaan yang memproduksi barang sejenis tentunya menimbulkan persaingan yang sangat ketat. Keadaan ini memacu perusahaan berlomba untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen. Kualitas produk menjadi salah satu faktor utama yang terus ditingkatkan untuk menarik minat dari para konsumen. Untuk menghasilkan kualitas produk yang sesuai tentunya memerlukan proses produksi yang berjalan dengan lancar, bila terdapat kesalahan pada proses produksi maka dapat mempengaruhi kualitas dari produk tersebut. Salah satu faktor yang dapat menghambat proses produksi bila terjadi kesalahan adalah pada sistem atau peralatan yang dipakai. Pihak perusahaan pastinya menginginkan peralatan produksinya berada dalam keadaan yang baik agar dapat beroperasi secara memuaskan.

Pada setiap perusahaan umumnya memiliki sistem produksi yang terdapat kegiatan perawatan sebagai penunjang kegiatan operasional sistem. Kegiatan perawatan ini dimaksudkan untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan operasional dan kinerja sistem agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem produksi yang mengalami kerusakan tentunya diperlukan adanya perbaikan. Perbaikan ini dapat menyebabkan terjadinya *downtime* yang memiliki beberapa resiko yang dapat menimbulkan kerugian jika hal ini terjadi. Oleh karena itu diperlukan tindakan perawatan sebelum kerusakan terjadi dengan metode *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan secara terjadwal umumnya secara periodik, dimana seperangkat tugas pemeliharaan seperti inspeksi dan perbaikan, pergantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian dan penyamaan dilakukan [1]. Sementara itu, *Preventive maintenance* bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak, meningkatkan *reliability*, dan mengurangi *downtime* [1].

PT. Vocuss Indotama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *manufacturing support*, dengan salah satu produknya adalah *jig fork* (alat bantu *assembly wearing hardness cable*). Dalam proses pembuatan *jig fork* menggunakan enam mesin produksi. Pada saat proses produksi jika terjadi kerusakan pada mesin secara mendadak, dibutuhkan perawatan yang dilakukan dengan sistem *breakdown maintenance*. Kerusakan yang terjadi ini dapat menghambat dan mengganggu jadwal produksi produksi yang sudah direncanakan. Dengan demikian, diusulkan penerapan *preventive maintenance* untuk perawatan mesin-mesin yang ada pada perusahaan.Tujuan dari observasi ini adalah menentukan interval waktu perbaikan komponen pada mesin turret yang optimal, mengetahui perbandingan reliabilitas mesin pada kondisi saat ini dengan kondisi usulan menggunakan *preventive maintenance*, dan mengetahui perbandingan biaya perawatan pada kondisi saat ini dengan kondisi usulan menggunakan metode *preventive maintenance* serta memberikan estimasi penghematan biaya yang dapat dilakukan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Vocuss Indotama yang terletak di jl. Kramat III no:55 Karawaci, Tangerang. Dengan objek penelitiannya adalah *jig fork* tipe LA 06 S. Tahap awal penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor – faktor penyebab kecacatan pada produk *jig fork* tipe LA 06 S. Setelah mengetahui penyebab kecacatan selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan cara wawancara dan obeservasi langsung dilapangan. Data yang dibutuhkan yaitu:

1. Data kerusakan masing-masing komponen pada mesin.
2. Data waktu mesin dioperasikan.
3. Biaya *failure cost* dan *preventive cost*.

Setelah data-data didapat, data kemudian diuji kecukupan datanya untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah mencukupi untuk dijadikan sampel penelitian. Proses selanjutnya data tersebut bagi menjadi data waktu lamanya kerusakan (*Time To Repair*) dan data selang waktu antar kerusakan (*Time To Failure*). Tahap selanjutnya data *Time To Repair* (TTR) dan data *Time To Failure* (TTF) akan dilakukan uji distribusi Weibull, exponential, normal, dan lognormal untuk masing-masing komponen. Kemudian data distribusi TTR dan TTF akan diuji kesesuaiannya menggunakan metode *goodness of fit* untuk mengetahui apakah distribusi tersebut benar. Setelah pengujian *goodness of fit* kedua data tersebut dilakukan perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) dan *Mean Time To Failure* (MTTF) dengan masing-masing nilai parameternya untuk mengetahui nilai rata-rata lamanya waktu perbaikan dan nilai rata-rata selang waktu perbaikan.

Langkah selanjutnya adalah menghitung interval waktu pemeriksaan komponen dan interval waktu perbaikan komponen menggunakan data MTTR dan MTTF. Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai ketersediaan komponen atau availability total dari masing-masing komponen dan tahap berikutnya adalah melakukan perhitungan *reliability* (keandalan) sesudah dilakukannya *preventive maintenance* dan membandingkannya dengan nilai *reliability* sebelum dilakukannya *preventive maintenance*. Tahap selanjutnya adalah menghitung biaya – biaya yang diperlukan dalam menerapkan *preventive maintenance* yaitu, *failure cost*, *preventive cost* dan biaya yang berhasil dihemat dengan adanya penerapan metode *preventive maintenance* ini.

Tahap akhir penelitian ini adalah melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan pengolahan dan analisa data untuk menjawab tujuan dari penelitian serta memberikan masukan atau saran kepada perusahaan.

Pembahasan

A. *Failure Mode and Effect Analysis*

Untuk mendapatkan nilai RPN dapat menggunakan rumus [2]:

RPN = Severity x Occurance x Detection. (1)

No	Faktor	Akibat Kegagalan Proses	S	Penyebab Kegagalan Pada Proses	O	Kontrol Yang Dilakukan	D	RPN	RPN Per Faktor	Urutan
1	Manusia	Terjadi *defect* goresan pada produk	7	Pekerja asal melempar produk	7	Pekerja / Operator diberi pelatihan	7	343	679	2
				Pekerja lalai	8	Pekerja diawasi dan diberi teguran	6	336		
2	Mesin		9	Tergores mata pisau gurinda	7	Pekerja diberi teguran	7	441	945	1
				Tergores mata pisau mesin turet	8	agar lebih teliti dalam menggunakan mesin	7	504		
3	Lingkungan		8	Kurang penerangan	6	Semua lampu dibiarkan menyala	7	336	336	3
4	Bahan bkku		5	Material yang digunakan berkualitas buruk	7	Inspeksi terhadap kualitas material sebelum digunakan	7	245	305	4
				Tergores ujung *ring* yang tajam	3	Ujung *ring* dipoles terlebih dahulu	4	60		

Gambar 1. *Failure Mode and Effect Analysis*

Dari hasil identifikasi pada Gambar 1 menggunakan metode FMEA didapatkan nilai RPN terbesar dengan nilai 504 pada indikator tergores mata pisau mesin turret. Menurut hasil wawancara yang dilakukan, pada mesin ini Operator harus sering mengecek ketajaman mata pisau. Karena jika mata pisau tumpul, mesin akan menimbulkan goresan yang berbekas sehingga menyebabkan terjadinya *breakdown* pada mesin turret dan menimbulkan waktu *downtime* yang dapat menghambat proses. Dengan nilai RPN terbesar, indikator mesin turret akan dilakukan perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat. Perbaikan yang akan dilakukan yaitu dengan menggunakan metode *preventive maintenance* agar perawatan pada komponen mata pisau mesin turret dapat terjadwal dengan baik sehingga waktu *downtime* dapat berkurang dan proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

Komponen mata pisau pada mesin turret terbagi menjadi dua bagian, yaitu komponen mata pisau itu sendiri dan komponen kolet / *chuck*. Pada Tabel I berikut ini merupakan data komponen dari mesin *turret* yang sering mengalami kerusakan dan memiliki dampak terhadap cacat goresan pada produk *jig fork*.

Tabel 1 Frekuensi *Breakdown*

Nama Komponen	Frekuensi *Breakdown*	Total *Downtime* (jam)
Mata Pisau	20	1,37
Kolet / *Chuck*	9	1,57

B. *Time To Repair (TTR) dan Time To Failure (TTF)*

Tabel 3 Data TTR dan TTF Komponen Kolet / *Chuck*

No	Tanggal	Waktu Mulai	Waktu Selesai	TTR		TTF (jam)
				(menit)	(jam)	
1	20 April 2019	14.11	14.23	12	0,2	-
2	2 Mei 2019	13.43	13.53	10	0,17	4,34
3	6 Mei 2019	11.05	11.15	10	0,17	17,2
4	9 Mei 2019	09.50	10.03	13	0,22	19,58

5	11 Mei 2019	10.40	10.52	12	0,2	14,62
6	15 Mei 2019	09.50	09.25	10	0,17	17,96
7	15 Mei 2019	14.21	14.30	9	0,15	3,93
8	16 Mei 2019	11.16	11.26	10	0,17	4,77
9	17 Mei 2019	09.06	09.14	8	0,13	3,67

C. *Index Of Fit*

Berikut ini adalah rumus untuk menghitung r yang akan digunakan untuk masing-masing distribusi [3], yaitu:

$$r = \frac{n\left(\sum_{i=1}^{n} x_i y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{\sqrt{\left(n\sum_{i=1}^{n} x_i{}^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right).\left(n\sum_{i=1}^{n} y_i{}^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2\right)}} \qquad (2)$$

x_i = Data waktu ke 1 pada sumbu x.

y_i = Data waktu ke 1 pada sumbu y.

Perbedaan untuk masing – masing distribusi terletak pada nilai x_i dan y_i, yaitu:

1. Distribusi *Weibull*

$$x_i = \ln(t_i) \qquad (3)$$

$$y_i = \ln\left(\ln\left(\frac{1}{1-F(t_i)}\right)\right) \qquad (4)$$

2. Distribusi *Exponential*

$$x_i = t_i \qquad (5)$$

$$y_i = \ln\left(\frac{1}{1-F(t_i)}\right) \qquad (6)$$

3. Distribusi *Normal*

$$x_i = t_i \qquad (7)$$

$$y_i : z_i = \Phi^{-1}\left(F(t_i)\right) \qquad (8)$$

diperoleh dari tabel kurva normal.

4. Ditribusi *Lognormal*

$$x_i = \ln(t_i) \qquad (9)$$

$$y_i : z_i = \Phi^{-1}\left(F(t_i)\right) \qquad (10)$$

diperoleh dari tabel kurva normal.

Tabel 4 *Index Of Fit* Data TTR Komponen Mata Pisau

Pola Distribusi	Nilai r
Weibull	0,85
Eksponensial	0,80
Normal	0,65
Lognormal	**0,89**

Tabel 5 *Index Of Fit* Data TTR Komponen Kolet

Pola Distribusi	Nilai r
Weibull	0,41
Eksponensial	**0,68**
Normal	0,52
Lognormal	0,52

Tabel 6 *Index Of Fit* Data TTF Komponen Mata Pisau

Pola Distribusi	Nilai r
Weibull	0,91
Eksponensial	-0,95
Normal	0,88
Lognormal	**0,95**

Tabel 7 *Index Of Fit* Data TTF Komponen Kolet

Pola Distribusi	Nilai r
Weibull	0,85
Eksponensial	0,88
Normal	**0,90**
Lognormal	0,88

Nilai r yang semakin mendekati nilai satu menunjukkan hubungan yang semakin kuat. Untuk mendapatkan nilai r, data TTR dan TTF untuk masing – masing komponen diuji dengan empat macam distribusi yaitu *weibull*, *exponential*, *normal*, dan *lognormal* yang dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7. Distribusi dengan nilai r yang paling mendekati nilai satu merupakan distribusi yang paling mendekati. Untuk data TTR komponen mata pisau nilai r yang paling mendekati angka satu adalah distribusi *lognormal* dengan nilai r sebesar 0,89. Sementara itu, untuk komponen kolet nilai r yang paling mendekati angka 1 adalah distribusi *exponential*.

Untuk data TTF komponen mata pisau nilai r yang paling mendekati angka satu adalah distribusi *lognormal* dengan nilai r sebesar 0,95 dan untuk komponen kolet nilai r yang paling mendekati adalah distribusi *normal* dengan nilai r sebesar 0,90.

D. *Goodness Of Fit*

Uji kesesuaian untuk masing – masing distribusi berbeda, disesuaikan dengan masing – masing distribusinya [3]. Berikut ini adalah hasil perhitungan dari uji kesesuaian data TTR dan TTF :

Tabel 8 Uji *Goodness Of Fit* Data TTR

Nama Komponen	Distribusi	Uji Distribusi	Hasil
Mata Pisau	*Weibull*	*Mann's Test*	Terima H_0
Kolet / Cak	*Exponential*	*Barlett's Test*	Terima H_0

Tabel 9 Uji *Goodness Of Fit* Data TTF

Nama Komponen	Distribusi	Uji Distribusi	Hasil
Mata Pisau	*Weibull*	*Mann's-Test*	Terima H_0
Kolet / Cak	*Normal*	*Kolmogorov-Smirnov*	Terima H_0

Untuk menguji kebenaran hasil distribusi dari data yang telah didapat maka perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi atau *goodness of fit*. Dalam uji kesesuaian distribusi mungkin saja menghasilkan keputusan yang berbeda dengan apa yang didapatkan pada perhitungan *index of fit*.

Berdasarkan hasil dari *index of fit* untuk data TTR komponen mata pisau pada Tabel 4, data mengikuti distribusi *lognormal* namun pada hasil perhitungan nilai D_{hitung} lebih besar daripada nilai Dtabel sehingga dinyatakan terima H_1 yaitu data TTR komponen mata pisau tidak mengikuti distribusi *lognormal*. Kemudian dilakukan pengujian kedua menggunakan nilai r terbesar kedua yaitu distribusi *weibull*. Setelah diuji kesesuaian data menggunakan distribusi *weibull* dinyatakan bahwa data TTR komponen mata pisau mengikuti distribusi *weibull*. Untuk data TTR komponen kolet dari hasil perhitungan *index of fit* pada Tabel 6 menunjukan data mengikuti distribusi *exponential* dan setelah diuji kesesuaian datanya memang benar data TTR untuk komponen kolet adalah mengikuti distribusi *exponential* yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Dari hasil perhitungan *index of fit* untuk data TTF komponen mata pisau pada Tabel 6 data mengikuti distribusi *lognormal*. Setelah diuji kesesuaiannya dinyatakan bahwa data tidak mengikuti distribusi *lognormal* sehingga harus dilakukan uji kedua dengan menggunakan distribusi *weibull* sebagai distribusi yang memiliki nilai r tertinggi kedua. Hasilnya adalah data TTF komponen mata pisau benar mengikuti distribusi *weibull*. Selanjutnya nilai *index of fit* data TTF untuk komponen kolet adalah distribusi *normal* dan setelah diuji kesesuaiannya memang benar bahwa data TTF komponen kolet mengikuti distribusi *normal*.

E. *Mean Time To Repair (MTTR) dan Mean Time To Failure (MTTF)*

Berikut ini adalah hasil perhitungan untuk MTTR dan MTTF yang telah dirangkum berdasarkan komponennya:

Tabel 10 *Mean Time To Repair* (MTTR)

Nama Komponen	Distribusi	Parameter		MTTR (jam)
Mata Pisau	*Weibull*	β	1,62	0,09
		θ	0,098	
Kolet	*Exponential*	λ	5,57	0,18

Tabel 11 *Mean Time To Failure* (MTTF)

Nama Komponen	Distribusi	Parameter		MTTF (jam)
Mata Pisau	*Weibull*	β	1,25	5,26
		θ	5,56	
Kolet	*Normal*	μ	11,09	11,09

Semakin kecil nilai MTTR semakin baik karena mesin dapat segera dioperasikan kembali sedangkan semakin kecil nilai MTTF menunjukan bahwa komponen tersebut sering mengalami kerusakan. Dari nilai MTTR masing – masing komponen yang terdapat pada Tabel 10, komponen mata pisau memiliki nilai MTTR lebih kecil dari pada kolet. Hal ini disebabkan, karena untuk memperbaiki mata pisau hanya perlu diasah ulang menggunakan gurinda agar tajam kembali, sedangkan untuk memperbaiki kolet, kolet harus dibongkar sehingga memerlukan waktu yang lebih lama. Untuk nilai MTTF komponen mata pisau lebih sering mengalami perbaikan dari pada komponen kolet karena mata pisau lebih cepat tumpul disebabkan oleh banyaknya bagian yang harus dikikis.

F. *Interval Waktu Pemeriksaan Komponen*

Berikut ini adalah lamanya jangka waktu pemeriksaan untuk tiap komponen:

Tabel 12 Jangka Waktu Pemeriksaan Komponen

Komponen	Jangka Waktu Pemeriksaan (jam)
Mata Pisau	29
Kolet	31

Tabel 12 menunjukan komponen mata pisau sebaiknya dilakukan pemeriksaan setiap 29 jam kerja sedangkan untuk komponen kolet sebaiknya dilakukan pemeriksaan setiap 31 jam kerja.

G. *Interval Waktu Perbaikan Komponen*

Berikut ini adalah lamanya jangka waktu perbaikan untuk tiap komponen:

Tabel 13 Jangka Waktu Perbaikan Komponen

Komponen	Waktu (jam)
Mata pisau	5
Kolet	5

Interval waktu ini didapatkan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan distribusi yang telah sesuai. Dari hasil perhitungan yang didapat pada Tabel 13 sebaiknya komponen mata pisau dan komponen kolet dilakukan perbaikan setiap 5 jam waktu kerja. Dengan kegiatan pencegahan yang dilakukan ini diharapkan kegiatan produksi dapat berjalan lebih lancar dari sebelumnya karena kemungkinan terhentinya kegiatan produksi akibat kerusakan komponen mesin dapat dihindari.

H. *Availability Total*

Tabel 14 Nilai *Availability* Total

Komponen	*Availability* Setelah Dilakukan Perbaikan	*Availability* Setelah Dilakukan Pemeriksaan	*Availability* Total
Mata Pisau	0,9901	0,9961	0,9863
Kolet	0,9945	0,9964	0,9909

Nilai *availability* total didapatkan dengan cara mengalikan nilai *availability* setelah dilakukan pemeriksaan dengan nilai *availability* setelah dilakukan perbaikan. Dari hasil perhitungan pada Tabel 14 dapat dikatakan bahwa kedua komponen memiliki nilai *availability* yang sangat baik.

I. *Reliability Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance*

Tabel 15 Perbandingan Nilai *Reliability* Sebelum dan Sesudah *Preventive Maintenance*

Komponen	MTTF (jam)	R(t)	Rm(t)	Keterangan *Reliability*
Mata Pisau	5,26	0,3934	0,4075	Meningkat
Kolet	11,09	0,4641	0,1818	Menurun

Dari Tabel 15 di atas dapat dilihat bahwa komponen mata pisau nilai reliabilitasnya meningkat sedangkan untuk komponen kolet reliabilitasnya menurun. Hal ini disebabkan karena terlalu sering dilakukannya perbaikan sehingga keandalan komponen menjadi turun tetapi nilai *availability*nya naik karena sering dilakukannya perbaikan. Dengan demikian disarankan agar komponen kolet ini segera diganti.

J. *Failure Cost, Preventive Cost, dan Total Cost*

Tabel 16 Perkiraan Total *Failure Cost*

Komponen	tf (jam)	Cf (Rp)	Tc (tf) (Rp/jam)	Kf	Tc (tf) (Rp/bulan)
Mata Pisau	5,26	Rp. 46.680,00	Rp. 8.875,00	34	Rp. 1.587.205,00

Kolet	11,09	Rp. 50.173,00	Rp. 4.524,00	16	Rp. 802.739,00

Failure cost adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan jika terjadinya kerusakan. pada saat mesin berhenti dan terjadi kerusakan, ada biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Biaya kehilangan produksi terdiri dari biaya bahan baku, biaya kemasan, biaya listrik, dan biaya tenaga kerja. Tabel 16 menunjukan perkiraan total *failure cost* yang dikeluarkan sebelum diterapkannya *preventive maintenance* untuk komponen mata pisau sebesar Rp. 1.587.205,00 per bulan. Untuk biaya *failure cost* komponen kolet yaitu sebesar Rp. 802.739,00, jumlah yang cukup besar bagi perusahaan dan akan lebih baik jika dapat berkurang maka akan menghasilkan keuntungan bagi perusahaan.

Tabel 17 Perkiraan Total *Preventive Cost*

Komponen	tp (jam)	Cp (Rp)	Tc (tf) (Rp/jam)	Kp	Tc (tf) (Rp/bulan)
Mata Pisau	5	Rp. 1.186,00	Rp. 5.381,00	35	Rp. 941.675,00
Kolet	5	Rp. 1.186,00	Rp. 2.067,00	35	Rp. 361.725,00

Preventive cost adalah biaya yang dilakukan perusahaan setelah menerapkan kegiatan *preventive maintenance*. untuk melakukan kegiatan *preventive*, perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya untuk tenaga kerja dan biaya komponen jika dilakukan penggantian. tetapi dalam observasi kali ini biaya komponen ditiadakan karena selama dilakukannya observasi tidak adanya tindakan penggantian komponen, hanya dilakukan tindakan perbaikan saja. biaya *preventive cost* tidak termasuk biaya kehilangan produksi karena tidak adanya bahan baku dan energi yang terbuang. berikut adalah estimasi perbandingan biaya sebelum dan sesudah *preventive cost* yang dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 18 Estimasi Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah *Preventive Maintenance*

Komponen	Sebelum *Preventive*	Sesudah *Preventive*	Penghematan biaya	
	Tc(tf) (Rp/bln)	Tc(tf) (Rp/bln)	(Rp/bln)	%
Mata Pisau	Rp. 1.587.205,00	Rp. 941.675,00	Rp. 645.530,00	40,67%
Kolet	Rp. 802.739,00	Rp. 361.725,00	Rp. 441.014,00	54,94%

Dapat dilihat dari hasil perhitungan estimasi biaya pada Tabel 18 di atas menunjukan bahwa dengan menerapkan *preventive maintenance* perusahaan dapat melakukan penghematan biaya untuk komponen mata pisau sebesar 40,67

% dan untuk komponen kolet sebesar 54,94%, dengan demikian penghematan biaya tersebut tentunya akan memberikan keuntungan bagi perusahaan.

K. *Relevansi Peningkatan Kualitas Produk Dengan Penerapan Preventive Maintenance*

Penurunan kualitas yang terjadi pada produk *jig fork* tipe LA 06 S disebabkan oleh empat jenis kecacatan yang dialami oleh produk, yaitu cacat bengkok, cacat ulir, cacat tajam, dan cacat goresan. Setelah dilakukan observasi dan perhitungan menggunakan FMEA, jenis kecacatan tertinggi adalah goresan sehingga difokuskan untuk menurunkan tingkat kecacatan yang

disebabkan oleh goresan. Penyebab terjadinya cacat goresan memiliki dua faktor penyebab yaitu tergores mata pisau gurinda dan tergores mata pisau mesin turret. Dari hasil perhitungan FMEA dinyatakan bahwa faktor tergores mata pisau mesin turret adalah yang tertinggi sehingga diperlukan tindakan perbaikan terhadap komponen yang menyebabkan cacat goresan pada produk.

Terdapat dua komponen yang menjadi penyebab terjadinya cacat goresan pada produk, yaitu komponen mata pisau dan komponen kolet. Komponen mata pisau yang tumpul mengakibatkan goresan kasar yang berbekas karena saat material produk berputar, mata pisau yang tumpul akan sedikit macet dalam mengikis material sehingga menimbulkan goresan. Sementara itu komponen kolet yang mengalami kemacetan akan membuat material yang sedang terjepit oleh kolet susah dikeluarkan sehingga saat dilepas secara paksa akan menimbulkan bekas goresan yang terlihat. Saat kedua komponen mengalami kondisi tersebut (mata pisau tumpul dan kolet macet) tentunya menghasilkan waktu *downtime* terhadap mesin turret yang mengganggu proses produksi dan biaya yang terbuang akibat adanya *downtime*.

Untuk mengurangi waktu *downtime* yang dialami oleh mesin diusulkanlah penerapan metode *preventive maintenance* dengan harapan dapat mengurangi waktu *downtime* dan biaya yang terbuang akibat *downtime*. Setelah dilakukannya perhitungan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 19 berikut ini.

Tabel XIX Hasil Penurunan Waktu *Downtime*

Komponen	Total Kerusakan Dalam Satu Bulan	Total Waktu *Downtime* Sebelum *Preventive*	Total waktu *Downtime* Sesudah *Preventive*
Mata Pisau	20	2,94 jam	1,19 jam
Kolet	9		

Dapat dilihat dari hasil perhitungan penerapan *preventive maintenance* di atas menghasilkan estimasi penurunan waktu *downtime* sebesar 40,48%. Penurunan *downtime* ini diduga akan mampu mengurangi jumlah kerusakan yang terjadi pada mesin turret. Dengan demikian, maka kecacatan produk *jig fork* yang disebabkan oleh kerusakan mesin turret juga akan menurun yang berdampak pada peningkatan kualitas pada produk *jig fork* tipe LA 06 S.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi dan pengolahan data serta analisa yang telah dilakukan pada produk *jig fork* tipe LA 06 S di PT. Vocuss Indotama, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Interval waktu perbaikan yang optimal untuk komponen mata pisau dan kolet sama, yaitu setiap 5 jam waktu kerja, sedangkan interval waktu pemeriksaan komponen mata pisau adalah setiap 29 jam dan untuk komponen kolet setiap 31 jam waktu kerja.
2. Perbandingan reliabilitas kedua komponen sebelum dan sesudah *preventive maintenance* berbeda. Untuk komponen mata pisau reliabilitasnya menjadi naik yang sebelumnya sebesar 0,3934 naik menjadi 0,4075. Untuk komponen kolet nilai reliabilitasnya menurun yang sebelumnya 0,4641 menjadi 0,1818. Hal ini disebabkan karena komponen kolet terlalu sering dilakukan perbaikan sehingga keandalannya menjadi menurun tetapi nilai *availabilitynya* (kondisi ketersediaan komponen) naik. Oleh karena itu perlu dilakukan penggantian komponen kolet karena keandalannya telah menurun.
3. Perbandingan biaya sebelum dan sesudah dilakukannya *preventive maintenance* yaitu, untuk komponen mata pisau sebelum *dilakukan preventive maintenance* memerlukan biaya sebesar

Rp. 1.587.205,00 sesudah dilakukannya *preventive maintenance* menghasilkan biaya sebesar Rp. 941.675,00 dengan estimasi penghematan biaya sebesar Rp. 645.530,00 atau 40,67%. Untuk komponen kolet sebelum dilakukannya *preventive maintenance* memerlukan biaya sebesar Rp. 802.739,00 sesudah dilakukannya *preventive maintenance*, menghasilkan biaya sebesar Rp. 361.725,00 dengan estimasi penghematan biaya sebesar Rp. 441.014,00 atau 54,94%.

Ucapan Terima Kasih

Dengan terselesaikannya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak perusahaan, pembimbing penelitian, penulis sumber kepustakaan, dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Referensi :

[1] Praharsi Y, Sriwana IK, dan Sari DM. Jurnal Ilmiah Teknik Industri 2015;14 :59-65.

[2] Puspitasari NB dan Martanto A. Jurnal Teknik Industri 2014; 9 :93-98.

[3] Ebling CE. 2009.

[4] Taufik dan Septyani S. Jurnal Optimasi Sistem Industri 2015; 14:238-258.

[5] Pandi SD, Santosa H, dan Mulyono J. Jurnal Ilmiah Widya Teknik 2014; 13:33-38.

[6] Alek. 2010.

[7] Sayuti M, Muhammad dan Rifai MS. Malikussaleh Industrial Engineering Journal, 2:9-13.

[8] Irwan dan Haryono D. 2015.

[9] Badariah N, Sugiarto D, dan Anugerah C. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016; 1-10.

[10] Dhamayanti DS, Alhilman J, dan Athari N. Jurnal Rekayasa Sistem & Industri 2016; 3: 31-37.

[11] Djunaidi M dan Bakdiyono E. Jurnal Ilmiah Teknik Industri 2012; 11: 198-208.

[12] Soemohadiwidjojo AT. 2017.

[13] Manesi D. Jurnal Teknologi 2015; 3: 9-17.

[14] Pyzdek T. 2003.

[15] Revitasari C, Novareza O, dan Darmawan Z. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri 2015; 3:485-495.

[16] Rimantho D dan Mariani DM. Jurnal Ilmiah Teknik Industri 2017; 16:1-12.

[17] Setiawan N. 2005.

[18] Sirine H dan Kurniawati EP. Asian Journal Of Innovation and Entrepreneurship 2017; 2: 254-290.

[19] Upomo TC dan Kusumawardani R. Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan 2016; 16:139-146.

[20] Wijaya T. 2018.