

PENGUKURAN DAN UPAYA PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN BIAS CUTTING DI PT. XYZ DENGAN MENGGUNAKAN METODE OEE DAN FMEA

Richard Liberty Hutajulu, M. Derajat Amperajaya
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Jakarta
Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat - 11510
derajat.amperajaya@esaunggul.ac.id

Abstract

The increasing number of Bus and truck type vehicles in Indonesia, the need for bias and radial tires will also increase. Increasing the need for bias and radial tires will add customer demand so that PT. XYZ should also increase production target in order to fulfill the customer demand. However, the fact that various problem factors can inhibit the production process itself as a result of low effectiveness in the production machines used so that the achievement of production targets is still far from expectation. This research aims to calculate and analyze the effectiveness of Cutting bias machine by using OEE method, identifying factors causing low effectiveness of bias Cutting machine and provide repair solution to increase effectiveness on Cutting bias machine. The research was conducted on Cutting bias division with the data used is engine Breakdown data, during engine operation, total production, time cycle, normal and raw as well as scrap data or reject production. The entire data is processed with the OEE method and analyzed by Pareto diagram, Fishbone diagram, quality matrix (CTQ), and FMEA. The results of this study showed that the average value of OEE engine Bias Cutting period in January – October 2016 was ABC-1 of 57.99%, ABC-2 of 62.58%, ABC-3 amounted to 54.01%, ABC-4 amounted to 58.27% and ABC-5 amounted to 59.80%. The cause of low effectiveness in Bias Cutting machine is the performance ratio caused by one of the causes of problems at reduced speed, which is often the frequency of switching roll in wind up alternately by 58,687 minutes. The proposed improvement is based on the largest risk value (RPN) with the FMEA method, which is 1.5 meters in length at the beginning of the liner (roll) is given the boundary (marking) in the form of colored lines and using the detection sensor diameter of the initial roll of liner, Each liner type is given a marking (color) at the edges of the liner according to the specifications of each size of the product and using the detecting sensor diameter rolls of liner cloth (roll) for each size product Bias Cutting, Each liner type is given a marking (color) at the edges of the liner according to the specifications of each size of the product and using the detecting sensor diameter rolls of liner cloth (roll) for each size product Bias Cutting, There is a speed control at the beginning of the roll so that the friction can be minimised and the buzzer as a detector when the speed when the liner initial roll exceeds the expected, making the work instruction (IK) on the operation of the apparatus to remove the loaded roll and the presence of a buzzer as an detector when the operator is wrong in operation of the appliance.

Keywords: total productive maintenance (TPM), overall equipment effectiveness (OEE), bias cutting

Abstrak

Semakin meningkatnya jumlah kendaraan jenis Bus dan Truk di Indonesia, maka kebutuhan ban bias dan radial juga akan semakin meningkat. Meningkatnya kebutuhan ban bias dan radial akan menambah permintaan customer sehingga PT. XYZ juga harus meningkatkan target produksi agar dapat memenuhi permintaan customer tersebut. Namun, kenyataannya berbagai faktor masalah dapat menghambat proses produksi itu sendiri sebagai akibat rendahnya efektifitas pada mesin produksi yang digunakan sehingga pencapaian target produksi masih jauh dari harapan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menganalisis efektifitas mesin Bias Cutting dengan menggunakan metode OEE, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab rendahnya efektifitas mesin Bias Cutting dan memberikan solusi perbaikan untuk meningkatkan efektifitas pada mesin Bias Cutting. Penelitian ini dilakukan pada divisi Bias Cutting dengan data yang digunakan adalah data breakdown mesin, waktu operasi mesin, total produksi, waktu siklus, normal dan baku serta data scrap atau reject produksi. Keseluruhan data tersebut diolah dengan metode OEE dan dianalisis dengan diagram pareto, fishbone diagram, matrik kualitas (CTQ), dan FMEA. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE mesin Bias Cutting periode bulan Januari – Oktober 2016 adalah ABC-1 sebesar 57,99 %, ABC-2 sebesar 62,58 %, ABC-3 sebesar 54,01 %, ABC-4 sebesar 58,27 % dan ABC-5 sebesar 59,80 %. Faktor penyebab rendahnya efektifitas pada mesin Bias Cutting adalah nilai performance ratio yang disebabkan oleh salah satu penyebab masalah pada reduced speed, yaitu seringnya frekuensi pergantian roll di wind up secara bergantian sebesar 58.687 menit. Adapun usulan perbaikan berdasarkan nilai resiko (RPN) terbesar dengan metode FMEA,

yaitu setiap panjang 1,5 meter pada awal kain *liner (roll)* diberikan batasan (tanda) berupa garis berwarna dan menggunakan sensor pendeteksi besaran diameter gulungan awal *liner (roll)*, setiap jenis kain liner diberikan tanda (warna) pada pinggir kain liner sesuai dengan spesifikasi setiap *size* produk dan menggunakan sensor pendeteksi diameter gulungan kain *liner (roll)* untuk setiap *size* produk *Bias Cutting*, adanya *speed control* saat awal gulungan agar gesekan dapat diminimalisir dan adanya *buzzer* sebagai pendeteksi apabila *speed* saat gulungan awal *liner* melebihi dari yang diharapkan, membuat Instruksi Kerja (IK) tentang pengoperasian alat bantu untuk mengangkat *roll* yang telah terisi *ply* dan adanya *buzzer* sebagai pendeteksi apabila operator salah dalam pengoperasian alat tersebut.

Kata kunci : *total productive maintenance (TPM), overall equipment effectiveness (OEE), bias cutting*

Pendahuluan

Dalam era global seperti sekarang ini, banyak perusahaan mulai mencari alternatif untuk meningkatkan usaha perbaikan dalam meningkatkan *revenue* perusahaan, yaitu dengan menambah kapasitas produksi, efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan meningkatkan pelayanan kepada konsumen. Adapun salah satu cara yang dilakukan adalah melakukan perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) terhadap setiap departemen serta proses didalamnya. Dengan cara tersebut perusahaan diharapkan mampu untuk bertahan dan mencapai tujuan yang diinginkan.

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur yaitu PT. XYZ yang memproduksi ban bias dan radial. Ban bias dan radial menjadi salah satu produk yang sangat dibutuhkan sebagai alat transportasi kendaraan karena menyangkut dengan berkembang pesatnya jumlah kendaraan di Indonesia khususnya untuk jenis Bus dan Truk. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014 menjelaskan bahwa data jumlah kendaraan Bus dan Truk mengalami kenaikan yang signifikan dari tahun 1987 sampai tahun 2013. Jumlah kendaraan Bus pada tahun 1987 adalah sebesar 303.378 unit sampai pada tahun 2013 mencapai hingga 2.286.309 unit, sedangkan jumlah kendaraan Truk pada tahun 1987 adalah sebesar 953.694 unit sampai pada tahun 2013 mencapai hingga 5.615.494 unit. Dari data tersebut, jumlah kendaraan baik Bus dan Truk diperkirakan akan mengalami kenaikan yang signifikan juga sampai pada tahun 2017 ini.

Dengan semakin meningkatnya jumlah kendaraan jenis Bus dan Truk di Indonesia, maka kebutuhan ban bias dan radial di Indonesia juga akan semakin meningkat. Meningkatnya kebutuhan ban bias dan radial di Indonesia juga akan menambah permintaan *customer* sehingga PT. XYZ juga harus meningkatkan target produksi agar dapat memenuhi permintaan *customer* tersebut. Namun, pada kenyataannya berbagai faktor masalah dapat

menghambat proses produksi itu sendiri akibat rendahnya efektifitas pada mesin produksi yang digunakan.

Salah satu mesin produksi yang digunakan untuk memproduksi *material* ban bias dan truk adalah mesin *Bias Cutting*. Mesin ini menghasilkan produk, yaitu *ply* yang dibutuhkan untuk menyusun dan membentuk kerangka dari ban. Proses operasi mesin *Bias Cutting* ini masih dilakukan secara manual sehingga memungkinkan banyaknya *losses* yang terjadi yang mengakibatkan efektifitas mesin *Bias Cutting* menjadi rendah. Rendahnya efektifitas mesin *Bias Cutting* dapat mengakibatkan rendahnya produktivitas mesin tersebut sehingga pencapaian target produksi jauh dari yang diharapkan.

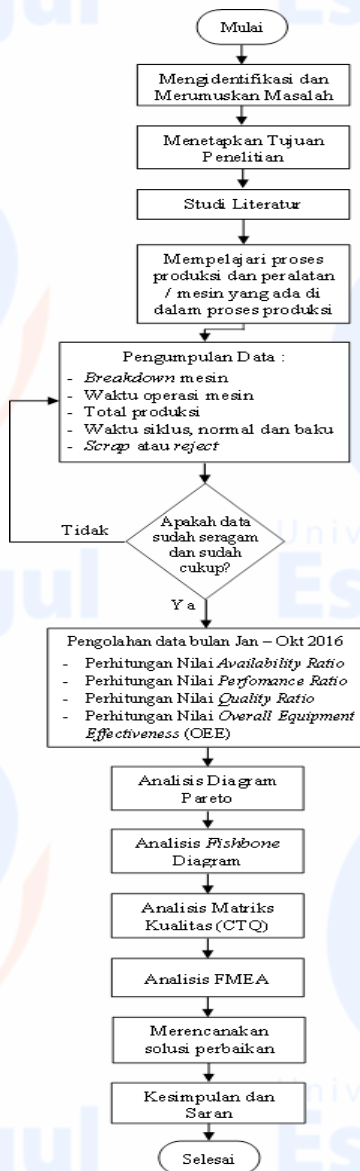
Salah satu upaya untuk dapat menjaga efektifitas pada mesin *Bias Cutting* adalah dengan melakukan pengukuran efektifitasnya. Metode pengukuran efektifitas pada mesin *Bias Cutting* yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Oleh sebab itu, bagaimana efektifitas mesin *Bias Cutting*? Lalu apakah faktor penyebab rendahnya efektifitas pada mesin *Bias Cutting*? dan bagaimana solusi penyelesaian masalah faktor penyebab rendahnya efektifitas pada mesin *Bias Cutting*?

Penelitian bertujuan untuk menghitung dan menganalisis efektifitas mesin *Bias Cutting* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, kemudian mengidentifikasi faktor-faktor penyebab rendahnya efektifitas pada mesin *Bias Cutting* dan memberikan usulan-usulan perbaikan untuk dapat meningkatkan efektifitas mesin *Bias Cutting*.

Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi dan merumuskan masalah untuk mengetahui permasalahan mengenai rendahnya efektifitas pada mesin *Bias Cutting* serta menetapkan tujuan penelitian guna menyelesaikan masalah tersebut dengan didukung melalui studi

literatur dan mempelajari proses produksi dan peralatan/mesin produksi. Kemudian, melakukan proses pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian seperti data *breakdown* mesin, data waktu operasi mesin, data total produksi, data waktu siklus, normal, baku dan data *scrap*. Setelah itu, melakukan pengolahan data dengan mengukur nilai *availability*, *performance*, *quality* dan nilai OEE yang selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan metode diagram pareto, *fishbone* diagram, matriks CTQ, dan FMEA untuk mendapatkan usulan-usulan perbaikan terhadap faktor penyebab masalah yang mempengaruhi efektifitas mesin *Bias Cutting* menjadi tidak optimal sehingga mencapai peningkatan nilai OEE. Rincian tahapan metode penelitian digambarkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1.

Metode Penelitian

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Objek Penelitian

Rata-rata persentase pencapaian produksi pada masing-masing divisi dari bulan Januari sampai Oktober 2016 terlihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1.
Data Rata-rata Persentase Pencapaian Produksi

Divisi	Unit	Rata-rata Schedule Produksi	Rata-rata Aktual Produksi	Rata-rata Persentase Pencapaian
Banbury Mixing Bead Grommet	Batch	7.968	7.792	97,79 %
Extruder	Pcs	909.397	849.829	93,33 %
Topping Calender Bias Cutting	Pcs	352.268	334.352	94,91 %
Squeezegee	Roll	3.984	3.720	93,37 %
Building	Meter	2.246.195	1.760.060	78,31 %
	Meter	2.162.678	1.759.989	81,38 %
	Pcs	341.670	283.519	82,98 %

Sumber : Laporan Produksi

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase pencapaian produksi bulan Januari – Oktober 2016 yang paling rendah adalah pada divisi *Bias Cutting* sebesar 78,31 %. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada proses *Bias Cutting*.

Data Jam Kerja

Proses produksi di PT. XYZ dilakukan secara terus menerus selama 24 jam dalam satu hari kerja yang terbagi kedalam 3 shift seperti pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2.
Data Jam Kerja Tersedia Periode Januari – Oktober 2016

Bulan	Jumlah Hari (hari)	Hari Kerja (hari)	Hari Libur (hari)	Jam Kerja Tersedia (menit)
Januari	31	30	1	43.200
Februari	29	29	0	41.760
Maret	31	31	0	44.640
April	30	30	0	43.200
Mei	31	31	0	44.640
Juni	30	30	0	43.200
Juli	31	22	9	31.680
Agustus	31	30	1	43.200
September	30	29	1	41.760
Oktober	31	31	0	44.640

Sumber data : Data Pengolahan Jam Kerja

Data Hasil Produksi

Berikut adalah data produksi mesin *Bias Cutting* selama periode Januari sampai Oktober 2016 seperti terlihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3.
Data Hasil Produksi Periode Januari – Oktober 2016

Bulan	Hasil Produksi (meter)				
	ABC-1	ABC-2	ABC-3	ABC-4	ABC-5
Jan	322.932	290.002	289.440	311.700	326.881
Feb	313.854	281.162	273.961	298.982	313.584
Mar	334.257	299.674	288.955	316.685	336.143
Apr	319.180	289.863	275.601	309.044	325.982
Mei	332.270	300.098	279.869	325.283	336.192
Jun	324.303	292.787	283.733	314.572	327.843
Jul	228.383	213.921	205.978	225.285	236.675
Ags	325.994	290.876	277.297	317.636	327.402
Sep	312.640	283.406	265.056	305.564	317.737
Okt	339.597	302.773	291.731	328.182	341.639

Sumber : Departemen Bias Cutting

Perhitungan Availability Ratio

a. Perhitungan *availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-1 Diketahui :

Available Working Time = jumlah shift kerja/hari x waktukerja/shift x harikerja/bulan x 60 menit

dimana :

- Jumlah shift kerja/hari adalah 3.
- Hari kerja bulan Januari 2016 adalah 30 hari kerja (total 31 hari, tetapi ada 1 hari libur nasional, yaitu pada tanggal 1 Januari 2016). maka,

Available Working Time

$$= 3 \text{ shift} \times 8 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ harikerja} \times 60 \text{ menit} = 43.200 \text{ menit}$$

Planned Downtime

$$= \text{Planned maintenance} + \text{Rest} + \text{Startup}$$

dimana :

- *Planned maintenance* adalah tindakan perawatan terjadwal pada mesin Bias Cutting setiap sekali/bulan, yaitu 60 menit/bulan.
- *Rest* adalah sebesar 60 menit/shift, sehingga total waktu *rest* dalam bulan Januari 2016 adalah 5.400 menit.
- *Startup* adalah sebesar 10 menit/shift, sehingga total waktu dalam bulan Januari 2016 adalah 900 menit.

Maka,

Planned Downtime

$$= 60 \text{ menit} + 5.400 \text{ menit} + 900 \text{ menit} = 6.360 \text{ menit}$$

Loading Time

$$= \text{Available Working Time} - \text{Planned Downtime}$$

$$= 43.200 \text{ menit} - 6.360 \text{ menit}$$

$$= 36.840 \text{ menit}$$

Unplanned Downtime

$$= \text{Breakdown machine} + \text{Setup} + \text{Material}$$

shortage

$$= 55 \text{ menit} + 3.476 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$= 3.531 \text{ menit}$$

Operating Time

$$= \text{Loading time} - \text{Unplanned Downtime}$$

$$= 36.840 \text{ menit} - 3.531 \text{ menit}$$

$$= 33.309 \text{ menit}$$

Sehingga *availability ratio* :

$$= \frac{33.309}{36.840} \times 100 \% = 90,42 \%$$

Dengan metode perhitungan yang sama pada perhitungan *availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-1, maka data dari bulan Februari sampai Oktober 2016 terlihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4.
Hasil Perhitungan *Availability Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-1

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Jam Kerja yang Direncanakan (menit)	Waktu Operasi (menit)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Jan	43.200	36.840	33.309	90,42
Feb	41.760	35.610	32.142	90,26
Mar	44.640	38.070	34.408	90,38
Apr	43.200	36.840	33.195	90,10
Mei	44.640	38.070	34.288	90,06
Jun	43.200	36.840	33.217	90,16
Jul	31.680	27.000	24.352	90,19
Ags	43.200	36.840	33.315	90,43
Sep	41.760	35.610	32.145	90,27
Okt	44.640	38.070	34.428	90,43

Sumber : Hasil Pengolahan Data

b. Perhitungan *availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-2

Tabel 5.
Hasil Perhitungan *Availability Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-2

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Jam Kerja yang Direncanakan (menit)	Waktu Operasi (menit)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Jan	43.200	36.840	33.185	90,07
Feb	41.760	35.610	32.098	90,14
Mar	44.640	38.070	34.321	90,15
Apr	43.200	36.840	33.154	90,00
Mei	44.640	38.070	34.285	90,06
Jun	43.200	36.840	33.278	90,33
Jul	31.680	27.000	24.305	90,02
Ags	43.200	36.840	33.182	90,07
Sep	41.760	35.610	32.096	90,13
Okt	44.640	38.070	34.400	90,36

Sumber : Hasil Pengolahan Data

c. Perhitungan *availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-3 **Perhitungan Performance Ratio**

Tabel 6.

Hasil Perhitungan *Availability Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-3

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Jam Kerja yang Direncanakan (menit)	Waktu Operasi (menit)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Jan	43.200	36.840	33.201	90,12
Feb	41.760	35.610	32.113	90,18
Mar	44.640	38.070	34.293	90,08
Apr	43.200	36.840	33.217	90,16
Mei	44.640	38.070	34.268	90,01
Jun	43.200	36.840	33.158	90,00
Jul	31.680	27.000	24.321	90,07
Ags	43.200	36.840	33.252	90,26
Sep	41.760	35.610	32.066	90,05
Okt	44.640	38.070	34.313	90,13

Sumber :Hasil Pengolahan Data

d. Perhitungan *availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-4

Tabel 7.

Hasil Perhitungan *Availability Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-4

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Jam Kerja yang Direncanakan (menit)	Waktu Operasi (menit)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Jan	43.200	36.840	33.193	90,10
Feb	41.760	35.610	32.094	90,13
Mar	44.640	38.070	34.308	90,11
Apr	43.200	36.840	33.177	90,06
Mei	44.640	38.070	34.286	90,06
Jun	43.200	36.840	33.291	90,37
Jul	31.680	27.000	24.332	90,12
Ags	43.200	36.840	33.215	90,16
Sep	41.760	35.610	32.158	90,31
Okt	44.640	38.070	34.332	90,18

Sumber :Hasil Pengolahan Data

e. Perhitungan *availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-5

Tabel 8.

Hasil Perhitungan *Availability Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-5

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Jam Kerja yang Direncanakan (menit)	Waktu Operasi (menit)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Jan	43.200	36.840	33.358	90,55
Feb	41.760	35.610	32.170	90,34
Mar	44.640	38.070	34.306	90,11
Apr	43.200	36.840	33.172	90,04
Mei	44.640	38.070	34.336	90,19
Jun	43.200	36.840	33.286	90,35
Jul	31.680	27.000	24.315	90,06
Ags	43.200	36.840	33.192	90,10
Sep	41.760	35.610	32.119	90,20
Okt	44.640	38.070	34.391	90,33

Sumber :Hasil Pengolahan Data

a. Perhitungan *performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-1

Diketahui :

Operating time adalah sebesar 33.309 menit pada bulan Januari 2016.

Production time

$$= \text{Processed amount} \times \text{Theoretical cycle time}$$

$$= 322.932 \text{ meter} \times 0,066319 \text{ menit/meter}$$

$$= 21.416,5 \text{ menit}$$

Sehingga *performance ratio* :

$$= \frac{21.416,5}{33.309} \times 100 \% = \mathbf{64,31 \%}$$

Dengan metode perhitungan yang sama pada perhitungan *performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-1, maka data dari bulan Februari sampai Oktober 2016 terlihat pada Tabel 10 berikut :

Tabel 9.

Hasil Perhitungan *Performance Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-1

Bulan	Hasil Produksi (meter)	<i>Theoretical Cycle Time</i> (menit/meter)	Waktu Operasi (menit)	<i>Performance Ratio</i> (%)
Jan	322.932	0,066319	33.309	64,31
Feb	313.854	0,066319	32.142	64,66
Mar	334.257	0,066319	34.408	64,41
Apr	319.180	0,066319	33.195	63,78
Mei	332.270	0,066319	34.288	64,19
Jun	324.303	0,066319	33.217	64,68
Jul	228.383	0,066319	24.352	62,18
Ags	325.994	0,066319	33.315	64,83
Sep	312.640	0,066319	32.145	64,44
Jan	339.597	0,066319	34.428	65,42

Sumber : Hasil Pengolahan Data

b. Perhitungan *performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-2

Tabel 10.

Hasil Perhitungan *Performance Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-2

Bulan	Hasil Produksi (meter)	<i>Theoretical Cycle Time</i> (menit/meter)	Waktu Operasi (menit)	<i>Performance Ratio</i> (%)
Jan	290.002	0,079266	33.309	69,23
Feb	281.162	0,079266	32.142	69,59
Mar	299.674	0,079266	34.408	69,13
Apr	289.863	0,079266	33.195	69,23
Mei	300.098	0,079266	34.288	69,39
Jun	292.787	0,079266	33.217	69,67
Jul	213.921	0,079266	24.352	69,58
Ags	290.876	0,079266	33.315	69,43
Sep	283.406	0,079266	32.145	69,88
Jan	302.773	0,079266	34.428	69,71

Sumber :Hasil Pengolahan Data

c. Perhitungan *performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-3 **Perhitungan Quality Ratio**

Tabel 11.

Hasil Perhitungan *Performance Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-3

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Theoretical Cycle Time (menit/meter)	Waktu Operasi (menit)	Performance Ratio (%)
Jan	289.440	0,071232	33.201	62,04
Feb	273.961	0,071232	32.113	60,68
Mar	288.955	0,071232	34.293	60,14
Apr	275.601	0,071232	33.217	59,03
Mei	279.869	0,071232	34.268	58,12
Jun	283.733	0,071232	33.158	60,95
Jul	205.978	0,071232	24.321	60,18
Ags	277.297	0,071232	32.252	59,34
Sep	265.056	0,071232	34.066	58,92
Jan	291.731	0,071232	34.313	60,50

Sumber :Hasil Pengolahan Data

d. Perhitungan *performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-4

Tabel 12.

Hasil Perhitungan *Performance Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-4

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Theoretical Cycle Time (menit/meter)	Waktu Operasi (menit)	Performance Ratio (%)
Jan	311.700	0,068789	33.193	64,59
Feb	298.982	0,068789	32.094	63,99
Mar	316.685	0,068789	34.308	63,40
Apr	309.044	0,068789	33.177	64,19
Mei	325.283	0,068789	34.286	65,21
Jun	314.572	0,068789	33.291	64,94
Jul	225.285	0,068789	24.332	63,64
Ags	317.636	0,068789	33.215	65,73
Sep	305.564	0,068789	32.158	65,30
Jan	328.182	0,068789	34.332	65,81

Sumber :Hasil Pengolahan Data

e. Perhitungan *performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-5

Tabel 13.

Hasil Perhitungan *Performance Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-5

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Theoretical Cycle Time (menit/meter)	Waktu Operasi (menit)	Performance Ratio (%)
Jan	326.881	0,067579	33.358	66,23
Feb	313.584	0,067579	32.170	65,83
Mar	336.143	0,067579	34.306	66,12
Apr	325.982	0,067579	33.172	66,34
Mei	336.192	0,067579	34.336	66,30
Jun	327.843	0,067579	33.286	66,51
Jul	236.675	0,067579	24.315	65,67
Ags	327.402	0,067579	33.192	66,67
Sep	317.737	0,067579	32.119	66,79
Jan	341.639	0,067579	34.391	67,08

Sumber : Hasil Pengolahan Data

a. Perhitungan *quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-1

Diketahui :

Good Production

= *Processed amount - Defect amount*

maka,

= 322.932 meter – 390,2 meter

= 322.541,8 meter

sehingga, *quality ratio* :

$$= \frac{322.541,8}{322.932} \times 100 \% = 99,88 \%$$

Dengan metode perhitungan yang sama pada perhitungan *quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-1, maka data dari bulan Februari sampai Oktober 2016 terlihat pada Tabel 15 berikut:

Tabel 14.

Hasil Perhitungan *Quality Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-1

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Jumlah Scrap Produksi (meter)	Quality Ratio (%)
Jan	322.932	390,2	99,88
Feb	313.854	192,1	99,94
Mar	334.257	349,4	99,90
Apr	319.180	327,5	99,90
Mei	332.270	360,7	99,89
Jun	324.303	460,4	99,86
Jul	228.383	349,7	99,84
Ags	325.994	343,5	99,89
Sep	312.640	328,9	99,89
Jan	339.597	371,3	99,89

Sumber : Hasil Pengolahan Data

b. Perhitungan *quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-2

Tabel 15.

Hasil Perhitungan *Quality Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-2

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Jumlah Scrap Produksi (meter)	Quality Ratio (%)
Jan	290.002	306,5	99,89
Feb	281.162	170,7	99,94
Mar	299.674	333,0	99,89
Apr	289.863	296,8	99,90
Mei	300.098	273,1	99,91
Jun	292.787	427,5	99,85
Jul	213.921	252,6	99,88
Ags	290.876	299,1	99,91
Sep	283.406	313,9	99,89
Jan	302.773	349,1	99,88

Sumber :Hasil Pengolahan Data

c. Perhitungan *quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-3

Tabel 16.

Hasil Perhitungan *Quality Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-3

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Jumlah Scrap Produksi (meter)	Quality Ratio (%)
Jan	289.440	297,7	99,90
Feb	273.961	156,0	99,94
Mar	288.955	297,3	99,90
Apr	275.601	284,4	99,90
Mei	279.869	308,1	99,90
Jun	283.733	457,7	99,84
Jul	205.978	325,3	99,84
Ags	277.297	304,4	99,89
Sep	265.056	312,7	99,88
Jan	291.731	359,4	99,88

Sumber : Hasil Pengolahan Data

d. Perhitungan *quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-4

Tabel 17.

Hasil Perhitungan *Quality Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-4

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Jumlah Scrap Produksi (meter)	Quality Ratio (%)
Jan	311.700	358,8	99,88
Feb	298.982	186,2	99,94
Mar	316.685	366,7	99,88
Apr	309.044	341,9	99,89
Mei	325.283	371,6	99,89
Jun	314.572	454,7	99,86
Jul	225.285	337,8	99,85
Ags	317.636	348,8	99,89
Sep	305.564	328,4	99,89
Jan	328.182	382,9	99,88

Sumber : Hasil Pengolahan Data

e. Perhitungan *quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-5

Tabel 18.

Hasil Perhitungan *Quality Ratio* Mesin Bias Cutting ABC-5

Bulan	Hasil Produksi (meter)	Jumlah Scrap Produksi (meter)	Quality Ratio (%)
Jan	326.881	429,5	99,87
Feb	313.584	233,6	99,92
Mar	336.143	410,0	99,88
Apr	325.982	419,6	99,87
Mei	336.192	436,6	99,87
Jun	327.843	528,2	99,84
Jul	236.675	395,4	99,83
Ags	327.402	397,9	99,88
Sep	317.737	405,5	99,87
Jan	341.639	472,7	99,86

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Perhitungan Nilai OEE

a. Perhitungan nilai OEE mesin Bias Cutting ABC-1

Diketahui :

- *Availability ratio* mesin Bias Cutting ABC-1 pada bulan Januari 2016 adalah sebesar 90,42 %

- *Performance ratio* mesin Bias Cutting ABC-1 pada bulan Januari 2016 adalah sebesar 64,31 %

- *Quality ratio* mesin Bias Cutting ABC-1 pada bulan Januari 2016 adalah sebesar 99,88 %

sehingga, nilai OEE :

$$= \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality}$$

$$= 90,42 \% \times 64,31 \% \times 99,88 \%$$

$$= \mathbf{58,07 \%}$$

Dengan metode perhitungan yang sama pada perhitungan nilai OEE mesin Bias Cutting ABC-1, maka data dari bulan Februari sampai Oktober 2016 terlihat pada Tabel 19 berikut :

Tabel 19.

Hasil Perhitungan Nilai OEE Mesin Bias Cutting ABC-1

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Jan	90,42 %	64,31 %	99,88 %	58,07 %
Feb	90,26 %	64,66 %	99,94 %	58,36 %
Mar	90,38 %	64,41 %	99,90 %	58,18 %
Apr	90,10 %	63,78 %	99,90 %	57,40 %
Mei	90,06 %	64,19 %	99,89 %	57,76 %
Jun	90,16 %	64,68 %	99,86 %	58,25 %
Jul	90,19 %	62,18 %	99,84 %	56,11 %
Ags	90,43 %	64,83 %	99,89 %	58,57 %
Sep	90,27 %	64,44 %	99,89 %	58,11 %
Jan	90,43 %	65,42 %	99,89 %	59,10 %
Rata-rata	90,27 %	64,29 %	99,89 %	57,99 %

Sumber : Hasil Pengolahan Data

b. Perhitungan nilai OEE mesin Bias Cutting ABC-2

Tabel 20.

Hasil Perhitungan Nilai OEE Mesin Bias Cutting ABC-2

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Jan	90,07 %	69,23 %	99,89 %	62,31 %
Feb	90,14 %	69,59 %	99,94 %	62,73 %
Mar	90,15 %	69,13 %	99,89 %	62,27 %
Apr	90,00 %	69,23 %	99,90 %	62,24 %
Mei	90,06 %	69,39 %	99,91 %	62,43 %
Jun	90,33 %	69,67 %	99,85 %	62,85 %
Jul	90,02 %	69,58 %	99,88 %	62,65 %
Ags	90,07 %	69,43 %	99,91 %	62,48 %
Sep	90,13 %	69,88 %	99,89 %	62,95 %
Jan	90,36 %	69,71 %	99,88 %	62,92 %
Rata-rata	90,13 %	69,48 %	99,91 %	62,58 %

Sumber : Hasil Pengolahan Data

c. Perhitungan nilai OEE mesin Bias Cutting ABC-3

Tabel 21.

Hasil Perhitungan Nilai OEE Mesin Bias Cutting ABC-3

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Jan	90,12 %	62,04 %	99,90 %	55,86 %
Feb	90,18 %	60,68 %	99,94 %	54,72 %
Mar	90,08 %	60,14 %	99,90 %	54,13 %
Apr	90,16 %	59,03 %	99,90 %	53,18 %
Mei	90,01 %	58,12 %	99,90 %	52,27 %
Jun	90,00 %	60,95 %	99,84 %	54,78 %
Jul	90,07 %	60,18 %	99,84 %	54,19 %
Ags	90,26 %	59,34 %	99,89 %	53,51 %
Sep	90,05 %	58,92 %	99,88 %	53,02 %
Jan	90,13 %	60,50 %	99,88 %	54,47 %
Rata-rata	90,11 %	59,99 %	99,89 %	54,01 %

Sumber :Hasil Pengolahan Data

d. Perhitungan nilai OEE mesin Bias Cutting ABC-4

Tabel 22.

Hasil Perhitungan Nilai OEE Mesin Bias Cutting ABC-4

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Jan	90,10 %	64,59 %	99,88 %	58,14 %
Feb	90,13 %	63,99 %	99,94 %	57,67 %
Mar	90,11 %	63,40 %	99,88 %	57,09 %
Apr	90,06 %	64,19 %	99,89 %	57,77 %
Mei	90,06 %	65,21 %	99,89 %	58,66 %
Jun	90,37 %	64,94 %	99,86 %	58,60 %
Jul	90,12 %	63,64 %	99,85 %	57,32 %
Ags	90,16 %	65,73 %	99,89 %	59,19 %
Sep	90,31 %	65,30 %	99,89 %	58,91 %
Jan	90,18 %	65,81 %	99,88 %	59,30 %
Rata-rata	90,16 %	64,48 %	99,88 %	58,27 %

Sumber :Hasil Pengolahan Data

e. Perhitungan nilai OEE mesin Bias Cutting ABC-5

Tabel 23.

Hasil Perhitungan Nilai OEE Mesin Bias Cutting ABC-5

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Jan	90,55 %	66,23 %	99,87 %	59,90 %
Feb	90,34 %	65,83 %	99,92 %	59,47 %
Mar	90,11 %	66,12 %	99,88 %	59,54 %
Apr	90,04 %	66,34 %	99,87 %	59,67 %
Mei	90,19 %	66,30 %	99,87 %	59,73 %
Jun	90,35 %	66,51 %	99,84 %	59,99 %
Jul	90,06 %	65,67 %	99,83 %	59,07 %
Ags	90,10 %	66,67 %	99,88 %	59,99 %
Sep	90,20 %	66,79 %	99,87 %	60,17 %
Jan	90,33 %	67,08 %	99,86 %	60,51 %
Rata-rata	90,23 %	66,35 %	99,87 %	59,80 %

Sumber :Hasil Pengolahan Data

Analisa Hasil Perhitungan OEE

Nilai OEE untuk mesin Bias Cutting berada di bawah nilai ideal, yaitu kurang dari 85 %. Nilai rata-rata aktual OEE seperti pada Tabel 24 berikut :

Tabel 24.

Nilai Rata-rata Aktual OEE

Mesin Bias Cutting	OEE Rata-rata Nilai Aktual	Nilai Ideal
ABC-1	57,99 %	
ABC-2	62,58 %	
ABC-3	54,01 %	85 %
ABC-4	58,27 %	
ABC-5	59,80 %	

Sumber :Hasil Pengolahan Data

Analisa Perhitungan Availability Ratio

Nilai rata-rata aktual availability ratio mesin Bias Cutting berada pada nilai ideal yaitu diatas 90 %, maka availability ratio pada mesin Bias Cutting sangat baik. Nilai rata-rata aktual availability ratio seperti terlihat pada Tabel 25 berikut :

Tabel 25.

Nilai Rata-rata Availability Ratio

Mesin Bias Cutting	Availability Ratio Rata-rata Nilai Aktual	Nilai Ideal
ABC-1	90,27 %	
ABC-2	90,13 %	
ABC-3	90,11 %	90 %
ABC-4	90,16 %	
ABC-5	90,23 %	

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Analisa Perhitungan Performance Ratio

Nilai performance ratio mesin Bias Cutting berada di bawah nilai ideal yaitu kurang dari 95 %, maka performance mesin Bias Cutting kurang baik sehingga perlu dilakukan perbaikan. Nilai rata-rata aktual performance ratio seperti terlihat pada Tabel 26 berikut :

Tabel 26.

Nilai Rata-rata Performance Ratio

Mesin Bias Cutting	Performance Ratio Rata-rata Nilai Aktual	Nilai Ideal
ABC-1	64,29 %	
ABC-2	69,48 %	
ABC-3	59,99 %	95 %
ABC-4	64,68 %	
ABC-5	66,35 %	

Sumber :Hasil Pengolahan Data

Analisa Perhitungan *Quality Ratio*

Nilai *quality ratio* mesin *Bias Cutting* berada pada nilai ideal yaitu di atas 99 %, maka *quality* mesin *Bias Cutting* sangat baik. Nilai rata-rata aktual *quality ratio* seperti terlihat pada Tabel 27 berikut :

Tabel 27.
Nilai Rata-rata *Quality Ratio*

Mesin Bias Cutting	Quality Ratio Rata-rata Nilai Aktual	Nilai Ideal
ABC-1	99,89 %	
ABC-2	99,89 %	
ABC-3	99,89 %	99 %
ABC-4	99,88 %	
ABC-5	99,87 %	

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 25, 26 dan 27, dapat disimpulkan bahwa permasalahan terjadi pada *performance ratio* dimana nilai aktualnya tidak mencapai nilai ideal sehingga mengakibatkan nilai OEE yang tidak mencapai nilai ideal. *Performance ratio* ini terdiri dari dua faktor, yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*.

Analisa *Performance Losses*

1. Perhitungan *Idling and Minor Stoppages*

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{943,6}{33.201} \times 100 \% = 2,84 \%$$

Tabel 29.

Perhitungan *Idling and Minor Stoppages* Mesin Bias Cutting ABC-3

Bulan	Operating Time (menit)	Non Productive time	Idling and Minor Stoppages (%)
Jan	33.201	943,6	2,84
Feb	33.113	948,3	2,95
Mar	34.293	838,8	2,45
Apr	33.217	1015,0	3,06
Mei	34.268	802,8	2,34
Jun	33.158	881,1	2,66
Jul	24.321	607,0	2,50
Agust	33.252	832,2	2,50
Sept	32.066	797,5	2,49
Okt	34.133	890,7	2,60
Total		8.557	

2. *Reduced Speed*

$$\text{Reduced speed} = \frac{32.288 - 20.617}{33.201} \times 100 \% = 35,15 \%$$

Dengan, *production time actual* adalah :

Production time

= *Cycle timex Processed time*

= 0,071232 x 289.440 = 20.617 menit

Dan *speed loss time* adalah :

Speed loss time

$$= \text{Working time machine} - \text{Production time}$$

$$= 32.288 - 20.617 = 11.617 \text{ menit}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka hasil perhitungan *reduced speed* bulan Januari – Oktober 2016 untuk mesin *Bias Cutting* ABC-3 seperti pada Tabel 30 berikut:

Tabel 30.
Perhitungan *Reduced Speed* Mesin Bias Cutting ABC-3

Bulan	Operating Time (menit)	Working time machine	Production time actual	Speed loss time	Reduced speed loss (%)
Jan	33.201	32.288	20.617	11.671	35,15
Feb	33.113	31.195	19.515	11.680	36,37
Mar	34.293	33.394	20.583	12.811	37,36
Apr	33.217	32.182	19.632	12.551	37,78
Mei	34.268	33.245	19.936	13.309	38,84
Jun	33.158	32.276	20.211	12.066	36,39
Jul	24.321	23.744	14.672	9.071	37,30
Agust	33.252	32.450	19.752	12.698	38,19
Sept	32.066	31.238	18.880	12.358	38,54
Okt	34.133	33.452	20.781	12.671	36,93
Total				120.886	

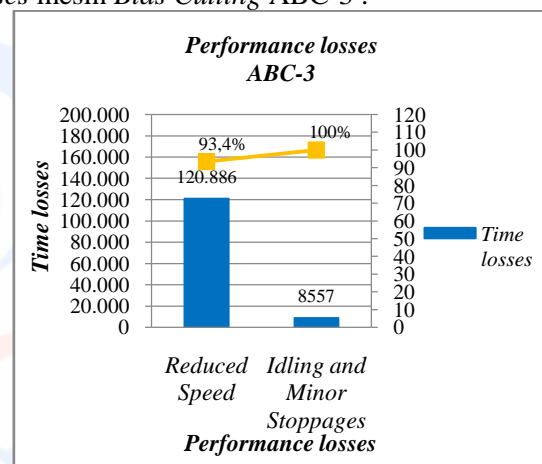
Data total *time losses* pada *performance losses* mesin *Bias Cutting* ABC-3 untuk bulan Januari – Oktober 2016 berikut:

Tabel 31.

Data *Performance Losses* Mesin Bias Cutting ABC-3

Performance Losses	Total Time Losses (menit)	Persentase Kumulatif (%)
Reduced Speed	120.886	93,4
Idling and Minor Stoppages	8.557	6,6
Total	129.443	100

Berikut adalah diagram pareto *performance losses* mesin *Bias Cutting* ABC-3 :



Gambar 2.

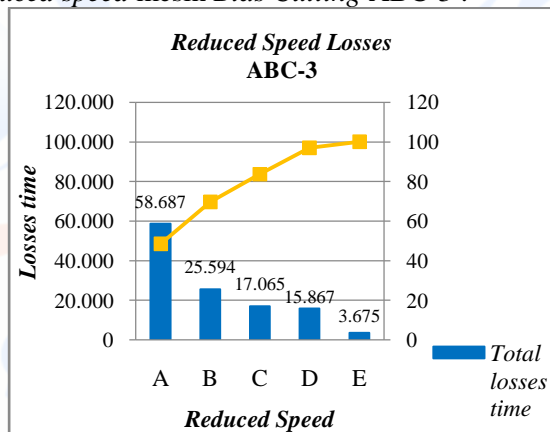
Diagram Pareto *Performance Losses* Mesin Bias Cutting ABC-3

Losses terbesar mesin Bias Cutting ABC-3 yaitu *reduced speed* dengan total waktu 120.886 menit selama bulan Januari – Oktober 2016. Berikut ini data waktu losses pada *reduced speed* yang terjadi di mesin Bias Cutting ABC-3 bulan Januari – Oktober 2016:

Tabel 32.
Data Losses pada Reduced Speed Mesin Bias Cutting ABC-3

Reduced Speed	Simbol	Total time (menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Pergantian roll di wind up bergantian	A	58.687	48,5	48,5
Membuat tag lot flow	B	25.594	21,2	69,7
Mengganti pallet yang sudah penuh terisi roll	C	17.065	14,1	83,8
Menulis laporan produksi	D	15.867	13,1	97,0
Mencarikain liner yang kosong	E	3.675	3,0	100
Total		120.886		

Berikut adalah diagram pareto losses pada *reduced speed* mesin Bias Cutting ABC-3 :



Gambar 3.

Diagram Pareto Reduced Speed Mesin Bias Cutting ABC-3

Berdasarkan diagram pareto di atas, maka faktor *reduced speed* yang paling terbesar adalah pergantian roll di wind up secara bergantian dengan total waktu sebesar 58.687 menit.

Analisa Fishbone Diagram

Faktor penyebab-penyebab yang memungkinkan pergantian roll di wind up secara bergantian adalah :

a. Manusia

Penyebab losses seringnya frekuensi pergantian roll di wind up yang termasuk dalam kategori manusia adalah operator belum memahami pentingnya pengaruh dari gulungan awal liner (roll).

b. Material

Penyebab yang termasuk dalam kategori material adalah lifetime kain liner (roll) yang sudah cukup lama. Selain itu juga, pendeknya kain liner (roll) terjadi karena tidak adanya standard penggulangan kain liner (roll) pada Bias Cutting.

c. Metode

Penyebab yang termasuk dalam kategori metode adalah terjadinya slip karena permukaan roll kayu yang sudah halus (licin).

d. Mesin

Faktor mesin yang menjadi sumber penyebab terjadinya losses pergantian roll di wind up secara bergantian adalah tidak adanya alat bantu yang digunakan untuk mengangkat liner (roll) yang telah terisi ply.

Analisa Diagram Matrik (CTQ)

Dapat dilihat 4 faktor penyebab dari total keseluruhan penyebab seringnya frekuensi pergantian roll di wind up secara bergantian. Berdasarkan diagram matrik CTQ, diperoleh tiga penyebab yang paling berpengaruh terhadap seringnya frekuensi pergantian roll di wind up secara bergantian yaitu tidak adanya standar penggulangan kain liner (roll) yang digunakan oleh Bias Cutting dengan total nilai kompetitif evaluasi adalah 19, tidak adanya alat bantu untuk mengangkat liner (roll) yang terisi ply dengan total nilai kompetitif evaluasi adalah 17, operator belum memahami pentingnya pengaruh dari gulungan awal liner (roll) dengan total nilai kompetitif evaluasi adalah 13.

Analisa Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Berdasarkan penyebab-penyebab yang telah diperoleh dari analisis matriks kualitas (CTQ), hal selanjutnya yang dilakukan adalah membuat tabel FMEA yang berfungsi untuk memberikan pembobotan pada nilai Severity, Occurance, dan Detection. Tabel FMEA dapat dilihat pada Tabel 33 berikut

Tabel 33.

FMEA Pergantian Roll di Wind Up Bergantian

Process step / Function	Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity Classification	Potential Cause(s) of Failure	Occurance	Current Process Controls Prevention	Current Process Controls Detection	Detection	RPN	Recommended Action(s)
Tidak ada standard penggulungan kain liner (roll) yang digunakan pada Bias Cutting	Standard panjang gulungan awal kain liner (roll) sepanjang 1,5 meter	Operator menggulung gulungan awal kain liner (roll) terlalu banyak atau melebihi panjang 1,5 meter	Sedikitnya jumlah atau muatan ply yang dapat digulung ke dalam kain liner (roll)	5	Operator tidak ada acuannya untuk mendapatkan gulungan awal liner (roll) sepanjang 1,5 meter	10	Setiap panjang 1,5 meter pada awal kain liner (roll) diberikan batasan (tanda) berupa garis	Menggunakan sensor pendeteksi besaran diameter gulungan awal liner (roll)	5	250	Pastikan bahwa current process controls prevention dan detection dilakukan dengan benar
					Permukaan roll kayu sudah halus (licin)	5	Melakukan pemeriksaan terhadap kekasaran permukaan roll kayu setiap 3 bulan	Menggunakan dial gage sebagai pendeteksi kekasaran permukaan roll kayu	5	125	
	Standard penggunaan kain liner (roll) sesuai dengan size produk pada Bias Cutting	Menggunakan kain liner (roll) tidak sesuai dengan spesifikasi pada setiap size produk pada Bias Cutting	Sedikitnya jumlah atau muatan ply yang dapat digulung ke dalam kain liner (roll)	5	Operator tidak dapat membedakan penggunaan jenis kain liner (roll) untuk setiap size produk Bias	10	Setiap jenis kain liner (roll) diberikan tanda (warna) pada bagian pinggir kain liner (roll) sesuai dengan setiap size produk Bias Cutting	Menggunakan sensor pendeteksi diameter gulungan kain liner (roll) untuk setiap size produk Bias Cutting	5	250	
Lanjutan	Standard kekasaran roll kayu yang digunakan dapat mengikat gulungan awal kain liner (roll)	Permukaan roll kayu sudah halus (licin)	Terjadi slip antara roll kayu dengan kain liner (roll)	5	Adanya gaya tarikan kain liner dengan roll kayu saat awal gulungan sehingga terjadi gesekan	10	Adanya speed control saat awal gulungan agar gesekan dapat diminimalisir	Adanya buzzer sebagai pendeteksi apabila speed saat gulungan awal liner melebihi dari yang diharapkan	5	250	Pastikan bahwa current process controls prevention dan detection dilakukan dengan benar
	Standard jumlah operator yang melakukan penggulungan di wind up berdasarkan waktu potong dan waktu umpan mesin Bias Cutting dengan waktu operator saat menggulung ply	Waktu operator saat menggulung ply di wind up tidak sebanding dengan waktu potong dan waktu umpan mesin Bias Cutting	Mesin Bias Cutting mengalami jeda (stop) sementara	5	Jumlah operator di wind up tidak sesuai dengan waktu potong dan waktu umpan untuk setiap size produk Bias Cutting	5	Adanya pengaturan jumlah kebutuhan operator sesuai dengan waktu potong dan waktu umpan untuk setiap size produk Bias Cutting	Adanya aplikasi sistem kebutuhan jumlah operator sesuai dengan waktu potong dan waktu umpan untuk setiap size produk Bias Cutting	5	125	
Operator belum memahami pentingnya pengaruh dari gulungan awal liner (roll)	Operator Bias Cutting dapat memahami dan melakukan penggulungan awal liner (roll) sesuai dengan standard	Operator tidak melakukan penggulungan awal liner (roll) sesuai dengan standard secara konsisten	Panjang gulungan awal liner (roll) bervariasi	5	Operator tidak ada pedoman untuk penggunaan roll kayu dan kain liner (roll) sesuai dengan size produk pada Bias Cutting	8	Membuat spesifikasi penggunaan roll kayu dan kain liner (roll) sesuai dengan size produk pada Bias Cutting	Menggunakan sensor pendeteksi diameter gulungan awal liner (roll)	5	200	Pastikan bahwa current process controls prevention dan detection dilakukan dengan benar
					Tidak ada alat bantu untuk mengangkat liner (roll) yang telah terisi ply	Memudahkan dan mempercepat waktu operator untuk dapat mengangkat liner (roll) yang telah	Alat bantu untuk mengangkat liner (roll) sulit untuk dioperasikan	Tidak semua operator dapat mengoperasikan alat bantu tersebut	5	Menggunakan teknologi yang modern	

Berdasarkan faktor yang telah diberikan pembobotan nilai pada tabel FMEA, kegagalan yang berpotensi menyebabkan seringnya frekuensi terjadi pergantian roll di wind up secara bergantian adalah

operator tidak ada acuan untuk mendapatkan gulungan awal liner (roll) sepanjang 1,5 meter, operator tidak dapat membedakan penggunaan jenis kain liner (roll) untuk setiap size produk Bias Cutting,

adanya gaya tarikan kain liner dengan roll kayu saat awal gulungan sehingga terjadi gesekan dan alat bantu menggunakan teknologi yang modern dengan nilai RPN masing-masing sebesar 250.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data-data setelah melakukan penelitian ini maka didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu :

Rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *Bias Cutting* periode Januari sampai Oktober 2016 adalah ABC-1 sebesar 57,99 %, ABC-2 sebesar 62,58 %, ABC-3 sebesar 54,01 %, ABC-4 sebesar 58,27 % dan ABC-5 sebesar 59,80 %.

Rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Bias Cutting* adalah dikarenakan nilai *performance ratio* yang berada di bawah nilai ideal ($\leq 95\%$) yang disebabkan oleh salah satu faktor penyebab masalah pada *reduced speed*, yaitu seringnya frekuensi pergantian *roll* di *wind up* secara bergantian.

Faktor penyebab rendahnya efektifitas pada mesin *Bias Cutting* berdasarkan hasil analisis dengan *fishbone* diagram dan CTQ adalah :

- Manusia : Operator belum memahami pentingnya pengaruh dari gulungan awal *liner (roll)*.
- Material : Tidak ada standard penggulangan kain *liner (roll)* yang digunakan pada *Bias Cutting*.
- Mesin : Tidak ada alat bantu untuk mengangkat *roll* yang telah terisi *ply*.

Usulan perbaikan berdasarkan nilai resiko (RPN) terbesar, yaitu:

- Setiap panjang 1,5 meter pada awal kain *liner (roll)* diberikan batasan (tanda) berupa garis berwarna dan menggunakan sensor pendeteksi besaran diameter gulungan awal *liner (roll)*.
- Setiap jenis kain *liner* diberikan tanda (warna) pada pinggir kain *liner* sesuai dengan spesifikasi setiap *size* produk dan menggunakan sensor pendeteksi diameter gulungan kain *liner (roll)* untuk setiap *size* produk *Bias Cutting*.
- Adanya *speed control* saat awal gulungan agar gesekan dapat diminimalisir dan adanya *buzzer* sebagai pendeteksi apabila *speed* saat gulungan awal *liner* melebihi dari yang diharapkan.

- Membuat Instruksi Kerja (IK) tentang pengoperasian alat bantu untuk mengangkat *roll* yang telah terisi *ply* dan adanya *buzzer* sebagai pendeteksi apabila operator salah dalam pengoperasian alat tersebut.

Daftar Pustaka

- Adinda, Zulfa dan M Derajat Amperajaya. (2017). *Implementasi OEE Untuk Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Kain Keras dan Peningkatannya Menggunakan Metode FMEA Di PT MMI*, [Tugas Akhir]. Jakarta: Program Studi Teknik Industri, Universitas Esa Unggul.
- Ansori, Nachrul dan M Imron Mustajib. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Cove, Elsmar. (1996). *Business Standard Discussion and Information*. <https://elsmar.com/>. 12 Desember 2016.
- Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation. (2008). *Potential Failure Mode And Effect Analysis (FMEA): Fourth Edition*.
- Departement Produksi. (1998). *Modul Tire Knowledge*.
- Departement Technical. (2008). *Book Tire Technology*.
- HerySuliantoro dan Nadya Sella Aulia. (2012). *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Usulan Perbaikan Dengan Metode 5S Pada Line 8 PT. Coca Cola Bottling Indonesia Central Java*. [Tugas Akhir]. Semarang: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Nakajima, Seichi. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge, Massachusetts Norwalk, Connecticut: Productivity Press Inc.
- Nursanti, Ida dan Yoko Susanto. (2014). *Analisis Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol : 3, No.1. ISSN 1412-6869.

Sulaeman. (2015). *Analisis Efektivitas Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin-Mesin Utama Seksi M/C Crank Shaft*. [Tesis]. Jakarta: Program Studi Teknik Industri, Pascasarjana, Universitas Mercubuana.

SyafrizalSyarif. (2010). *Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dengan Labview 8.5 Sebagai Pengendali Maintenance*. [Tesis]. Depok: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Sutalaksana, Iftikar Z., dkk. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.

Wignjosoebroto, Sritomo. (2002). *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*. PT. Guna Widya: Surabaya.

Wireman, Terry. (2004). *Total Productive Maintenance*. 2nd edition. New York : Industrial Press.

Yamit, Zulian. (2013). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Ekonisia. Yogyakarta.