

## Peningkatan Performansi Mesin Di Bagian Preparation Dengan Metode Total Productive Maintenance Di Dukung Implementasi 5s

Martin Ardianto<sup>1)</sup>, Giyanto<sup>2)</sup>, Khamaludin<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Syekh-Yusuf

Email: <sup>1)</sup>ardiyantomartin3@gmail.com, <sup>2)</sup>giantobuditex@gmail.com, <sup>3)</sup>khamaludin@unis.ac.id

### Abstrak

PT. Bando Indonesia merupakan salah satu perusahaan produsen *V-belt* dan *Conveyor* yang terkemuka di Indonesia. Dalam usaha untuk mempertahankan mutu dan meningkatkan produktifitas, salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan fasilitas/mesin produksi. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan sebuah konsep yang baik untuk merealisasikan hal tersebut. Data yang digunakan merupakan data *breakdown* yang terjadi di mesin banbury 1 selama bulan Juli-Desember 2019. Parameter yang digunakan dalam mengetahui tingkat produktivitas mesin adalah dengan menghitung nilai OEE dan *Six big losses* dari mesin banbury 1, dengan menggunakan *record* selama pertengahan tahun 2019. Sehingga nantinya akan diketahui informasi keadaan aktual dari mesin tersebut. Selanjutnya akan dibuat suatu strategi untuk meningkatkan produktivitas berbasis TPM dengan pendekatan 5S. Hasil perhitungan nilai OEE tahun 2019 pada mesin banbury 1 sebesar 77.63% ini dipengaruhi nilai *availability rate* 96%, *performance rate* 81%, dan *quality rate* 99.93%. jika dilihat dari hasil keseluruhan mesin banbury 1 hasil OEE pada tahun 2019 rendah maka setelah adanya perbaikan di bulan Januari 2020 hingga bulan maret 2020 maka nilai OEE mengalami peningkatan sebesar 96.31%. *Six Big Losses* yang dominan pada mesin banbury 1 yaitu *Reduced speed losses* dan *Idling and minor stopages losses*. *Reduced speed losses* memiliki nilai sebesar 20.52% dan persentase terhadap *losses* lain yaitu 59.48%. Sedangkan *Idling and minor stopages losses* memiliki nilai *losses* sebesar 10.09% dan persentase terhadap *losses* lain sebesar 29.25%, setelah adanya perbaikan di bulan Januari 2020 hingga bulan Maret 2020 pada mesin banbury 1 maka ada peningkatan pada *Reduced speed losses* dan *idling and minor stopages losses*, *reduced speed losses* memiliki nilai sebesar 10.10% dan persentase *losses* lainnya yaitu 53.99% dan *idling and minor stopages losses* memiliki nilai sebesar 8.58% dan persentase terhadap *losses* lainnya memiliki nilai 99.85%.

**Kata Kunci:** Produktivitas, *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness*, 5S

### Abstract

*PT. Bando Indonesia is one of the leading V-belt and Conveyor manufacturers in Indonesia. In an effort to maintain quality and increase productivity, one of the factors that must be considered is the problem of maintaining production facilities / machines. Total Productive Maintenance (TPM) is a good concept to make this happen. The data used is the breakdown data that occurred in the Banbury 1 machine during July-December 2019. The parameters used in determining the level of machine productivity are calculating the value of OEE and Six big losses from the Banbury 1 machine, using records during mid-2019. later we will know the actual state of the machine information. Furthermore, a strategy will be made to increase productivity based on TPM with the 5S approach. The results of the calculation of the 2019 OEE value on the Banbury 1 machine of 77.63% are influenced by the 96% availability rate, 81% performance rate, and 99.93% quality rate. When viewed from the results of the overall Banbury 1 engine, the OEE results in 2019 are low, so after the improvements in January 2020 to March 2020, the OEE value has increased by 96.31%. The dominant six Big Losses on the Banbury 1 machine are Reduced speed losses and Idling and minor stopages losses. Reduced speed losses have a value of 20.52% and the percentage of other losses is 59.48%. While Idling and minor stopages losses have a loss value of 10.09% and a percentage of other losses of 29.25%, after improvements in January 2020 to March 2020 on the Banbury 1 machine, there was an increase in Reduced speed losses and idling and minor stopages losses. reduced speed losses had a value of 10.10% and the percentage of other losses was 53.99% and idling and minor stopages losses had a value of 8.58% and the percentage of other losses had a value of 99.85%.*

**Keywords :** Produktivitas, *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness*, 5S

## I. Pendahuluan

pada industri manufaktur, elemen mesin merupakan salah satu fasilitas utama dalam mendukung kegiatan produksi, PT. Bando Indonesia menyadari bahwa untuk bersaing dengan perusahaan lain maka perusahaan harus menjalankan kegiatan produksi dengan maksimal dan tidak terlambat dalam kegiatan produksi maupun saat pengiriman barang untuk konsumen. Dengan sistem perusahaan yang bekerja 24 jam setiap harinya hal ini menyebabkan mesin memproduksi secara massal dan terus-menerus untuk memenuhi permintaan konsumen/ penggunaan mesin yang berlebih pada saat beroperasi juga menyebabkan menurunnya kemampuan mesin, artinya kerusakan mesin meningkat sesuai dengan lamanya waktu mesin tersebut beroperasi. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan sebuah konsep pemeliharaan yang dikembangkan berdasarkan pemeliharaan produktif. Selain itu juga TPM merupakan suatu proses perbaikan berkelanjutan yang memiliki struktur dan berorientasi pada peralatan pabrik. TPM berupaya untuk mengoptimalkan efektivitas produksi dengan jalan menetapkan dan meminimalkan kerugian peralatan melalui peran aktif karyawan berbasis tim di semua tingkat hirarki operasional. 5S merupakan singkatan dari *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke* yang dapat diterjemahkan menjadi 5R, yaitu Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rapi, dan Rajin.

## II. Tinjauan Pustaka

### *Maintenance*

Perawatan dan pemeliharaan dalam suatu industri merupakan salah satu factor penting dalam mendukung proses produksi. Oleh karena itu proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal. Untuk, mencapai hal itu maka peralatan-peralatan penunjang proses produksi ini harus mendapatkan perawatan yang teratur dan terencana.

### *Total Productive Maintenance*

*Total Productive Maintenance (TPM)* adalah suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi yang melibatkan seluruh sumber daya manusianya. Jika diimplementasikan secara penuh, TPM secara dramatis dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas, dan menurunkan biaya, TPM merupakan pemeliharaan produktif yang dilaksanakan oleh seluruh karyawan melalui aktivitas kelompok kecil yang terencana. TPM diperlukan untuk mengatasi *6 Big Losses* dalam proses perusahaan manufaktur TPM berusaha untuk memastikan bahwa peralatan perusahaan manufaktur. TPM berusaha untuk memastikan bahwa peralatan produksi memiliki daya tahan yang optimal.

### *Overall Equipment Effectiveness*

OEE merupakan pengukuran kritis yang digunakan dalam penerapan TPM untuk mengevaluasi kapabilitas sebuah peralatan dalam sebuah sistem produksi. OEE terdiri dari tiga komponen utama yaitu *availability, performance, dan quality*. Ketiga nilai komponen tersebut mencakup seluruh pokok permasalahan yang dapat mempengaruhi seberapa banyak produk yang dapat dihasilkan oleh peralatan operator sistem yang diragukan.

### **Istilah 5S/5R**

Istilah 5S merupakan singkatan dari lima istilah yang berkaitan dengan pemeliharaan tempat kerja yaitu : *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*. Pada manajemen barat 5S dikenal dengan istilah 5S (*Sort, Straighten, Scrub, Systematize, Standardize*). Metode 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*) ini pertama kali muncul pada tahun 1980 an yang digagas oleh Takashi Osada. Metode 5S merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk tujuan menciptakan dan menjaga kualitas lingkungan kerja dalam organisasi. Kristianto Jahja menyatakan “Dalam bahasa Indonesia 5S pemeliharaan tempat kerja ini disebut sebagai 5R yaitu: Ringkas, Rapih, Resik, Rawat, Rajin”.

### **Diagram Fishbone**

Analisis *Fish Bond* digunakan untuk melihat sebab-sebab terjadinya pemborosan waktu dalam proses produksi yang mengakibatkan peralatan tidak efisiensi. Salah satu cara untuk mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram tulang ikan.

### **Diagram Pareto**

Diagram Pareto adalah diagram batang yang menyediakan informasi berdasarkan tingkat kepentingan masalah. Sebagai alat bantu dalam tahap menganalisa informasi tersebut berguna untuk memilih masalah paling penting yang harus segera ditindaklanjuti dan untuk menentukan di mana upaya peningkatan kualitas harus ditetapkan.

## III. Metode Penelitian

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisa keterangan mengenai apa yang akan diteliti. Penelitian ini menerapkan *Total Productive Maintenance (TPM)* dengan metode *Overall Equipment Effectiveness*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi *maintenance* mesin pada saat ini, apakah sudah baik atau perlu peningkatan, kemudian memberikan alternatif solusi yang bisa diterapkan oleh perusahaan. Beberapa data yang diperlukan adalah data perawatan dan kerusakan mesin terkait pada *line* produksi perusahaan.

## IV. Hasil dan Pembahasan

### **Data Running Time**

*Running time* adalah waktu keseluruhan yang

Perhitungan *loading time* ini dilakukan

No	Bulan	Total jumlah hari kerja	Jam kerja (menit)	Planned downtime (menit)	Loading time (menit)
1	July	27	32580	405	32175
2	Agustus	26	31320	390	30930
3	September	25	30060	375	29685
4	Oktober	27	32580	405	32175
5	November	25	30060	375	29683
6	Desember	22	26280	330	25950

menunjukkan jumlah jam kerja yang digunakan dalam proses produksi di PT. Bando Indonesia. Beroperasi selama 6 hari kerja dalam satu minggu. Setiap bulannya jumlah hari kerja tidak sama karena terdapat hari libur yang berbeda – beda setiap bulannya. Perusahaan ini menggunakan system 3 shift dengan durasi 8 jam setiap shiftnya yaitu dari sift 1 mulai dari jam 07.00 sampai 15.00, sift 2 dari jam 15.00 sampai 23.00, dan sift 3 dari jam 23.00 sampai dengan 07.00, berikut adalah data *running time* pada PT. Bando Indonesia :

No	Bulan	Jumlah hari kerja normal	Total Running time (menit)
1	Juli	27	32580
2	Agustus	26	31320
3	September	25	30060
4	Oktober	27	32580
5	November	25	30060
6	Desember	22	26280

Pada tabel diatas dapat diketahui *running time* pada PT. Bando Indonesia. Jam kerja dalam sehari dikonversikan kedalam menit dan dikalikan dengan jumlah hari kerja setiap bulanya sehingga diperoleh *running time* perbulan dalam proses produksi khususnya pada *line preparation* yang memproduksi compound.

#### Data Downtime

*Downtime* adalah waktu dimana mesin berhenti produksi dikarenakan keadaan yang tidak terduga. Keadaan tersebut seperti mati listrik, kegagalan fungsi mesin, *set up*, dan lain sebagainya. Waktu *downtime* ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar pada perusahaan

#### Data Straightpass

Data *straightpass* adalah data yang menunjukkan compound yang lolos dan siap dikirim untuk proses selanjutnya, setelah melalui tahap *quality control* tanpa perlu dilakukan perbaikan. Data tersebut daru terdiri dari total produksi perbulan, *straightpass*, dan *repair*. Berikut adalah data *straightpass* untuk produk *compound*:

#### Pengolahan Data Availability

No	Bulan	Jumlah hari	Total Running Time (menit)	Downtime (menit)	Down time (%)
1	July	27	32580	610	1,872
2	Agustus	26	31320	1555	4,964
3	September	25	30060	1555	5,172
4	Oktober	27	32580	1770	5,432
5	November	25	30060	580	1,929
6	Desember	22	26280	590	2,245

dengan rumus berikut:

$$\text{Loading time} = \text{Total Running Time} - \text{Planned downtime}$$

$$\text{Loading time} = 32580 \text{ menit} - 405 \text{ menit}$$

$$\text{Loading time} = 32175 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan bulan Agustus hingga Desember 2019 disajikan dalam tabel berikut:

Setelah didapatkan nilai *loading time* setiap bulannya, kemudian dihitung *operation time* yang dibutuhkan untuk menghitung *availability*. *Operation time* adalah waktu produksi tanpa mempertimbangkan *downtime* yang terjadi. Sehingga untuk menghitung *operation time* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Operation time} = \text{loading time} - \text{downtime}$$

Berikut adalah contoh perhitungan untuk bulan juli:

$$\text{Operation time} = \text{loading time} - \text{downtime}$$

$$\text{Operation time} = 32175 - 610$$

$$\text{Operation time} = 31565$$

Berikut adalah *operation time* bulan Juli hingga Desember 2019:

No	Bulan	Loading time (manit)	Downtime (menit)	operation time (menit)
1	July	32175	610	31565
2	Agustus	30930	1555	29375
3	September	29685	1555	28130
4	Oktober	32175	1770	30405
5	November	29683	580	29103
6	Desember	25950	590	25360

Setelah didapatkan nilai *operation time* setiap bulan, kemudian dapat di lakukan perhitungan *availability*. Perhitungan *availability* dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

No	Bulan	Produksi (batch)	Straight pass (batch)	Not Good (batch)	% Straigh tpass	Target
1	July	3535	3531	4	99,8%	100%
2	Agustus	2946	2946	0	100%	100%
3	September	2552	2551	1	99,9%	100%
4	Oktober	3212	3211	1	99,9%	100%
5	November	3185	3185	0	100%	100%
6	Desember	3244	3244	0	100%	100%

$$\text{availability} = \frac{\text{operation time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Perhitungan *availability* merupakan *loading time* dan *operation time*. Berikut adalah contoh perhitungan *availability* pada bulan Juli 2019:

$$availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$availability = \frac{31565\ menit}{32175\ menit} \times 100\%$$

$$availability = 98,104\%$$

*performance rate* = 84,019%

No	Bulan	Jumlah produksi (batch)	Operation time (menit)	Performance rate	Performance rate (%)
1	July	3535	31565	0.839933	83,993%
2	Agustus	2946	29375	0.752170	75,217%
3	September	2552	28130	0.680412	68,041%
4	Oktober	3212	30405	0.792303	79,23%
5	November	3185	29103	0.820791	82,207%
6	Desember	3244	25360	0.953470	95,347%
				0.806513	80,651%

No	Bulan	Loading time (menit)	Down time (menit)	Operation time (menit)	Availability	Availability (%)
1	July	32175	610	31565	0.98104	98,104%
2	Agustus	30930	1555	29375	0.94972	94,972%
3	September	29685	1555	28130	0.94761	94,761%
4	Oktober	32175	1770	30405	0.94498	94,498%
5	November	29683	580	29103	0.98046	98,046%
6	Desember	25950	590	25360	0.97726	97,726%

### Quality Rate

Rumus yang digunakan untuk menghitung *quality rate* adalah sebagai berikut:

$$quality\ rate = \frac{jumlah\ produksi - reject}{jumlah\ produksi} \times 100\%$$

Berikut adalah contoh perhitungan *quality rate* pada bulan juli 2019:

$$quality\ rate = \frac{jumlah\ produksi - reject}{jumlah\ produksi} \times 100\%$$

$$quality\ rate = \frac{3535\ batch - 4\ batch}{3535\ batch} \times 100\%$$

$$quality\ rate = 99,9\%$$

### Performance Rate

No	Bulan	Performance rate	Quality rate	Availability	OEE
1	July	84%	99.80%	98%	82.15%
2	Agustus	75%	100%	95%	71.25%
3	September	68%	99.90%	95%	64.53%
4	Oktober	79.23%	99.90%	94%	74.40%
5	November	82%	100%	98%	80.36%
6	Desember	95%	100%	98%	93.10%
Rata – rata		81%	99.93%	96%	77.63%

Waktu siklus ideal yang dibutuhkan untuk 1 batch adalah 7,5 menit. Kemudian *operation time* di dapatkan dari perhitungan pada tabel 4.5 Berikut adalah contoh perhitungan untuk bulan Juli 2019 ;

$$performance\ rate = \frac{total\ produksi \times waktu\ siklus\ ideal\ perbatch}{operation\ time} \times 100\%$$

$$performance\ rate = \frac{3535 \times 7,5\ menit / batch}{31565\ menit} \times 100\%$$

### Overall Equipment Effectiveness

Berikut adalah contoh perhitungan *overall equipment effectiveness* pada bulan juli 2019:

$$OEE = availability \times performance\ rate \times quality\ rate$$

$$OEE = 98,104\% \times 83,993\% \times 99,8\%$$

$$OEE = 82,235\%$$

*Availability rate* dari mesin banbury 1 rata – rata 96%, *Performance rate* 81%, dan *Quality rate* 99.93% sehingga nilai OEE dari mesin banbury ditahun 2019 rata – rata 77.63%.

Penyebab *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) rendah berasal dari nilai *Performance rate* yang rendah dibandingkan dengan variable lain (*Availability rate* dan *Quality rate*), yang berarti bahwa masih banyaknya kejadian mesin berhenti

tidak terencana karena terjadi kerusakan mesin secara tiba – tiba saat mesin beroperasi.

**Six Big Losses**

**Equipment Failure Losses**

rumus yang digunakan untuk menghitung *equipment failure losses* adalah sebagai berikut:

$$\text{equipment failure losses} = \frac{\text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Perhitungan untuk bulan juli adalah sebagai berikut:

$$\text{equipment failure losses} = \frac{\text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{equipment failure losses} = \frac{610}{32175} \times 100\%$$

$$\text{equipment failure losses} = 1,895\%$$

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Downtime (menit)	Downtime (%)
1	July	27	32175	610	1,895%
2	Agustus	26	30930	1555	5,027%
3	September	25	29685	1555	5,238%
4	Oktober	27	32175	1770	5,501%
5	November	25	29683	580	1,953%
6	Desember	22	25950	590	2,273%
Rata-rata		25.333	30099.6	1110	3,647%

**Set up and Adjustment losses**

Rumus yang digunakan untuk menghitung *set up and adjustment losses* adalah sebagai berikut:

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Perhitungan untuk bulan juli adalah sebagai berikut :

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{33.75}{32175} \times 100\%$$

$$\text{set up and adjustment} = 0.104\%$$

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Waktu set up (menit)	Losses (%)
1	July	27	32175	33.75	0.104%
2	Agustus	26	30930	32.5	0.105%
3	September	25	29685	31.25	0.105%
4	Oktober	27	32175	33.75	0.104%

5	November	25	29683	31.25	0.105%
6	Desember	22	25950	27.5	0.105%
Total				190	0.628%
Rata-rata				31.66667	0.104%

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Ideal cycle time (menit)	Total produksi (batch)	Ideal production time (menit)	Operation time (menit)	Losses (%)
1	July	27	32175	7.3	3535	25805.5	31565	17.9%
2	Agustus	26	30930	7.3	2946	21505.8	29375	25.44%
3	September	25	29685	7.3	2552	18629.6	28130	32%
4	Oktober	27	32175	7.3	3212	23447.6	30405	21.62%
5	November	25	29683	7.3	3185	23250.5	29103	19.71%
6	Desember	22	25950	7.3	3244	23681.2	25360	6.46%
Rata-rata				7.3	3112.333	22720.03	28989.67	20.52%

**Idling and Minor Stopages Losses**

Rumus yang digunakan untuk menghitung *idling and minor stopages* adalah sebagai berikut:

$$\text{idling and minor stopages losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Berikut adalah contoh perhitung untuk bulan Juli 2019:

$$\text{idling and minor stopages losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{idling and minor stopages losses} = \frac{3240}{32175} \times 100\%$$

$$\text{idling and minor stopages losses} = 10.06\%$$

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Non productive time (menit)	Idling minor losses (%)
1	July	27	32175	3240	10.06%
2	Agustus	26	30930	3120	10.08%
3	September	25	29685	3000	10.10%
4	Oktober	27	32175	3240	10.06%
5	November	25	29683	3000	10.10%
6	Desember	22	25950	2640	10.17%
Rata-rata				3040	10.09%

**Reduced Speed Losses**

Rumus yang digunakan untuk menghitung *reduced speed losses* adalah sebagai berikut:

$$\text{reduced speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total produksi})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juli adalah sebagai berikut:

$$\text{reduced speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total produksi})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} & \text{reduced speed losses} \\ &= \frac{31565 - (7.3 \times 3535)}{32175} \\ & \times 100\% \end{aligned}$$

$$\text{reduced speed losses} = 17.9\%$$

**Defect Losses**

Rumus yang digunakan untuk menghitung defect losses adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Defect losses} \\ &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total produk defect}}{\text{loading time}} \end{aligned}$$

$$\times 100\%$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juli 2019 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Defect losses} \\ &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total produk defect}}{\text{loading time}} \end{aligned}$$

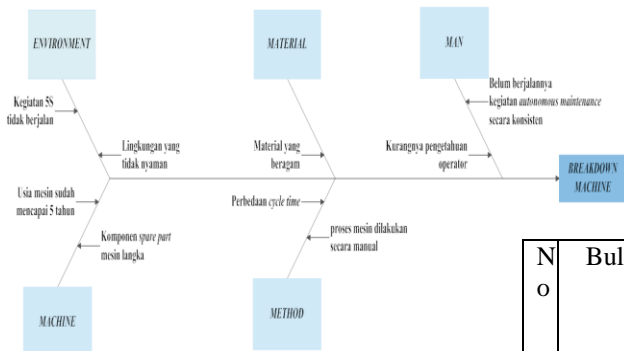
$$\times 100\%$$

$$\text{Defect losses} = \frac{7.3 \times 4}{32175} \times 100\%$$

$$\text{Defect losses} = 0.90\%$$

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Ideal cycle time (menit)	Total produksi (batch)	Defect (batch)	Losses
1	July	27	32175	7.3	3535	4	0.90%
2	Agustus	26	30930	7.3	2946	0	0%
3	September	25	29685	7.3	2552	1	0.02%
4	Oktober	27	32175	7.3	3212	1	0.02%
5	November	25	29683	7.3	3185	0	0%
6	Desember	22	25950	7.3	3244	0	0%
Rata-rata						1	0.15%

**Diagram Pareto**

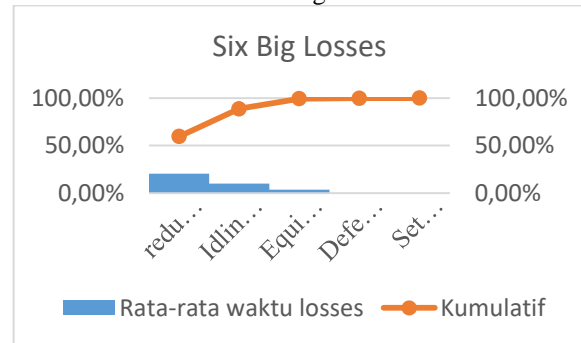


Dari hasil perhitungan losses yang telah

dilakukan, kemudian diurutkan dari yang terbesar ke yang paling kecil sehingga diperoleh urutan sebagai berikut:

Jenis losses	Rata-rata waktu losses	Persentase	Kumulatif
reduced speed losses	20.52%	59.48%	59.48%
Idling and minor stopages losses	10.09%	29.25%	88.73%
Equipment failure losses	3.64%	10.55%	99.28%
Defect losses	0.15%	0.43%	99.71%
Set up and adjust losses	0.10%	0.29%	100%
Total	34.5%	100%	100%

Setelah diurutkan seperti pada tabel diatas, kemudian dibuat diagram pareto. Diagram pareto dari tabel diatas adalah sebagai berikut:



Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa losses terbesar disebabkan oleh reduced speed losses dan idling and minor stopages losses.

**Fish Bone**

Analisa terhadap faktor – faktor yang memberikan kontribusi terbesar terhadap rendahnya produktivitas mesin banbury 1, dilakukan dengan menggunakan analisa fish bone.

**Data Perbandingan**

Data perbandingan ialah data setelah adanya perbaikan Total Productive Maintenance dan implementasi 5S.

**Data Downtime**

Berikut adalah data downtime selama periode Januari hingga Maret tahun 2020 di PT. Bando Indonesia.

No	Bulan	Jumlah hari	Total Running Time (menit)	Downtime (menit)	Downtime (%)
1	Januari	25	30060	300	0.99%

2	Februari	25	30060	360	1.19%
3	Maret	24	28800	240	0.83%

**Data Loading Time**

Berikut adalah data *Loading Time* selama periode Januari hingga Maret tahun 2020 di PT. Bando Indonesia

No	Bulan	Performance rate	Quality rate	Availability	OEE
1	Januari	95.81%	99,9%	98.98%	97.40%
2	Februari	93.65%	99.9%	94.98%	96.18%
3	Maret	91.96%	100%	94.15%	95.35%
Rata-rata		93.81%	99.95%	96.04%	96.31%

**Overall Equipment Effectiveness**

Untuk menghitung *overall equipment effectiveness* menggunakan rumus sebagai berikut;

$$OEE = availability \times performance\ rate \times quality\ rate$$

menunjukkan bahwa selama perbaikan pada tahun 2020, *Availability rate* dari mesin banbury 1 rata – rata 96.04%, *Performance rate* 93.81%, dan *Quality rate* 99.95% sehingga nilai OEE dari mesin banbury1 mengalami peningkatan pada tahun 2020 dengan nilai rata – rata 96.31%

**Six Big Losess Perbandingan Equipment Failure Losses**

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Downtime (menit)	Downtime (%)
1	Januari	25	29685	300	0.0101%
2	Februari	25	29685	360	0.0121%
3	Maret	24	28440	240	0.0080%
Rata-rata		24.666	29270	300	0.0100%

No	Bulan	Total jumlah hari kerja	Jam kerja (menit)	Planned downtime (menit)	Loading time (menit)
1	Januari	25	30060	375	29685
2	Februari	25	30060	375	29685
3	Maret	24	28800	360	28440

**Data Operation Time**

Berikut adalah data *Loading Time* selama periode Januari hingga Maret tahun 2020 di PT. Bando Indonesia

No	Bulan	Loading time (manit)	Downtime (menit)	operation time (menit)
1	Januari	29685	300	29385
2	Februari	29685	360	29325
3	Maret	28440	240	28200

**Set Up and Adjustment Losses**

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Waktu set up (menit)	Losses (%)
1	Januari	25	29685	31.25	0.001%
2	Februari	25	29685	31.25	0.001%
3	Maret	24	28440	30	0.001%
Total		74	87810	92.5	0.003%
Rata-rata		24.666	29270	30.83	0.001%

**Availability**

Setelah didapatkan nilai *operation time* setiap bulan, kemudian dapat di lakukan perhitungan *availability*.

No	Bulan	Loading time (menit)	Down time (menit)	Operation time (menit)	Availabil ity	Availabil ity (%)
1	Januari	29685	300	29385	0.98989	98.98%
2	Februari	29685	360	29325	0.98989	94.98%
3	Maret	28440	240	28200	0.99156	94.15%

**Data Performance Rate**

No	Bulan	Jumlah produksi (batch)	Operation time (menit)	Performance rate	Performan ce rate (%)
1	Januari	3754	29385	0.9581	95.81%
2	Februari	3662	29325	0.9365	93.65%
3	Maret	3458	28200	0.9196	91.96%
Rata-rata				0.9381	93.81%

**Idling and Minor Stopages Losses**

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Non productive time (menit)	Idling minor losses (%)
1	Januari	25	29685	3000	10.10%
2	Februari	25	29685	3000	10.10%
3	Maret	24	28440	2880	10.12%
Rata-rata		24.666	29270	2960	10.10%

**Reduced Speed Losses**

**Defect Losses**

**Diagram Pareto**

Dari hasil perhitungan *losses* yang telah dilakukan di perbaiki maka ada peningkatan perbandingan *losses*, kemudian diurutkan dari yang terbesar yang paling kecil sehingga diperoleh urutan sebagai berikut

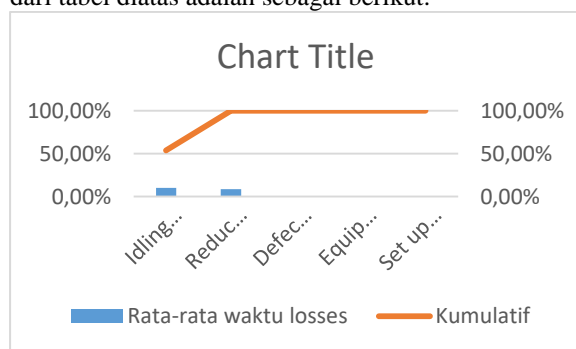
**Quality Rate**

No	Bulan	Jumlah produksi (batch)	Reject (batch)	Straight pass (batch)	Quali ty rate (batch)	Quali ty rate (%)
1	Januari	3754	2	3752	0.999	99.9%
2	Februari	3662	1	3661	0.999	99.9%
3	Maret	3458	0	3458	1.00	100%

No	Bulan	Jumlah hari	Loading time (menit)	Ideal cycletime (menit)	Total produksi (batch)	Defect (batch)	Losses	
1	Januari	25	29685	7.3	3754	2	0.04%	
2	Februari	25	29685	7.3	3662	1	0.02%	
3	Maret	24	28440	7.3	3458	0	0%	
Rata-rata						1	0.02%	
3	Maret	24	28440	7.3	3458	25243.4	28200	10.39%
Rata-rata					3624.6	26460.06	28970	8.58%

Jenis losses	Rata-rata waktu losses	Persentase	Kumulatif
<i>Idling and minor stopages losses</i>	10.10%	53.99%	53.99%
<i>Reduced speed losses</i>	8.58%	45.86%	99.85%
<i>Defect losses</i>	0.02%	0.10%	99.95%
<i>Equipment failure losses</i>	0.0100%	0.05%	100%
<i>Set up and adjust losses</i>	0.001%	0.00%	100%
Total	18.71%	100%	100%

Setelah diurutkan seperti pada tabel diatas, kemudian dibuat diagram pareto. Diagram pareto dari tabel diatas adalah sebagai berikut:



Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa losses terbesar disebabkan oleh *idling and minor stopages losses* dan *reduced speed losses*.

## V. Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan-pembahasan sebelumnya pada penelitian ini, dapat diambil suatu kesimpulan yaitu:

1. Besarnya rata-rata nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mesin banbury 1 untuk periode Juli 2019 hingga Desember 2019 yaitu sebesar 77.63%. Setelah adanya perbaikan di bulan Januari 2020 hingga bulan maret 2020 maka nilai OEE mengalami peningkatan sebesar 96.31%.
2. Jenis *Six Big Losses* yang dominan pada mesin banbury 1 yaitu *Reduced speed losses* dan *Idling and minor stopages losses*. *Reduced speed losses* memiliki nilai sebesar 20.52% dan persentase terhadap losses lain yaitu 59.48%. Sedangkan *Idling and minor stopages losses* memiliki nilai losses sebesar 10.09% dan persentase terhadap losses lain sebesar 29.25%, setelah adanya perbaikan di bulan Januari 2020 hingga bulan Maret 2020 pada mesin banbury 1 maka ada peningkatan pada *Reduced speed losses* dan *idling and minor stopages losses*, *reduced speed losses* memiliki nilai sebesar 10.10% dan persentase losses lainnya yaitu 53.99% dan *idling and minor stopages losses* memiliki nilai sebesar 8.58% dan persentase terhadap losses lainnya memiliki nilai 99.85%.
3. Berdasarkan pemetaan diagram sebab-akibat, faktor-faktor yang menyebabkan munculnya kedua losses tersebut secara umum yaitu:
  - a. Manusia : Kurangnya *control operator* terhadap mesin yang sedang

beroperasi sehingga ada gejala abnormal sehingga tidak diketahui sejak awal.

- b. Mesin : Komponen *spare part* yang sulit dicari karena jenis *spare part* yang spesifik.
- c. Material : Material yang berbeda-beda untuk jenis *compound* yang akan diproduksi
- d. Metode : Banyaknya pekerjaan yang dilakukan secara manual.
- e. Lingkungan : Tidak berjalannya 5S.

## Saran

1. Untuk perusahaan
  - a. Diadakan evaluasi kinerja mesin baik menggunakan metode OEE atau yang lain agar dapat mempertahankan ataupun menambah tingkat produktivitas.
  - b. Pelatihan atau *training operator*
  - c. *Overhaul* agar mesin kembali dalam kondisi terbaik
  - d. Dilakukan otomatis pada pekerjaan manual
  - e. Dilakukan *update cycle time* aktual setiap 3 bulan
  - f. Sebaiknya membuat prosedur *maintenance* berupa *inspeksi* dan pembersihan serta melakukan *maintenance* secara berkala
2. Untuk penelitian selanjutnya
  - a. Dapat mengembangkan penelitian mengenai evaluasi kinerja mesin menggunakan metode-metode *maintenance* lainnya.
  - b. Adanya penelitian lebih lanjut untuk usulan perbaikan dengan menggunakan metode-metode lain yang dapat diterapkan secara langsung di PT. Bando Indonesia.

## Daftar Pustaka

- Aditya, P., & Kumar, U. (2006). *Maintenance performance measurement ( MPM ): issues and challenges*. January 2016. <https://doi.org/10.1108/13552510610685084>
- Afrinaldi, F. (2007). PENENTUAN OPTIMAL PREVENTIVE REPLACEMENT AGE UNTUK MEMINIMASI DOWNTIME BLADE DAN SAMBUNGAN AS CAKE BREAKER CONVEYOR ( Studi Kasus PT X ) D ( t p ) = Total ekspektasi downtime per siklus Ekspektasi panjang siklus. *Optimasi Sistem Industri, SAMBUNGAN AS CAKE*, 103–108.
- Hendrasnoto, A., & M, A. I. S. (2017). *Usulan Perbaikan Maintenance Untuk Menurunkan Downtime Pada Mesin Pay – Off Reel Dengan Pendekatan Lean Maintenance Di Pt Xyz*. 5(3), 224–233.
- Kasus, S., Essentra, P. T., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Diponegoro, U., & Sudharto, J. P. (n.d.). *Analisis Penerapan Total Productive*



*Maintenance ( Tpm ) Dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness ( Oee ) Dan Six Big Losses Mesin Cavitec Pt . Essentra Surabaya.*

- Marvin. (2015). Upaya Penurunan Downtime pada Mesin Moulding di PT . X. *Titra*, 3(2), 383–390.
- Prabowo, H. A., & R, D. I. (2019). Improve the Work Effectiveness With OEE (Overall Equipment Effectiveness) As the Basis for Optimizing Production. *Pasti*, IX(3), 286–299.
- Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 5(2), 265–277. <https://doi.org/10.17358/jabm.5.2.265>
- Sariyusda, S., Fakhriza, F., & Putra, J. (2016). Analisa Efektivitas Prokdusi Pada Unit Urea I Dengan Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (Tpm) Di Pt. Pupuk Iskandar Muda. *Jurnal POLIMESIN*, 14(1), 37. <https://doi.org/10.30811/jpl.v14i1.300>
- Wiyatno, T. N. (1846). *Rancangan Strategi Peningkatan Produktiivitas Berbasis Total Productive Maintenance Dengan*. November 2015, 1–10.