SERTIFIKAT

Kementerian Riset dan Teknologi/
Badan Riset dan Inovasi Nasional

RISTEK-BRIN

Petikan dari Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Nomor 85/M/KPT/2020
Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2020
Nama Jurnal Ilmiah

Jurnal Mekanova

E-ISSN: 25020498

Penerbit: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 5

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 4 Nomor 1 Tahun 2018 sampai Volume 8 Nomor 2 Tahun 2022

Jakarta, 01 April 2020
Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Republik Indonesia,

Bambang P. S. Brodjonegoro

Jurnal Mekanova
Vol 7 No. 2, Oktober 2021
P-ISSN : 2477-5029
E-ISSN : 2502-0498

Usulan Peningkatan Produktifitas Mesin Press 1800 Menggunakan Overall Equipments Efectiveness

Murwan Widyantoro[1], Yuri Delano Regent Montororing[2], Paduloh Paduloh[3], Solihin[4], Murhaban[5]
[1,2,3,4] Universitas Bhayangkara Jakarta Raya: Jl. Perjuangan, Marga Mulya Bekasi, 02188955882
[1,2,3,4] Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
[5] Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar
e-mail: [1]murwan@dsn.ubharajaya.ac.id, [2]yuri.delano@dsn.ubharajaya.ac.id , [3]paduloh@dsn.ubharajaya.ac.id, [4]solihin@dsn.ubharajaya.ac.id, [5]Murhaban@utu.ac.id

Abstrak

Peningkatan produktifitas merupakan upaya meningkatkan kapasitas produksi dengan cara meningkatkan produktifitasnya disetiap factor produksinya. PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang menggunakan mesin dan fasilitas yang canggih untuk memproduksi profil aluminium yang menghasilkan berbagai kebutuhan berupa barang bangunan atau bisa disebut produk furniture berupa pintu, jendela, partisi, kusen, rolling door dan sebagainya. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin press 1800. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan Overall Equipments Effectiveness (OEE) agar dapat dilakukan perbaikan. Berdasarkan perhitungan Overall Equipments Effectiveness (OEE) mesin press 1800 selama januari – desember didapatkan hasil nilai akhir sebesar 52%, nilai ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin press 1800 belum mencapai nilai ideal yaitu 85% sehingga diperlukan beberapa perbaikan. Ada 3 kerugian terbesar yang dialami oleh perusahaan yaitu, Breakdown Losses, Setup and Adjustment Losses, dan Reduce Speed Losses, sehingga harus dilakukan perbaikan terhadap tiga kerugian tersebut agar mesin press 1800 dapat mencapai performa terbaiknya.

Kata kunci*—Overall Equipments Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Mesin press 1800*

Abstract

Increased productivity is an effort to increase production capacity by increasing the productivity of each factor of production. PT XYZ is a company that uses sophisticated machines and facilities to produce aluminium profiles that create various needs in the form of building goods or furniture products in the form of doors, windows, partitions, frames, rolling doors, etc. One of the machines used is the 1800 press machine. This study aims to increase productivity with Overall Equipment Effectiveness (OEE) to make improvements. Based on the calculation of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) of the 1800 press machine during January - December, the final value was 52%, this value indicates that the effectiveness of the 1800 press machine has not reached the ideal deal of 85% so that some improvements are needed. The company experiences the three most considerable losses: Breakdown Losses, Setup and Adjustment Losses, and Reduce Speed Losses, so repairs must be made to these three losses so that the 1800 press machine can achieve its best performance.

Keywords*— Overall Equipments Effectiveness (OEE), Six Big Losses, 1800 press machine*

1. PENDAHULUAN

Pada perkembangan zaman saat ini perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dari berbagai faktor berkembang dengan pesat, sehigga setiap perusahaan dituntut untuk bekerja lebih

baik dalam menghadapi persaingan kedepannya. Salah satu faktor pendukung keberhasilan di industri manufaktur memiliki kemajuan dalam proses produksi yang ditentukan oleh kelancaran. Di dunia perindustrian sangatlah dibutuhkan adanya dukungan teknologi yang sangat berpengaruh dalam kegiatan produksi yang mempunyai kualitas yang baik. Peningkatan produktivitas sangat penting bagi perusahaan untuk memperoleh keberhasilan pada proses produksi. Hal tersebut terlihat juga sebuah pencapaian perusahan dari hasil produktivitas yang dihasilkan. Oleh karena itu produktivitas merupakan salah satu faktor penting yang dibutuhkan untuk peningkatan produktivitas mesin/peralatan yang mempengaruhi kinerja perusahaan [1].

Biasanya keberhasilan atau kegagalan saat melakukan produksi sering kali disebabkan karena *downtime* yang lama pada mesin/peralatan yang menimbulkan masalah produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan dan menghasilkan target produksi yang menurun [2].

Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur kinerja dalam memecahkan masalah yang terjadi pada mesin/peralatan adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* yang disingkat dengan OEE. *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan menggunakan metode pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang berfungsi sebagai pengukuran performansi perawatan berdasarkan kondisi mesin untuk melihat secara keseluruhan efektivitas mesin yang terdiri dari 3 komponen utama dalam mesin produksi yaitu *Availability* (waktu ketersediaan mesin), *Performance* (jumlah unit yang diproduksi) dan *Quality* (kualitas yang dihasilkan) [3] [4] [5].

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang aluminium. Sebuah perusahaan terbesar di Indonesia yang dilengkapi menggunakan mesin dan fasilitas yang canggih untuk memproduksi profil aluminium yang menghasilkan berbagai kebutuhan berupa barang bangunan atau bisa disebut produk furnitur yang menghiasi ribuan rumah di Indonesia seperti digunakan untuk membuat pintu, jendela, partisi, kusen, *rolling door* dan sebagainya dengan berbahan aluminium. Terdapat 6 jenis mesin dalam mesin extrusion yaitu mesin *press* 550, mesin press 1100, mesin *press* 1600A, mesin *press extrusion* 1600B, mesin *press* 1800 dan mesin *press* 2500. Penelitian ini dilakukan pada mesin *press* 1800 karena mesin ini memiliki nilai *downtime* yang tinggi dari ke 5 mesin yang lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Yang dijadikan objek dalam penelitian ini adalah mesin *press* 1800 yang digunakan perusahaan untuk membantu jalannya proses produksi dalam pembuatan *furniture*. Metode observasi digunakan dalam penyusunan penelitian ini untuk mengamati dan mengidentifikasi secara langsung alur proses produksi yang dilakukan PT. XYZ. Selanjutnya dilakukan pengambilan data mesin *press* 1800 agar dapat diolah, data yang diambil meliputi, jumlah produksi, target produksi, *loading time*, *total downtime*, data barang *defect* pada produksi, dan data *operating time*. Setelah melakukan pengambilan data, selanjutnya mengolah data agar dapat di identifikasi kerugian terbesar yang dialami oleh PT. XYZ sehingga dapat diambil tindakan perbaikan.

2. 1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini ada 2 yaitu, data primer dan data sekunder, data primer berupa data yang diambil langsung ketika melakukan observasi, seperti alur proses produksi, permasalahan yang terjadi pada mesin press 1800. Dan data sekunder berupa dokumentasi seperti laporan perusahaan berupa data *downtime* selama 1 periode, data produksi, data barang *reject* dan lain-lain. Berikut beberapa data yang digunakan untuk menunjang penelitian ini.

Tabel 1 Data Produksi PT. XYZ

Bulan	Target Produksi (Ton)	Aktual Produksi (Ton)	Selisih Produksi (Ton)	Total Barang Defect (Ton)	Presentase Defect (%)
Januari	700.000	650.204,55	49.795	14.350	2,05%
Febuari	600.000	560.698,78	39.301	12.600	2,10%
Maret	600.000	563.342,53	36.657	13.020	2,17%
April	460.000	441.649,78	18.350	9.476	2,06%
Mei	300.000	271.050,09	28.950	6.870	2,29%
Juni	460.000	450.890,93	9.109	10.028	2,18%
Juli	460.000	391.468,25	68.532	9.798	2,13%
Agustus	420.000	406.595,44	13.405	9.240	2,20%
September	600.000	521.130,45	78.870	13.620	2,27%
Oktober	600.000	611.684,61	-11.685	13.920	2,32%
November	650.000	658.230,96	-8.231	15.275	2,35%
Desember	600.000	644.922,62	-44.923	14.820	2,47%
Total	6.450.000	6.171.868,99	278.131	143.017	

Tabel 2 Data Downtime Mesin press 1800

Bulan	Setup and Adjustment (menit)	Breakdown (Menit)	Loading time (Menit)	Total Downtime (menit)	Operation time (Menit)
Januari	220	8,05	1120	228,05	891,95
Febuari	405	126	2500	531	1969
Maret	618	243,3	3340	861,3	2478,7
April	755	12,3	2230	767,3	1462,7
Mei	342	6,4	1330	348,4	981,6
Juni	620	18,55	2400	638,55	1761,45
Juli	486	12,35	1500	498,35	1001,65
Agustus	400	11,35	2200	411,35	1788,65
September	633	16,45	2400	649,45	1750,55
Oktober	511	14,3	1500	525,3	974,7
November	335	8,2	1420	343,2	1076,8
Desember	758	20,3	2400	778,3	1621,7

2.2 Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis permasalahan terkait *downtime* pada mesin press 1800 digunakan metode *Overall Equipments Effectiveness* (OEE) [6] [7].

2.2.1 Perhitungan *Availability*

Pada tahap ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan terkait dengan ketersediaan waktu terhadap penggunaan mesin *press* 1800 selama proses produksi, untuk menghitung *availability* dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut [8]:

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} x100 \quad (1)$$

2.2.2 Perhitungan *Performance*

Pada tahap *performance* ini akan memberikan gambaran mengenai kemampuan mesin *press* 1800 dalam memproduksi produk. Untuk menghitung *performance* dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut [9]:

$$Performance\ Rate = \frac{Total\ produksi}{operating\ time} x\ ideal\ cycle\ time \quad (2)$$

2.2.3 Perhitungan *Quality*

Pada tahap *Quality* ini memberikan gambaran kemampuan mesin dalam memproduksi barang sesuai dengan standar yang dapat diterima. Untuk menghitung *Quality* dapat dilakukan rumus sebagai berikut [10]:

$$Quality = \frac{Total\ produksi - total\ barang\ defect}{Total\ Produksi} \quad (3)$$

2.2.4 Perhitungan *Overall Equipments Effectiveness* (OEE)

Pada tahap perhitungan *Overall Equipements Effectiveness* ini adalah total pengukuran pada factor *availability, performance,* dan *quality.* Untuk menghitung OEE dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$OEE = Availability\ x\ Performance\ x\ Quality \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Menghitung *Availability*

Availabilty rate merupakan *ratio* waktu yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mesin melakukan proses. Formula untuk menghitung *availability rate* ini, diperlukan data berupa, *loading time*, dan total *downtime* mesin. Berikut pengukuran *availability rate* pada bulan Januari 2020:

Loading Time = 1120 menit (5)

Breakdown time = 8,05 menit (6)

Setup and Adjustment = 220 Menit (7)

Downtime = Breakdown time + Setup & Adjustment Time (8)

Downtime = 8,05 + 220 $= 228{,}05$ menit (9)

Availability $= \frac{1120-228{,}05}{1120} x100 = 79{,}63\%$ (10)

Berikut tabel perhitungan nilai availability rate mesin press 1800 pada bulan Januari 2020 hingga Desember 2020.

Tabel 3 Perhitungan *Availability* bulan Januari – Desember

Bulan	Loading time (Menit)	Setup and Adjustment (menit)	Breakdown (Menit)	Total Downtime (menit)	Availability (%)
Januari	1120	220	8,05	228,05	79,63
Febuari	2500	405	126	531	78,76
Maret	3340	618	243,3	861,3	74,21
April	2230	755	12,3	767,3	65,59
Mei	1330	342	6,4	348,4	73,8
Juni	2400	620	18,55	638,55	73,39
Juli	1500	486	12,35	498,35	66,78
Agustus	2200	400	11,35	411,35	81,3
September	2400	633	16,45	649,45	72,94

Oktober	1500	511	14,3	525,3	64,98
November	1420	335	8,2	343,2	75,83
Desember	2400	758	20,3	778,3	67,57
Rata - rata	*Availability* 72,90%				

B. Menghitung *Performance*

Pada perhitungan *performance rate* ini memberikan gambaran tentang kemampuan mesin dalam memproduksi produk. Data yang digunakan untuk mendapatkan nilai *performance rate* diantaranya, total produksi, *ideal cycle time*, dan *operating time*. Berikut perhitungan nilai *performance rate* pada bulan januari 2020.

$Total\ Produksi$ = 650.204 ton (11)

$Ideal\ cycle\ time$ = 0,0010 menit (12)

$Operating\ time$ = (Loading time – Breakdown Time – Setup & Adjustment) (13)

= (1120-8,05-220) = 891,95 (14)

$$Performance\ Rate = \frac{650.204}{891,95} x\ 0,0010 = 72,89\% \quad (15)$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan nilai *performance rate* pada bulan januari 2020 hingga desember 2020.

Tabel 4 Perhitungan *performance* bulan januari – desember

Bulan	Aktual Produksi (Ton)	*Operation time* (Menit)	*Ideal Cycle Time* (menit)	*Performance* (%)
Januari	650.204	891,95	0,001	72,89
Febuari	560.698	1969	0,003	85,43
Maret	563.342	2478,7	0,003	68,18
April	441.649	1462,7	0,002	60,39
Mei	271.050	981,6	0,003	82,84
Juni	450.890	1761,45	0,003	76,79
Juli	391.468	1001,65	0,002	78,16
Agustus	406.595	1788,65	0,0025	56,83
September	521.130	1750,55	0,002	59,54
Oktober	611.684	974,7	0,001	62,76
November	658.230	1076,8	0,0015	91,69
Desember	644.922	1621,7	0,002	79,54
Rata - rata	*Performance* 72,92%			

C. Menghitung *Quality*

Perhitungan nilai *Quality* menggambarkan kemampuan mesin dalam memproduksi barang sesuai dengan standar yang dapat diterima. Data yang digunakan dalam menghitung nilai *quality rate* adalah, total produksi, dan total barang *defect*. Berikut perhitungan *quality rate* pada bulan januari 2020.

$Total\ Produksi$ = 650.204 ton (16)

$Total\ barang\ defect$ = 14.350 ton (17)

$$Quality = \frac{650204-14350}{650204} = 97,79\% \quad (18)$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan nilai *quality rate* pada bulan januari 2020 hingga desember 2020.

Tabel 5 Perhitungan *Quality* bulan januari - desember

Bulan	Aktual Produksi (Ton)	Total Barang Defect (Ton)	*Quality rate (%)*
Januari	650.204	14.350	97,79
Febuari	560.698	12.600	97,75
Maret	563.342	13.020	97,69
April	441.649	9.476	97,85
Mei	271.050	6.870	97,47
Juni	450.890	10.028	97,78
Juli	391.468	9.798	97,5
Agustus	406.595	9.240	97,73
September	521.130	13.620	97,39
Oktober	611.684	13.920	97,72
November	658.230	15.275	97,68
Desember	644.922	14.820	97,7
Rata - rata	*Quality* 97,67%		

D. Menghitung *Overall Equipments Effectiveness* (OEE)

Setelah mendapatkan hasil *availability rate, performance rate,* dan *quality rate,* selanjutnya dapat menghitung *overall equipments effectiveness* (OEE). Berikut adalah formula yang digunakan dalam menghitung OEE pada bulan Januari 2020.

$Availability$ = 79,64% (19)

$Performance$ =72,90% (20)

$Quality$ = 97,79% (21)

OEE = 85,86% x 80,05% x 98,95% = 56,77% (22)

Berikut adalah tabel hasil perhitungan nilai *overall equipments effectiveness* pada bulan Januari 2020 hingga Desember 2020.

Tabel 6 Perhitungan *Overall Equipments Effectiveness* bulan Januari - Desember

Bulan	*Availability (%)*	*Performance (%)*	*Quality rate (%)*	OEE (%)
Januari	79,64%	72,90%	97,79%	56,77
Febuari	78,76%	85,43%	97,75%	65,77
Maret	74,21%	68,18%	97,69%	49,43
April	65,59%	60,39%	97,85%	38,76
Mei	73,80%	82,84%	97,47%	59,59
Juni	73,39%	76,79%	97,78%	55,11
Juli	66,78%	78,16%	97,50%	50,89
Agustus	81,30%	56,83%	97,73%	45,15
September	72,94%	59,54%	97,39%	42,29
Oktober	64,98%	62,76%	97,72%	39,85
November	75,83%	91,69%	97,68%	67,92
Desember	67,57%	79,54%	97,70%	52,51

E. Menghitung *Six Big Losses*

Pengukuran six big losses ini bertujuan untuk mengetahui kerugian terbesar yang dialami PT. XYZ dan mempengaruhi efektivitas mesin press 1800 alumunium. Perhitungan ini juga mempunyai manfaat untuk mengetahui kerugian seperti, kerugian *setup & adjustment*, kerusakan

alat, kerugian karena produk yang cacat, dan kerugian karena kecepatan mesin berkurang dan lain lain.

1) Menghitung *Downtime Losses*

a) Breakdown Losses

Pengukuran *breakdown losses* berhubungan dengan waktu mesin mati, atau rusak yang ada didalam *loading time*. Berikut perhitungan *breakdown losses.*

$$Breakdown\ Losses = \frac{(497{,}55+6083)}{24340} x\ 100 = 27{,}04\ \% \quad (23)$$

b) Setup & Adjustment Losses

Pengukuran *setup and adjustment* berhubungan dengan waktu *setup* mesin dan pergantian peralatan mesin. Berikut perhitungan *setup and adjustment losses :*

$$Setup\ \&\ Adjustment = \frac{6083}{24340} x\ 100 = 24{,}99\ \% \quad (24)$$

2) Menghitung *Defect Losses*

a) Production Losses

Pada perhitungan *Production Reject* berhubungan dengan produk cacat yang dihasilkan mesin press 1800. Berikut perhitungan untuk *production reject :*

$$Production\ Reject = \frac{0{,}0022x\ 143017}{24340} x\ 100 = 1{,}27\% \quad (25)$$

3) Menghitung *Speed Losses*

a) Reduce Speed Losses

Perhitungan *reduce speed losses* ini berhubungan dengan kerugian kurangnya kecepatan mesin sesuai dengan kecepatan teoritis karena ada sebuah permasalahan. Berikut perhitungan untuk *reduce speed losses :*

$$Reduce\ Speed = \frac{((0{,}0030-\ 0{,}0022)\ x\ 6171868)}{24340} x\ 100 = 21{,}52\% \quad (26)$$

b) Idle & Minor Stoppage

Perhitungan *Iddle and Minor Stoppage* ini berhubungan kerugian yang diakibatkan mesin seharusnya dapat beroperasi namun aktualnya tidak melakukan produksi karena adanya permasalahan. Berikut perhitungan untuk *iddle and minor stoppage :*

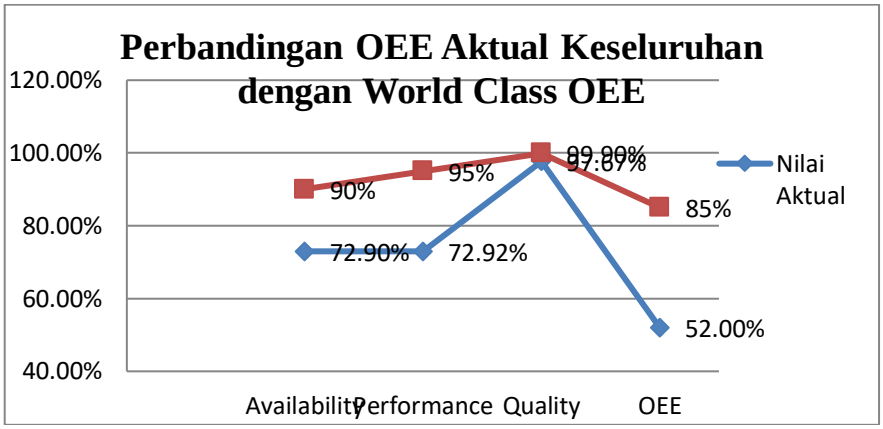
$$(IMS) = \frac{(6450000-6171868)\ x\ 0{,}0022}{24340} x\ 100 = 2{,}48\% \quad (27)$$

Tabel 7 Presentase *Six Big Losses*

No	Kategori Six Big Losses	Rata - rata (%)	Presentase dari total Losses (%)	Kumulatif Presentase (%)
1	*Breakdown Losses*	27,04%	34,98%	34,98%
2	*Setup & Adjustment Losses*	24,99%	32,33%	67,31%
3	*Reduce Speed Losses*	21,52%	27,84%	95,15%
4	*Idle and Minor Stoppage*	2,48%	3,21%	98,36%
5	*Defect Losses*	1,27%	1,64%	100,00%
	Total	77,30%	100,00%	

F. Analisa *Overall Equipments Effectiveness*

Berdasarkan ketiga faktor yang sudah dijelaskan diatas, yaitu *availability, performance,* dan *quality,* didapatkan nilai keseluruhan *Overall Equipments Effectiveness* (OEE) sebagai berikut :

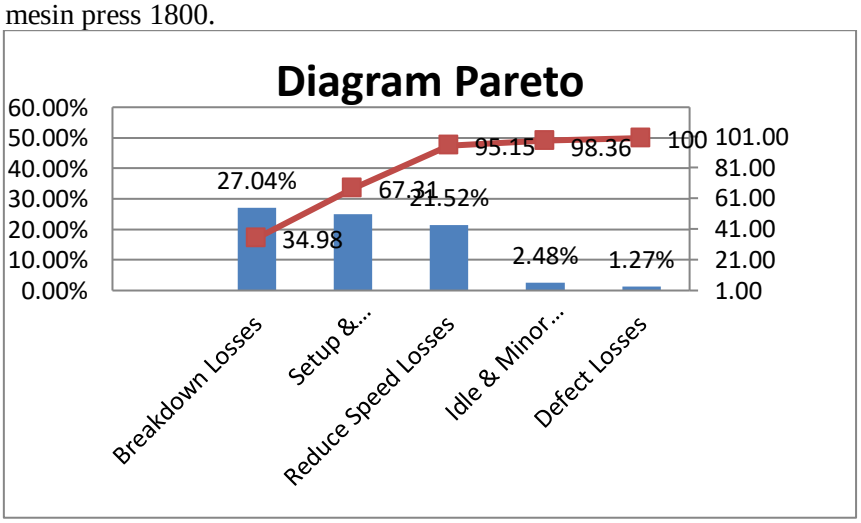


Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai OEE

Dapat dilihat dari grafik diatas, masing – masing faktor OEE dan nilai OEE belum ada yang mencapai standar yang diharapkan. Nilai terbaik ada di faktor *Quality* yang hanya berbeda 2,23% dari standar *world class*. Sedangkan nilai yang mempengaruhi rendahnya OEE berada di faktor *Performance* dengan selisih paling besar yaitu, 22,08% dari yang diharapkan. Dan untuk nilai keseluruhan OEE pada mesin *press* 1800 berada diangka 52% nilai tersebut masih sangat jauh dengan standar yang diharapkan yaitu sebesar 85% masih memiliki selisih sekitar 33%.

G. Analisa *Six Big Losses*

Hasil dari perhitungan six big losses didapatkan bahwa kerugian terbesar yang dialami PT. XYZ dikarenakan adanya, *Breakdown Losses, Setup and Adjustment Losses,* dan *Reduce Speed Losses* masing – masing mempunyai rata – rata nilai sebesar 27,04% dan 34,98% dari total keseluruhan *losses*, untuk *setup & adjustment* mempunyai nilai rata – rata 24,99% dan 32,33% dari total keseluruhan *losses*, dan yang terakhir *Reduce Speed Losses* mempunyai rata – rata 21,52% dan 27,84% dari total keseluruhan *losses.* Ketiga faktor tersebut yang menyebabkan rendahnya efektivitas dan produktivitas dari mesin press 1800. Berikut adalah grafik nilai *six big losses* pada mesin press 1800.



Gambar 2. Diagram *Pareto Six Big Losses* Mesin *Press* 1800

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perhitungan data yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran nilai dari Overall Equipments Effectiveness pada bulan Januari 2020 hingga Desember 2020 yaitu, availability 72,90% performance 72,92% dan quality dengan 97,67% dan didapatkan nilai OEE sebesar 52%. Nilai OEE tersebut masuk kedalam klasifikasi RENDAH, artinya efektivitas mesin press 1800 masih rendah dan perlu diadakannya perbaikan agar dapat meningkatkan nilai OEE.
2. Ada dua kategori losses yang sangat dominan yang berhubungan dengan rendahnya efektivitas mesin press 1800 yaitu, breakdown losses dan *setup and adjustment losses. Breakdown losses* mempunyai nilai 34,98% dari total keseluruhan kerugian yang dialami oleh PT. XYZ ini dan kerugian kedua yaitu *setup and adjustment* dengan nilai 32,33% dari total keseluruhan kerugian yang dialami PT. XYZ. Dalam hal tersebut perlu adanya perbaikan atau *improvement* terkait dengan waktu *setup and adjustment* dan *breakdown losses.*

5. SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perhitungan data yang sudah dilakukan, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan perhitungan nilai OEE terhadap semua mesin yang ada, agar dapat diketahui tingkat efektivitas dari mesin – mesin tersebut, agar dilakukan perbaikan sejak dini, sehingga mencegah terjadinya kerusakan yang lebih fatal yang mengganggu jalannya proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Pyzdek. (2002). *The Six Sigma Handbook, Panduan lengkap untuk Greenbelts, Blackbelts dan Manajer pada Semua Tingkatan.* Jakarta: Salemba Empat.
[2] Nakajima. (1984). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM).* Massachussets: Cambridge.
[3] Nakajima. (1988). *Inroduction to Total Productive Maintenance* . Cambridge: Productivity Press, Inc.
[4] Borris. (2006). *Total Productive Maintenance.* United State America: McGraw-hill.
[5] Hamid, A. A., Sewaka, & Purnomo, A. (2018). Analisa Efektifitas Kinerja Mesin Turning Star Sb-16 Dengan Metode Total Productive Maintenance (Tpm) Di Pt.Mitsuba Indonesia. *JITMI* , 50-63.
[6] Fahmi, A., Rahman, A., & Efranto, R. Y. (2017). Implementasi Total Productive Maintenance Sebagai Penunjang Produktivitas Dengan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Rotary Kth-8 (Studi Kasus PT.Indonesian Tobacco). 75-84.
[7] Atmaja, L. T., Supriyadi, E., & Utaminingsih, S. (2018). Analisis Efektivitas Mesin Pressing Ph-1400 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. Surya Siam Keramik. *Teknologi*, 1-9.
[8] Maulidina, A. D., Rimawan, E., & Kholil, M. (2016). Analisa Total Productive Maintenance Terhadap Produktivitas Kapal/Armada Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Pt. Global Trans Energy International. *Journal Of Industrial Engineering & Management Systems*, 1-18.
[9] Surwandiyanto, P., Siregar, D., & Umar, D. (2020). Analisis Perhitungan OEE dan Menentukan Six Big Losses pada Mesin Spot Welding Tipe X. *Journal of Industrial and Engineering Sistem (JIES)*, Vol. 1 No. 1, Hal 11 - 20.
[10] Winarno, H., & Ferdiansyah, F. (2018). Analisis Efektifitas Mesin Roughing Mill Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal Industrial Manufacturing*, 1-12.