Jurnal Pendidikan Teknik Mesin
Volume 9 nomor 1 (Mei 2022)
Available Online at https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/ptm/index
p-ISSN: 2355-7389, e-ISSN: 2656-5153

ANALISIS PERAWATAN ELEMATIC EXTRUDE E9 DAN ELEMATIC SAW S5-400 GUNA MENINGKATKAN KINERJA PERUSAHAAN DENGAN METODE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DI PT. XYZ

MAINTENANCE ANALYSIS OF ELEMATIC EXTRUDE E9 AND ELEMATIC SAW S5-400 TO IMPROVE COMPANY PERFORMANCE WITH METHOD TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE IN PT. XYZ

Abdul Rahman[1*], Nanang Burhan[1] dan Jojo Sumarjo[1]
[1]Universitas Singaperbangsa Karawang
[*]1710631150017@student.unsika.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima: Des 2021
Disetujui: Mar 2022
Dipublikasikan: Mei 2022

Kata Kunci:
TPM, OEE, Elematic, Beton, Pre-cast

Keywords:
TPM, OEE, Elematic, Concrete, Pre-cast.

Abstrak

Perawatan mesin dengan rutin sangat diperlukan dalam produksi masal seperti pre-cast untuk kebutuhan bangunan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menimplementasikan perawatan mesin berkala dan terjadwal pada mesin cetak dan mesin potong beton. Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan 3 orang mahasiswa Fakultas Teknik pada Semester Genap 2020-2021. Dengan cara mengemas dari sumber informasi dasar pre-cast oleh kepala bagian produksi yang dilengkapi data tertulis oleh perusahaan. Pencarian permasalahan yang terjadi dalam produksi pre-cast dan mencatat data yang mendukung, dengan data yang didapat pada bagian produksi dan data yang tercatat pada perusahaan 6 bulan produksi kemudian menganalisa dan mencari upaya penyelesaian masalah. Konsep Total Productive Maintenance adalah salah satu cara perbaikan kinerja perusahan khusunya di PT. XYZ, yang kemudian dijelaskan detail lagi dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness. Hasil penelitian dan perhitungan menunjukan nilai untuk availability, performance rate dan quality rate masing-masing adalah 95,90%, 94,84%, dan 99,57%. Permasalahan Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5-400 mengalami penurunan kinerja pada bulan Februari-April karena adanya kenaikan pada nilai idling and minor stoppage losses. Hal ini menunjukkan masih adanya kerugian waktu yang tidak digunakan untuk produksi selama beberapa jam dan itu mengurangi hasil produksi. Perusahaan mempertimbangkan perawatan mesin dengan terjadwal sehingga produksi dapat dioptimumkan sesuai target.

Abstract

Maintaining the machine regularly is very necessary for mass production such as pre-cast for infrastructure building needs. This study aims to implement regular and scheduled machine maintenance on molding machines and concrete cutting machines. This research was conducted by involving 3 students of the Faculty of Engineering in the Even semester of 2020-2021. By packing from pre-cast basic information sources by the head of the production division which is equipped with written data by the company. Searching for problems that occur in pre-cast production and recording supporting data, with data obtained from the production department and data recorded at the company for 6 months of production, then analyzing and looking for problem-solving efforts. The concept of Total Productive Maintenance is one way to improve company performance, especially at PT. XYZ, which is then explained in more detail using the Overall Equipment Effectiveness method. The results of the research and calculations show that the values for availability, performance rate, and quality rate are 95.90%, 94.84%, and 99.57%, respectively. The Elematic Extrude E9 and Elematic SAW S5-400 problems experienced a decrease in performance in February-April due to an increase in the value of idling and minor stoppage losses. This shows that there is still a loss of time that is not used for production for several hours and it reduces production yields. The company considers scheduled machine maintenance so that production can be optimized according to the target.

PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu konstruksi yang umumnya terdiri dari beberapa material seperti air, semen dan agregat. Campuran material tersebut bila dituangkan ke dalam cetakan dan didiamkan akan menjadi keras. Kekuatan, keawetan, dan adanya sifat beton dinilai pada suatu sifat dasar penyusunan, selama proses campuran adukan beton, cara proses pemadatan, dan perawatan selama proses pengawasan. Beton saat ini penggunaannya tidak hanya pada ruang lingkup bagian struktur saja, akan tetapi dapat dipergunakan untuk bagian non-struktur. Komponen non-struktur bangunan yang banyak terbuat dari beton contohnya dinding, kolom praktis, perabot rumah, maupun berbagai macam hiasan. Penggunaan beton pada komponen non-struktur tentulah berbeda dengan struktur dimana komposisi di desain sedemikian rupa untuk menghasilkan beton dengan memeperhatikan nilai estetika yang ba-k maupun dari segi ekonomi yang lebih (Widodo & Basith, 2017)(Tjokrodimuljo, 1992).

Beton non-pasir atau beton porus adalah material campuran di antara agregat kasar yang memiliki diameter seragam, semen, dan air untuk menghasilkan material menjadi porus. Volume beton tersebut memiliki rongga yang besar dengan memiliki penurunan kekuatan yang dapat diterima dan berat yang ringan. Dari keterangan tersebut ada beberapa nama yang umum digunakan untuk beton ini seperti beton non-pasir, beton pervious dan beton porus (Harber, 2005). Beton non-pasir awalnya digunakan untuk struktur 2 lantai, selanjutnya dikembangkan untuk bangunan 5 lantai pada tahun 1950 dan perkembangan beton non pasir ini akan terus berlanjut. Pada tahun-tahun selanjutnya, beton non pasir digunakan untuk menyangga beban gedung bertingkat tinggi sampai 10 lantai. Penggunaan beton ini sudah dibuktikan seperti terdapat di Stuttgart, Jerman, yaitu dengan beton konvensional untuk ketinggian 6 lantai dan beton porus untuk ketinggian 30 lantai (Adi, 2013). Beton di era sekarang merupakan bahan struktur bangunan yang salah satunya paling banyak digunakan dibanding bahan-bahan lainnya. Salah satu penggunaan beton adalah sebagai pondasi gedung atau perkerasaan jalan di pemukiman. PT. XYZ merupakan bagian dari ekspansi perusahan yang mengkhususkan diri dalam produksi industri beton pracetak. Salah satu produk pracetak yang di buat adalah HCS *(Hollow Core Slab).*

Proses produksi HCS dominan menggunakan mesin; salah satu mesin yang digunakan adalah Elematic Extruder E9 untuk pembuatan cetakan HCS dan Elematic Saw S5-400 untuk memotong panjang HCS yang diperlukan. Mesin Elematic Extrude E9 ini dirancang untuk kebutuhan produksi beton pracetak, sehingga produksi beton pracetak HCS ini dapat disesuaikan target produksinya dengan baik. Kedua mesin di atas memerlukan pemeliharaan dan perawatan secara berkala seperti pelumasan oli dan pembersihan pada sensor-sensor, pengecekan bearing dan sebagainya. Ada pula kerusakan yang sering terjadi seperti pada sistem sensor atau bagian lainnya yang mengakibatkan mesin tidak bisa dioperasikan. Konsep yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja mesin yang akan mempengaruhi juga akan produktivitas perusahaan adalah dengan menggunakannya *Total Productive Maintenance* (TPM). Komponen TPM terdiri dari tiga bagian, yaitu pendekatan total, tindakan produktif, dan perawatan. TPM dengan tiga bagiannya tersebut dapat mengidentifikasi secara detail akar permasalahan yang mungkin terjadi. Hal ini merupakan kelebihan TPM, yaitu dapat membuat usaha perawatan dan perbaikan mesin menjadi lebih terfokus .

TPM merupakan sebuah pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas dari suatu fasilitas yang digunakan dalam bisnis. Tidak hanya berfokus pada maintenance, tetapi mencakup semua aspek operasi dan instalasi fasilitas tersebut dan dapat memotivasi orang-orang yang bekerja di dalam perusahaan. TPM adalah suatu pendekatan inovatif terhadap perawatan yang mengoptimalkan keefektifan mesin, mengeliminasi *breakdown*,

dan perawatan mandiri yang dilakukan oleh operator mesin. Tujuannya adalah untuk meningkatkan produksi serta meningkatkan moral tenaga kerja dan kepuasan kerjanya (Nakajima, 1988).

Ada beberapa metode yang merupakan penjabaran dari TPM yang dapat dipergunakan, salah satunya adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* atau OEE (Said & Susetyo, 2008). OEE dapat digunakan untuk menentukan atau menghitung kinerja dari suatu mesin. OEE merupakan alat untuk mengukur efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk mengevaluasi capaian *performance* dan *reliability* peralatan. OEE dapat dipergunakan sebagai kesempatan untuk memperbaiki produktivitas sebuah perusahaan dengan akhirnya untuk langkah pengambilan sebuah keputusan. Rendahnya nilai dari OEE disebabkan oleh kurangnya tindakan *preventive, corrective maintenance*, dan meningkatnya tingkat *defect and speed.* OEE dapat dihitung dengan formula berikut (Hansen, 2001):

$$OEE = \mathrm{Av} \times \mathrm{Pr} \times \mathrm{Qr}$$

Keterangan:
OEE : *Overall Equipment Effectiveness*
Av : *Availability*
Pr : *Performance Rate*
Qr : *Quality Rate*

Nilai yang disajikan dalam bentuk rasio antara output aktual dibagi dengan ouput maksimum dari peralatan yang digunakan dalam kondisi kinerja terbaik. OEE bertujuan untuk menghitung efektivitas dan performa dari suatu mesin atau proses produksi. Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui 3 komponen penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu *availability* atau ketersediaan mesin, *performance rate* atau efisiensi produksi, dan *quality rate* atau kualitas output sebuah mesin. Standar dunia untuk masing-masing faktor berbeda-beda. Tabel 1 memperlihatkan standar dunia menurut *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) dari masing-masing komponen OEE tersebut (Andika, 2007).

Table 1. Standar Dunia OEE.

Faktor OEE	**Standar Dunia**
Availability	90%
Performance	95%
Quality	99,9%
OEE	85%

Terdapat beberapa penyebab yang umum ditemukan pada bagian mesin atau peralatan yang dapat mengakibatkan turunnya efisiensi pada proses manufaktur yang biasa disebut dengan *Six Big Losses,* yang terdiri dari *Breakdown, Setup & Adjustment, Small Stops, Reduced Startup,* dan *Production Rejects.* Analisa *Six Big Loses* ini dapat dilakukan untuk melengkapi metode OEE sehingga dapat diketahui secara lebih khusus penyebab nilai OEE yang rendah, sehingga kemudian usaha-usaha perawatan mesin yang lebih baik dapat dirumuskan untuk meningkatkan nilai OEE (Dinda et al., n.d.). Penelitian ini dikhusukan pada mesin Elematic yang memiliki tingkat kerusakan yang tinggi, sehingga dari hasil penelitian ini, suatu metode perawatan yang lebih baik dapat dikerjakan oleh bagian yang berwenang untuk dapat meningkatkan efektifitas dan produktivitas mesin serta dapat menurunkan biaya-biaya yang ditimbulkan akibat kerusakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat efektifitas dan produktifitas mesin Elematic dengan mengurangi *six big losses* yang mungkinan terjadi. Penelitian ini bersifat deskriptif, dengan memberikan penjelasan komparasi objektif dan evaluasi. Hasil

pembahasan dapat dipergunakan untuk pengambilan keputusan yang baik bagi yang berwenang untuk merumuskan metode perawatan mesin yang lebih baik.

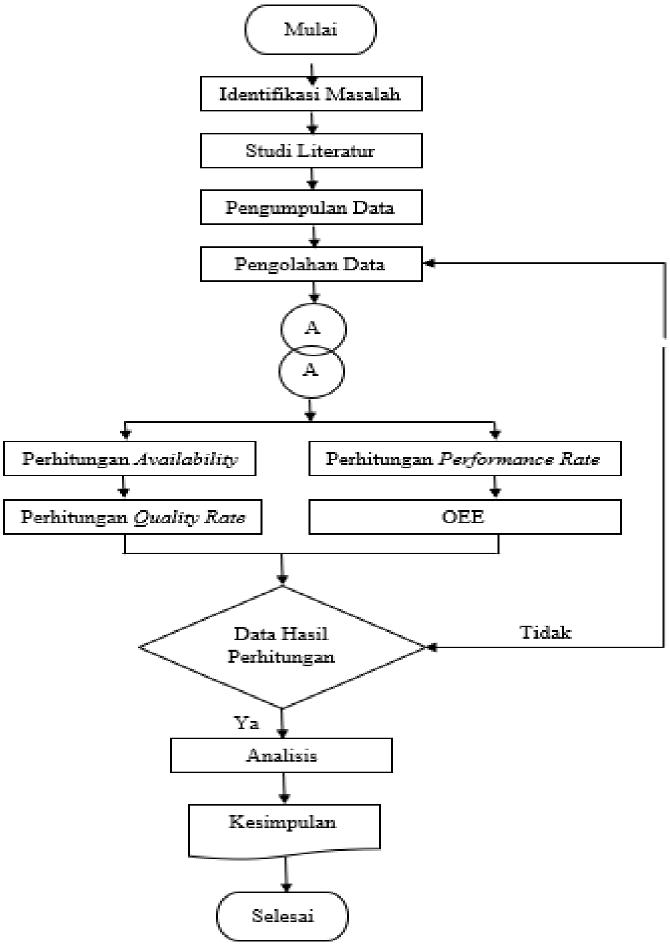
Dalam hal ini diperlukan data proses produksi pre-cast HCS. Setelah itu dilaksanakannya tinjauan teori-teori yang terkait dengan proses produksi pre-cast HCS. Pengumpulan data dengan cara mewancarai operator produksi, pengamatan, ataupun mengumpulkan data produksi yang sudah tersedia di perusahaan. Perhitungan kemudian dilakukan menggunakan data yang diperoleh untuk mendapatkan nilai *availability*, *performance rate*, *quality rate*, dan *OEE*. Analisa dilakukan, terutama dengan mempertimbangkan *Six Big Losses*, pada proses produksi untuk menentukan hal-hal yang mempengaruhi nilai OEE.

Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahan kontruksi produksi beton pada PT. XYZ Bogor – Indonesia. Untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mata kuliah Kerja Praktek pada semester genap 2019/2020. Waktu penelitian dilakukan dalam kurun waktu selama 1 bulan, yaitu pada tanggal 14 Januari 2020 hingga 14 Februari 2020.

Prosedur Penelitian

Dalam tahapan prosedur penelitian ini, maka penulis mempersiapkan segala aspek yang mendukung dari mulai persiapan hingga perhitungan, sampai ke tahap akhir. Langkah awal dalam menyelesaikan perawatan pada Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5-400 terdapat tahapan-tahapan proses yang harus dilakukan, maka ditentukan diagram alir dari beberapa proses, sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Elematic Extrude E9 (Gambar 2) digunakan untuk membuat HCS dalam beberapa ukuran. Elematic SAW S5-400 (Gambar 3) adalah mesin pemotong beton HCS yang memiliki 4 siklus pemotongan yang berbeda untuk memotong berbagai jenis pelat. Mesin ini dilengkapi dengan kontrol air pendingin mata potong dan beban motor mata potong dan kontrol rotasi.

Gambar 2. Elematic Extrude E9

Gambar 3. Elematic SAW S5-400

Pengumpulan Data

1. *Running Time*

   Running time merupakan waktu keseluruhan yang menentukan total jam kerja yang dipakai dalam proses produksi. PT. XYZ beroperasi selama 5 hari kerja dalam satu minggu. Tabel 2 memperlihatkan data *running time* pada PT. XYZ.

Table 2. *Running Time* PT. XYZ.

No.	Bulan	Jumlah Hari	Waktu Operasi Mesin (jam)	Waktu Beban Operasi (jam)
1	Januari	23	552	550,8
2	Februari	20	480	478,8
3	Maret	22	528	526,9
4	April	22	528	526,7
5	Mei	23	552	550,9
6	Juni	20	480	478,7

2. Data *Downtime*

   Downtime merupakan waktu mesin berhenti dalam proses produksi akibat keadaan tak terduga, seperti adanya mati listrik, gagalnya fungsi sebuah mesin, *set up*, dan lain-lain. Waktu *downtime* ini akan mengakibtkan kerugian besar pada perusahaan jika terjadi dalam jangka waktu lama sebab line bagian produksi terhenti dan tidak menghasilkan sebuah produk beton selama waktu mesin berhenti. Tabel 3 memperlihatkan data *downtime* selama periode Januari 2019 hingga Juni 2019 PT. XYZ.

Table 3. *Downtime* PT. XYZ.

No.	Jumlah Hari	Running Time (jam)	Planned Downtime (jam)	Unplanned Downtime (jam)
1	23	552	1,2	20
2	20	480	1,2	18
3	22	528	1,1	18
4	22	528	1,3	23
5	23	552	1,1	22
6	20	480	1,3	26

Pengolahan Data

Dari data yang didapat di atas kemudian data dihitung nilai *availability, performance* rate dan *quality rate.*

1. *Availability*

   Untuk mengetahui nilai *availability*, pertama adalah proses menghitung *loading time* atau waktu bersih sebuah produksi yang dilaksanakan dalam jam kerja. Perhitungan *loading time* ini dilakukan dengan rumus berikut:

$$\boldsymbol{Av} = \frac{\mathbf{t_{om} - DT_t - DT_{tt}}}{\mathbf{t_{om} - DT_t}} \boldsymbol{x100\%}$$

di mana:

Av : *Availability*

t_{om} : Total waktu operaasi mesin

DT_t : Downtime Terencana

DT_{tt} : Downtime tidak terencana

Table 4. Hasil perhitungan *Loading Time*.

No.	Bulan	Running Time (jam)	Planned Downtime (jam)	Loading Time (jam)
1	Januari	552	1,2	550,8
2	Februari	480	1,2	478,8
3	Maret	528	1,1	526,9
4	April	528	1,3	526,7
5	Mei	552	1,1	550,9
6	Juni	480	1,3	478,7

Setelah didapatkan nilai *loading time* untuk setiap bulan (lihat Tabel 4), kemudian dihitung *operation time* atau waktu proses produksi tanpa meninjau *downtime* yang terjadi. Tabel 5 memperlihatkan hasil perhitungan *Operation Time*.

Table 5. Hasil perhitungan *Operation Time.*

No.	Bulan	Loading Time (jam)	Downtime (jam)	Operation Time (jam)
1	Januari	550,8	20	552
2	Februari	478,8	18	480
3	Maret	526,9	18	528
4	April	526,7	23	528
5	Mei	550,9	22	552
6	Juni	478,7	26	480

Selanjutnya dapat dikerjakan proses perhitungan *availability*. Sebagai contoh, untuk perhitungan *availability* pada bulan Januari, digunaaan nilai-nilai sebagai berikut:

$$\boldsymbol{AV = \frac{552 - 1,2 - 20}{552 - 1,2} x100\%}$$

$$\boldsymbol{AV = 96,37}\ \%$$

Table 6. Hasil perhitungan *Availability.*

No.	Operation Time (jam)	Planned Downtime (jam)	Unplanned Downtime (jam)	AV (%)
1	552	1,2	20	96,37
2	480	1,2	18	96,24
3	528	1,1	18	96,58
4	528	1,3	23	95,63
5	552	1,1	22	96
6	480	1,3	26	94,57
			Rata-rata	95,90

Dari hasil perhitungan *Avaibility* (seperti diperlihatkan pada Tabel 6), dapat disimpulkan bahwa kondisi atau ketersediaan dari mesin Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5-400 termasuk baik karena nila ketersediaannya berada di atas standar OEE yaitu 90% (lihat Tabel 1). Naik turunnya nilai *availability* mesin Elematic ini diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti total waktu proses produksi yang tersedia per bulan yang tidak sama atau keterhambatan jalannya proses produksi baik dari segi manusia ataupun mesin. Sebagai contoh telambatnya pemasangan tulangan dan *set up* mesin terhapat cetakan/bed untuk produk HCS yang mengakibatkan *downtime*, yang merupakan salah satu komponen dari *Six Big Losses*, walaupun keterlambatan tersebut masih mendapatkan nilai *availability* di atas rata-rata. Nilai tersebut sudah cukup bagus untuk mengurangi *set up and adjustmen losses*, yang merupakan komponen lain dari komponen dari *Six Big Losses*. Dari data yang didapat, waktu *set up* mesin ke cetakan HCS ± 30 menit, sehingga dapat dihitung nilai *set up and adjusmen losses* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\boldsymbol{SAL = \frac{S_t}{L_t} x\ 100\%}$$

di mana:

SAL : *Set up and adjustment losses*

S_t : *Set up time*

L_t : *Loading time*

2. *Performance Rate*

Untuk menghitung *Performance Rate,* digunakannya data operation time setiap bulan, aktual produksi setiap bulan, dan waktu siklus ideal produk. Sebagai contoh, perhitungan *performance rate* untuk Bulan Januari dengan menggunakan rumus berikut:

$$Pr = \frac{Jp\ x\ t_{si}}{t_{oe}} x100\%$$

di mana:

Pr : *Performance Rate*

Jp : Jumlah Produksi

t_{si} : Waktu siklus ideal

t_{oe} : Waktu Operasi efektif

maka diperoleh:

$$Pr = \frac{823X\ 0{,}66}{552} x100\%$$

$$Pr = 98{,}4\%$$

Hasil perhitungan *performance rate* setiap bulan dan rata-rata selama enam bulan dapat dilihat pada Tabel 7.

Table 7. Hasil perhitungan *Performance Rate.*

No.	Jumlah Produksi aktual	Waktu siklus (jam)	Operation time (jam)	Performance Rate (%)
1	823	0,66	552	98,4
2	717	0,63	480	94,1
3	790	0,63	528	94,26
4	789	0,58	528	86,67
5	824	0,66	552	98,52
6	717	0,65	480	97,1
			Rata-rata	94,84

Performance rate rata-rata yang didapatkan adalah 94,84%. Dengan kata lain, dari seluruh waktu efektif mesin beroperasi hanya 94,84% digunakan untuk berproduksi. Nilai ini belum ideal, karena masih sedikit di bawah standar OEE untuk *performace rate* adalah 95% (lihat Tabel 1). Observasi lebih lanjut mendapatkan bawha penyebab nilai *performance rate* yang masih lebih rendah dari standar OEE dunia disebabkan beberapa *Six Big Losses* yang belum ideal, seperti perbedaan antar waktu siklus dangan *ideal cycle time* yang cukup kurang. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh *reduced speed losses* dan *idling and minor stoppage losses.* Dengan berhentinya mesin saat sedang beroperasi dapat mempengaruhi nilai dari *performance rate* tersebut. Mesin berhenti diakibkan oleh kesalahan pada sensor atau perlunya muat ulang data mesin, sehingga mesin perlu waktu untuk di *restart* walau tidak diperlukan perbaikan. Perhitungan dapat dilakukan dengan mengambil contoh dan membuat asumsi untuk *nonproductive time* dalam waktu 1 bulan hanya 2 jam, dan menggunakan rumus *idling and minor stoppage losses* berikut:

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = \frac{\mathrm{n_{pt}}}{\mathrm{L_t}} x100\%$$

di mana:

n_{pt} : *Nonproductive time*

L_t : *Loading time*

maka diperoleh:

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = \frac{2}{550{,}8} x100\%$$

$$idling\ and\ minor\ stopages\ losses = 0{,}36\%$$

Nilai *idling and minor stoppage losses* tersebut sangat mempengaruhi kinerja mesin, sehingga metode perawatan harus diubah. Langkah atau metode perawatan yang tepat akan meningkatkan efektifitas mesin karena tidak adanya lagi nilai *nonproductive time* saat proses produksi. Prediksi perawatan atau melakukan penjadwalan untuk muat ulang data mesin atau perbaiakan sensor. Terjadinya error pada mesin Elematic SAW S5-400 pada tanggal 21 April 2019 pada jam 14:00 sampai 15:00, tindak lanjut ini dilakukannya mematikan *supply* utama dan menyalakan kembali *supply* atau muat ulang data mesin.

3. *Quality Rate*

Data yang digunakan untuk perhitungan *quality rate* adalah data total produksi dalam setiap bulan dan data *reject* yang dihasilkan. Data produk beton yang lolos dalam pengujian kualitas tidak memerlukan proses repair dan bisa ketahap proses selanjutnya. Sebagai contoh, perhitungan *quality rate* untuk Bulan Januari dengan memasukan nilainya pada rumus sebagai berikut:

$$\boldsymbol{Qr} = \frac{\mathbf{T_p} - \boldsymbol{Tbc}}{\mathbf{T_p}} \boldsymbol{x100}\%$$

di mana:

Qr : *Quality rate*

T_p : Total produksi

Tbc : Total barang cacat

maka diperoleh:

$$Qr = \frac{828\ -\ 5}{828} x100\%$$

$$Qr = 99{,}4\%$$

Tabel 8 memperlihatkan hasil perhitungan quality rate untuk setiap bulan dan rata-rataya.

Table 8. Hasil perhitungan *Quality Rate.*

No.	Jumlah Produksi Ideal	Reject	Straight pass	Quality rate
1	828	5	823	99,4
2	720	3	717	99,58
3	792	2	790	99,74
4	792	3	789	99,62
5	828	4	824	99,52
6	720	3	717	99,58
			Rata-rata	99,57

Nilai rata-rata *quality rate* untuk mesin Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5 adalah 99,57%. *Reject* yang dihasilkan mesin Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5 adalah sebanyak 20 pcs. Hal ini disebabkan karena sistem mesin dijalur 6 belum bekerja secara sempurna yang disebabkan karena masih adanya kegagalan sensor di mesin Elematic Extrude E9 serta ausnya bearing di mata potong mesin Elematic Saw. Kurang baiknya mesin tersebut mengakibatkan nilai dari *quality defect and rework* meningkat dan *quality rate* menjadi menurun. Nilai *Quality defect and rework* dapat dihitung menggunakan rumus sebagi berikut:

$$\mathrm{D_l} = \frac{\mathrm{I_t}\ x\ \mathrm{Tbc}}{\mathrm{L_t}} x\ 100\%$$

di mana:

D_l : *Defect losses*
I_t : *Ideal cycle time*
Tbc : Total barang cacat
L_t : *Loading time*

maka didapatkan:

$$\mathbf{D_l} = \frac{\mathbf{0,68\ x\ 5}}{\mathbf{550,8}} \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}\%$$

$$\mathbf{D_l} = \mathbf{0,62}\%$$

Produk *reject* sangat mempengaruhi nilai *quality* semakin banyak produk *reject* semakin kurang juga dengan nilai *quality* begitupun sebaliknya. Hasil dari *quality rate* ini belum belum memenuhi kriteria karena standar dunia untuk *quality rate* adalah 99,9% (lihat Tabel 1).

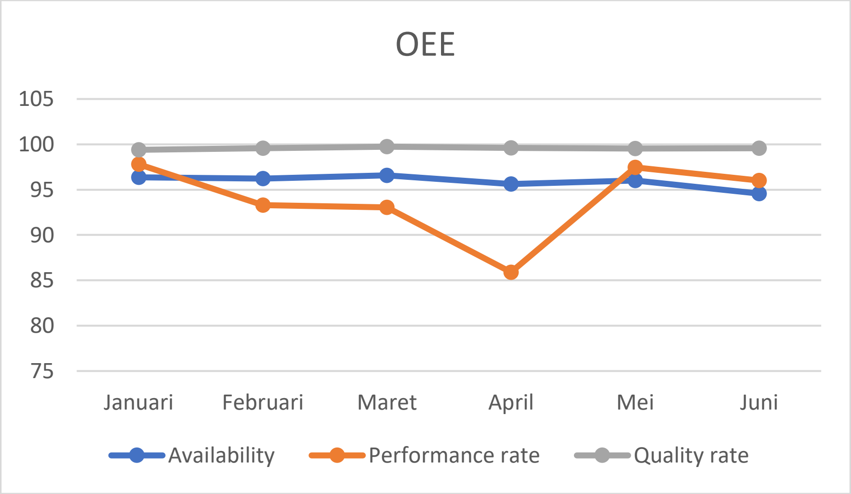
4. OEE

Setelah diperoleh nilai *availability* pada Tabel 6, *performance rate* pada Tabel 7, dan *quality rate* pada Tabel 8, selanjutnya dilakukan proses penilaian apakah PT. XYZ sudah atau belum memenuhi nilai standar OEE dunia. Penilaian ini dalam konsep TPM dipergunakan guna menentukan keefisienan sebuah peralatan atau line produksi secara actual.

Table 9. OEE.

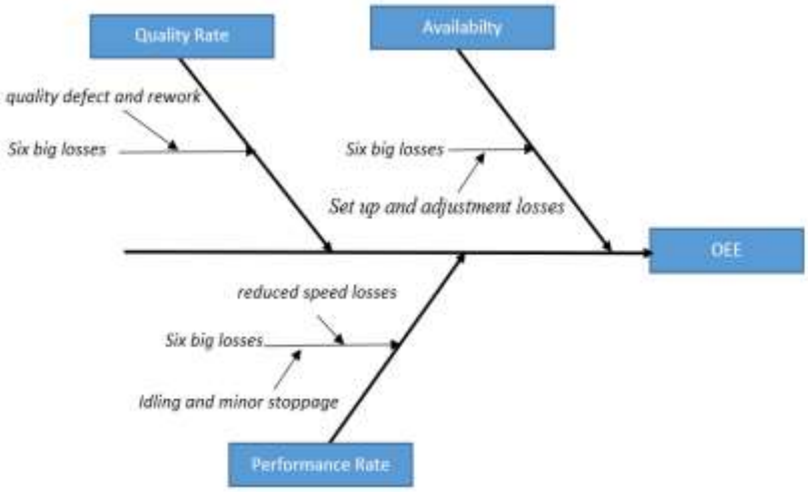
No.	Availability	Performance rate	Quality rate	OEE (%)
1	96,37	97,8	99,4	97,86
2	96,24	93,31	99,58	96,38
3	96,58	93,06	99,74	96,46
4	95,63	85,9	99,62	93,72
5	96	97,44	99,52	97,65
6	94,57	96,01	99,58	96,72
			Rata-rata	96,47

Hasil perhitungan OEE untuk mesin Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5 adalah 96,47% dan lebih baik dari standar OEE seperti dapat dilihat Tabel 1. Naik turunnya nilai *availability* disebabkan adanya set up mesin yang terlambat dengan waktu idealnya. Rendahnya nilai performance mesin yaitu kondisi mesin kurang perawatan rutin sehingga membuat mata potong mesin rusak, sensor mesin mengalami eror, roda gigi kurang pelumasan, sistem pendingin pada mesin potong kurang baik yang mengakibatkan ausnya mata potong, dan adanya *downtime* tidak terencana akibat kerusakan mesin yang sudah lama.



Gambar 4. Diagram OEE

Pada Gambar 4 dapat dilihat nilai *availability* pada bulan Januari hingga Juni stabil hingga menyentuh angka diatas 95%. Sedangkan untuk nilai *performance rate* naik turun. Penurunan hingga 3 bulan disebabkan adanya nilai pada *idling* and *minor stoppage losses* hingga 0,36%. Tujuan dari konsep TPM dan OEE guna meminimalkan *six big losses* itu sendiri. Saat bulan April waktu siklus tidak mendekati waktu idealnya. Stabilnya *availability* karena adanya ketersediaan waktu yang baik untuk beroperasi. Jika waktu yang dikeluarkan untuk mesin beroperasi melebihi batas mesin tersebut akan mempengaruhi nilai *performance* maupun *quality rate.*



Gambar 5. Diagram *Fishbone*

SIMPULAN

Analisis TPM menunjukan hasil OEE yang memiliki nilai rata-rata *availability* 95,90%, *performance rate* 94,84% dan *quality rate* 99,57%. Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5-400 mengalami penurunan *performance* pada bulan Februari hingga April, penurunan disebabkan adanya *idling and minor stoppage losses*. Penyebab *idling and minor stoppage losses* dan *reduced speed* adanya error sensor mesin Elematic dan mata potong pada mesin Elematic SAW S5-400 yang patah hingga mengakibtkan sebuah kegagalan target produksi. Sistem otomatis pada mesin Elematic Extrude E9 tidak beoperasi dengan baik, perlu adanya muat ulang mesin. Mesin terhenti saat operasi produksi berlangsung karena adanya muat

ulang sistem mesin. Menyebabkan kegagalan produksi, produk *reject*, material terbuang, *performance* mesin menurun, dan waktu produksi menjadi tidak ideal. *Quality rate* tidak mencapai standar dunia OEE disebabkan adanya *reject* produk, dipengaruhi oleh *performance* mesin Elematic yang tidak maksimal. Rata-rata hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah 96,47%. Nilai ini sudah memenuhi standar dunia yaitu 85%.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, P. (2013). Kajian Jenis Agregat dan Proporsi Campuran terhadap Kuat Tekan dan Daya Tembus Beton Porus. *Jurnal Teknik*, *3*(2), 100–106. http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2014/05/3-PrasetyaAdi.pdf

Andika, S. (2007). Analisis Kerugian Kerja Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Skripsi Teknik Industri*. IST AKRPRIND Yogyakarta.

Dinda, H. T., Rahman, A., & Tantrika, C. F. M. (2013). *ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DALAM MEMINIMALISI SIX BIG LOSSES PADA MESIN PRODUKSI DUAL FILTERS DD07 (Studi kasus : PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur) ANALYSIS OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS TO REDUCE SIX BIG LOSSES ON PRO. 07*, 379–391.

Hansen, R. C. (2001). *Overall Equipment Effectiveness: Powerful Production/Maintenance Tool for Incrased Profits*. Industrial Press Inc. New York.

Harber, P. J. (2005). *Application of No-fines concrete as a Road Pavement*. University of Southern Queensland, 1–130.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM*, Cambridge, Productivity Press.

Said, A. & Susetyo, J. (2008). Analisis Total Productive Maintenance Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan. *Seminar Nasional Aplikasi Sains Dan Teknologi*, IST AKPRIND Yogyakarta, 77–81.

Tjokrodimuljo, K. (1992). *Buku Ajar Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.

Widodo, A., & Basith, M. A. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, *19*(2), 115–120. https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i2.12138