

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN CURING SAMPEL COMPOUND TEST DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENES* di PT. GAJAH TUNGGAL Tbk****Habil Husen<sup>1</sup> Ruspendi<sup>2</sup>**

Program Teknik Industri, Universitas Pamulang, Indonesia

- 1) [habilhuse12@gmail.com](mailto:habilhuse12@gmail.com)
- 2) [dosen00903@unpam.ac.id](mailto:dosen00903@unpam.ac.id)

**ABSTRAK**

Laboratorium Departemen *Research & Development* perusahaan PT. Gajah Tunggal Tbk hanya memiliki sebuah mesin *curing* untuk proses pematangan sampel *compound test*. Hal ini mengakibatkan keterlambatan dalam pencuringan sampel *compound test*, dimana akan berpengaruh dalam pengambilan keputusan pada *next proses* karena setiap data pengetesan akan digunakan sebagai *judgement* oleh *requester*. Persentase waktu produksi mesin tersebut yang tidak dapat mencapai 50% jam kerja dianggap tidak optimal. Perlu dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan Analisa *Six Big Losses* untuk meningkatkan kinerja mesin. Metode tersebut dapat mengetahui seberapa efektif proses produksi yang sedang berlangsung dan dapat mengetahui faktor yang mempengaruhi penurunan produktivitas mesin menggunakan analisa *Six Big Losses*. Kemudian perusahaan dapat menentukan fokus perbaikan dengan menggunakan analisa diagram sebab-akibat dan diagram pareto. Didapatkan nilai OEE sebesar 39%-52%. Faktor *Sig Big Losses* yang mempengaruhi nilai OEE adalah *Reduced Speed Losses* sebesar 71% dan *Set Up & Adjustment Losses* sebesar 14%. Diberikan usulan perbaikan diantaranya melakukan *preventive maintenance*, melaksanakan *autonomous maintenance*, menambah jumlah mold, dan mengganti waktu *set up*.

**Kata kunci** : *Mesin curing; Compound; OEE; Six Big Losses***ABSTRACT**

Laboratory of the *Research & Development Department* of the company PT. Gajah Tunggal Tbk only has a *curing machine* to ripen *compound test samples*. this results in delays in the *ft of compound test samples*, which will affect decision making in the next process because each test data will be used as a *judgment by requester*. The percentage of the machine's production time which cannot reach 50% of working hours is considered not optimal. It is necessary to calculate the value of *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) and *Analysis Six Big Losses* to improve engine performance. The method can find out how effective the ongoing production process and can find out the factors that affect the decline in machine productivity using *Six Big Losses*. Then the company can determine the focus of improvement by using *cause-and-effect diagrams* and *Pareto diagrams*. The OEE value is 39%-52%. The *Sig Big Losses* that affect the OEE value are *Reduced Speed Losses* by 71% and *Set Up & Adjustment Losses* by 14%. Suggestions for improvements include carrying out *preventive maintenance*, carrying out *automatic maintenance*, increasing the number of molds, and changing the *set up time*.

**Keywords**: *Curing Machine; Compound; OEE; Six Big Losses*

## I. PENDAHULUAN

Industry PT. Gajah tunggal Tbk sudah semakin berkembang bersamaan dengan tingginya minat masyarakat pada bidang otomotif. Proses pembuatan ban dimulai dengan penggilingan bahan baku seperti berbagai macam material pembentuk seperti *polymer, filler, softener*, dan berbagai macam obat yang dicampurkan dengan mesin *mixer* yang menghasilkan output menjadi *compound*. *Compound* kemudian dioalah menjadi berbagai part pada ban seperti *tread, sidewall, carcass, steel belt, apex, inner liner* dan *bead*. Beberapa part tersebut dilakukan penggabungan pada mesin *building* dan menghasilkan output *greentire*. Dilakukan pencuringan *greentire* dengan mesin *curing* untuk proses vulkanisasi atau pencuringan ulang sehingga terjadi ikatan kimia pada material-material pembentuk ban. Ban di *curing* dengan *temperature*, waktu dan tekanan yang berbeda-beda sesuai dengan *spec* ban yang telah ditentukan sebelumnya.

Departemen R&D membutuhkan beberapa mesin penggetesan yang digunakan sebagai pengukuran data maupun simulasi. Salah satu contohnya R&D *compound* membutuhkan mesin penggetesan seperti *Tensile strength, Dynamic Mechanical Analysis, Laboratorium Abrasion test, Rheometer* dan *money viscometry*. Beberapa mesin tersebut membutuhkan sampel yang sudah dilakukan pencuringan dengan parameter sesuai dengan *spec compound*. Laboratorium departemen *Resesarch & Development (R&D)* hanya memiliki sebuah mesin *curing* yang digunakan untuk melakukan proses pencuringan berbagai sampel *compound test*. Keterlambatan dalam pencuringan sampel *compound test* akan berpengaruh dalam pengambilan keputusan pada *next proses* karena setiap data penggetesan akan digunakan sebagai *judgement* oleh *requester*. Oleh karena itu, mesin *curing* harus selalu produktif untuk menunjang proses penggetesan sampel *compound test*. Dari data yang di tampilkan pada tabel 1.1 waktu produksi mesin tidak dapat mencapai 50% dari jam kerja yang tersedia. Hal tersebut menunjukkan jika kinerja mesin *curing* di laboratorium R&D tidak maksimal. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu perbaikan pada mesin tersebut agar dapat beroperasi dengan lebih produktif lagi untuk menunjang penggetesan *compound*. Berikut adalah primer waktu produksi mesin *curing* laboratorium

R&D bulan Desember 2021 hingga februari 2022:

Tabel 1. Data Waktu Produksi

BULAN	JAM KERJA	WAKTU PRODUKSI	WP/JK X 100%
	(Jam)	(Jam)	(%)
Desember 2021	152	59,82	39
Januari 2022	120	52,27	44
Februari 2022	136	41,05	30

(Sumber: Laboratorium R&D PT.Gajah Tunggal)

Saat ini metode atau alat yang dapat digunakan untuk pengoptimalan proses produksi diantaranya *Lean Manufacturing, Six Sigma*, dan *Overal Equipment Effectiveness*. Dikarnakan penelitian ini permasalahan utamanya ada pada mesin dan sulitnya mendapatkan izin perusahaan dalam penerapan usulan perbaikan maka metode yang dapat dilakukan yaitu menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *OEE* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur kinerja mesin atau peralatan yang memiliki tiga parameter yaitu *avaibility, performance*, dan *quality*. Kemudian dilakukan analisa masalah yang menyebabkan kurang maksimalny kinerja mesin menggunakan *Six Big Losses*. *Six Big Losess* ini digunakan untuk mngetahui enam kerugian terbesar yang mempengaruhi kinerja dari mesin tersebut. Kemudian kerugian-kerugian yang didapat akan dianalisa menggunakan diagram *pareto* dan diagram sebab akibat sehingga akan didapatkan usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja mesin *curing* sampel *compound test* di laboratorium R&D menggunakan 5W+1H.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

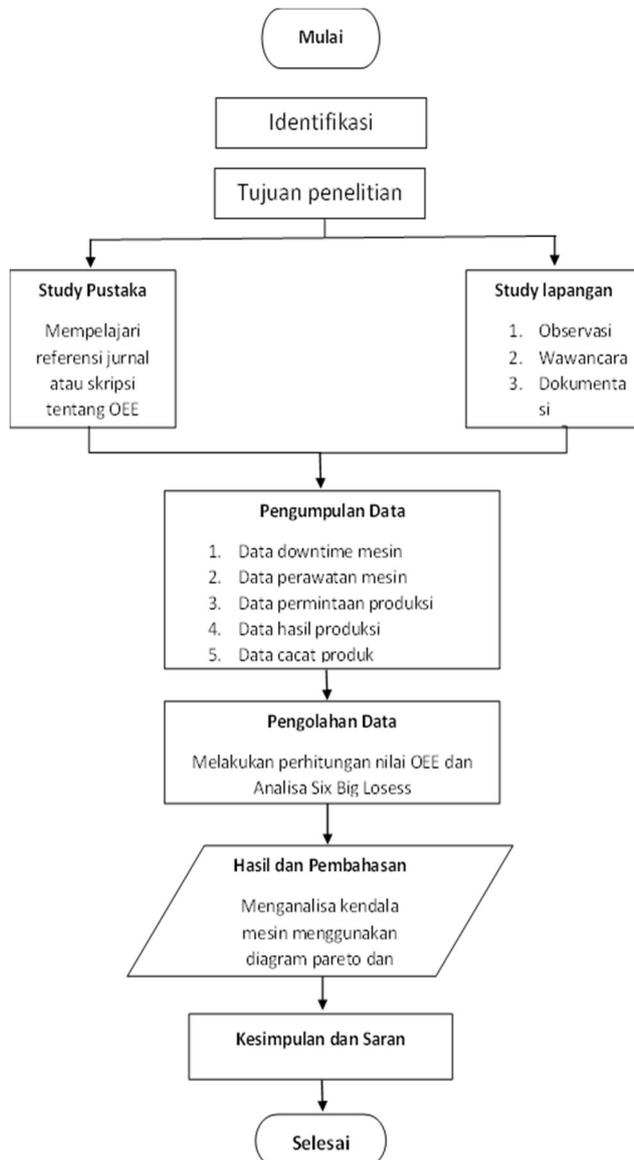
Metode penelitian menjelaskan mengenai Langkah-langkah yang akan dilaksanakan dalam melakukan penelitian. Penyusunan metode penelitian bertujuan agar proses pengerjaan penelitian dapat terstruktur dengan baik dan tujuan penelitian yang sudah didtetapkan dapat tercapai. Tahapan dalam penelitian harus disusun dengan baik dan benar untu mempengaruhi dalam melaukan penelitian.

**1. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian ini merupakan rekapitulasi data historis mesin curing sampel compound test laboratorium R&D yang diambil dari bulan Desember 2021 hingga Maret 2022. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung ke lapangan, wawancara dengan pihak terkait dan pengolahan arsip dokumen perusahaan. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini digunakan untuk menunjang dalam perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*.

**2. Langkah Langkah Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan untuk tercapainya tujuan dari penelitian. Berikut adalah urutan serta penjelasan dari tahapan penelitian yang dilakukan:



**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Data Produksi**

Data produksi merupakan data yang terdiri dari data jam kerja, data proses produksi, dan data hasil produk. Data jam kerja didapatkan dari perhitungan jumlah hari kerja dalam sebulan dikalikan jam kerja per harinya atau 8 jam. Sedangkan waktu operasi didapatkan dari data yang diambil dan diolah peneliti berdasarkan waktu kerja mesin dalam proses produksi sampel. Jumlah sampel tercuring didapat dari hasil komulatif data curing harian yang dikumpulkan oleh peneliti. Data produksi ini merupakan data sekunder dimana peneliti mendapatkan data dari dokumentasi yang

Bulan	Jam Kerja (jam)	Waktu operasi mesin (jam)	Jumlah sampel tercuring
DES 2021	152	111,32	1362
JAN 2022	120	89,77	1130
FEB 2022	136	74,88	981
MAR 2022	152	99,27	1420

dilakukan oleh perusahaan.

Tabel 2. Data Produksi

(Sumber: Data sekunder yang diolah 2022)

**2. Data cacat produk**

Data cacat produk adalah data jumlah sampel yang datanya tidak digunakan dalam pengetesan. Ada dua jenis cacat produk yaitu *rework* dan *scrap*. Sampel *rework* membutuhkan pengadaaan ulang sampel dikarenakan data pengetesan yang aneh atau tidak sesuai dengan standard, sedangkan untuk sampel *scrap* adalah sampel yang sama sekali tidak digunakan atau tidak dilakukan pengetesan. Data cacat produk merupakan data primer yang didapatkan peneliti dengan cara mewawancarai operator mesin curing dengan menanyai jumlah sampel dan waktu pengerjaannya.

Tabel 3. Data cacat Produk

Bulan	Sampel rework (pcs)	Waktu rework(jam)	sampel Scrap (pcs)
DES 2021	47	8,83	64
JAN 2022	0	0	26
FEB 2022	0	0	76
MAR 2022	30	3,25	39

(Sumber: Data Primer 2022)

**3. Data Downtime Mesin**

Data *downtime* mesin adalah data waktu dimana mesin tidak dapat digunakan untuk proses produksi. Data *downtime* mesin ini terbagi menjadi dua faktor yaitu *breakdown* mesin dan *set up and adjustment* mesin. *Breakdown* mesin memiliki dua kategori yaitu *planned downtime* dan *unplanned downtime*. Data Downtime mesin didapatkan peneliti dengan mewawancarai operator mesin curing dan teknisi *engineering* mengenai historikal kerusakan yang terjadi pada mesin curing dan lama pengerjaannya.

Tabel 4. Data Downtime Mesin

Bulan	Breakdown mesin		Set up & Adjustment Mesin (jam)
	Planned Downtime (jam)	Unplanned Downtime (jam)	
DES 2021	8	0	24,00
JAN 2022	0	2	15,67
FEB 2022	0	7	15'67
MAR 2022	0	7	20;67

(Sumber: Data sekunder yang diolah 2022)

**4. Pengolahan Data**

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin curing sampel compound test laboratorium R&D dengan mengacu pada dat-data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Dalam perhitungan OEE ini terdapat tiga rasio pengukuran yaitu *Availability*, *Performance*, serta *Quality*. Kemudian setelah itu dilakukan perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang mempengaruhi nilai OEE.

**a. Perhitungan Availability Rate**

*Availability rate* merupakan rasio yang menunjukkan waktu penggunaan yang tersedia dari mesin atau peralatan produksi. Perhitungan rasio ini membutuhkan data *loading time*, *downtime*, dan *operation time*.

Tabel 5. Perhitungan Loading time Mesin Curing

Bulan	Set Up & Adjustment mesin (Jam)	Breakdown mesin (jam)	Downtime (jam)
DES 2021	24,00	0	24,00
JAN 2022	15,67	2	17,67
FEB 2022	15,67	7	22,67
MAR 2022	20,67	7	27,67

1) *Loading Time*

*Loading time* merupakan waktu efektif kerja dalam kurun waktu tertentu dari total jam kerja yang tersedia atau *working machine time*. Sedangkan *planned downtime* merupakan aktivitas yang dilakukan untuk pemeliharaan mesin supaya mesin tetap dalam kondisi yang baik saat digunakan untuk proses produksi. *Loading time* merupakan selisih dari *working machine time* dikurangi dengan waktu *planned downtime*. Perhitungan *loading time* mesin pada bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$Loading\ Time = Machine\ Working\ time - Planned\ downtime$$

$$Loading\ Time = 152\ jam - 8\ jam$$

$$Loading\ Time = 144\ jam$$

2) *Downtime*

Data *downtime* didapatkan dari hasil penjumlahan waktu *set up & adjustment* dengan waktu *breakdown*. *Set up & adjustment* merupakan waktu yang digunakan untuk melakukan persiapan produksi seperti penggantian mold dan penggantian parameter mesin.

Bulan	Work machine time (jam)	Planned Downtime (jam)	Loading Time (jam)
DES 2021	152	8	144
JAN 2022	120	0	120
FEB 2022	136	0	136
MAR 2022	152	0	152

Sedangkan *breakdown* merupakan .

Tabel 6. Perhitungan Downtime Mesin curing

kondisi dimana mesin mengalami kerusakan sehingga mesin harus diberhentikan sampai selesai dilakukan perbaikan. *Breakdown* yang sering dialami mesin curing pada bulan Desember 2021 hingga Maret 2022 yaitu *safety door* tidak dapat ditutup. Perhitungan *downtime* mesin pada bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$Downtime = Setup\ \&\ Adjustment + Breakdown$$

$$\begin{aligned} \text{Downtime} &= 24 \text{ jam} + 0 \text{ jam} \\ \text{Downtime} &= 24 \text{ jam} \end{aligned}$$

3) *Operation Time*

*Operation time* merupakan waktu kerja aktual mesin yang digunakan untuk melakukan proses produksi. *Operation time* diperoleh dari hasil pengurangan *loading time* dengan *downtime*. Perhitungan *operation time* mesin bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Operation Time} &= \text{Loading Time} - \\ &\quad \text{Downtime} \\ \text{Operation Time} &= 144 \text{ jam} - 24 \text{ jam} \\ \text{Operation Time} &= 120 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 7. Perhitungan *Operation Time*

Bulan	Loading Time (jam)	Downtime (jam)	Operation Time (jam)
DES 2021	144	24,00	120,00
JAN 2022	120	17,67	102,33
FEB 2022	136	22,67	113,33
MAR 2022	152	27,67	124,33

Setelah didapatkan nilai *operation time* maka dapat dilakukan perhitungan *availability rate*. *Availability rate* diperoleh dari hasil persentase *operation time* dibagi dengan *loading time*. Perhitungan *availability rate* mesin bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

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

$$\text{Availability} = \frac{120 \text{ jam}}{144 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$\text{Availability} = 83 \%$$

Tabel 8. *Availability Rate*

Bulan	Operation time (jam)	Loading time (jam)	Availability Rate
DES 2021	120,00	144	83%
JAN 2022	102,33	120	85%
FEB 2022	113,33	136	83%
MAR 2022	124,33	152	82%

b. Perhitungan *Performance Rate*

*Performance rate* merupakan rasio kinerja mesin dalam menghasilkan produk yang dihitung dalam jangka waktu tertentu.

Data yang diperlukan pada perhitungan *performance rate* diantaranya jumlah produksi kotor (JPK), *cycle time*, dan *operation time*. Jumlah produksi kotor (JPK) merupakan total keseluruhan output yang dihasilkan selama mesin bekerja. Sedangkan *cycle time* merupakan waktu yang dibutuhkan mesin untuk menghasilkan satu output produk. *Performance rate* diperoleh dari persentase JPK dibagi dengan hasil perkalian *cycle time* dengan *operation time*. *Performance rate* mesin bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= \frac{\text{JPK}}{\text{cycle time} \times \text{operation time}} \times 100\% \\ \text{Performance} &= \frac{1362 \text{ pcs}}{0,33 \frac{\text{pcs}}{\text{menit}} \times 6340 \text{ menit}} \times 100\% \\ \text{Performance} &= 64\% \end{aligned}$$

Tabel 9. Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	JPK (pcs)	Cycle Time (pcs/menit)	Operation Time (menit)	Performance
DES 2021	1362	0.33	6340	64%
JAN 2022	1130	0.33	5629	61%
FEB 2022	981	0.33	6300	47%
MAR 2022	1420	0.33	6690	64%

c. Perhitungan *Quality Rate*

*Quality rate* merupakan rasio kemampuan mesin untuk menghasilkan output yang sesuai standar yang ditentukan. Data yang diperlukan pada perhitungan *quality rate* yaitu jumlah produksi kotor (JPK) dan jumlah produksi bersih (JPB). Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, JPK merupakan keseluruhan output yang dihasilkan mesin. Sedangkan JPB merupakan hasil pengurangan JPK dengan output yang tidak sesuai dengan standar yang ditentukan atau produk *reject*. Oleh karena itu, *quality rate* didapatkan dari persentase JPB dibagi dengan JPK. Perhitungan *quality rate* bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Quality} = \frac{\text{JPB}}{\text{JPK}} \times 100\%$$

$$\text{Quality} = \frac{1315}{1362} \times 100\%$$

$$\text{Quality} = 97\%$$

*Six Big Losses* merupakan pengkategorian kerugian utama pada mesin atau peralatan

Tabel 10. Perhitungan *Quality Rate*

Bulan	JPK (pcs)	Reject(pcs)	JPB(JPK- Reject) (pcs)	Quality Rate
DES 2021	1362	47	1315	97%
JAN 2022	1130	0	1130	100%
FEB 2022	981	0	981	100%
MAR 2022	1420	30	1390	98%

**d. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness**

Setelah didapatkan *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* maka perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times quality \times 100\%$$

$$OEE = 0,83 \times 0,64 \times 0,97 \times 100\%$$

$$OEE = 52\%$$

Tabel 11. OEE

Bulan	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
DES 2021	83%	64%	97%	52%
JAN 2022	85%	61%	100%	52%
FEB 2022	83%	47%	100%	39%
MAR 2022	82%	64%	98%	52%

Untuk menjadi kategori kelas dunia, *Overall Equipment Effectiveness* yang harus dicapai menurut standar JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) harus berkisar pada 85%-95%. Dari perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin curing sampel pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022 didapatkan nilai rata-rata sebesar 48%. Oleh karena itu, nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin curing sampel belum mencukupi standar nilai kualitas dunia yaitu 85%.

**e. Perhitungan Six Big Losess**

Bulan	Loading time (jam)	Set up & adjustment mesin (jam)	Set Up & Adjustment Losses
DES 2021	144,00	24,00	17%
JAN 2022	120,00	15,67	13%
FEB 2022	136,00	15,67	12%
MAR 2022	152,00	20,67	14%
Rata-rata			15%

yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan nilai OEE. Perhitungan *Six Big Losses* juga dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisa kerugian utama pada mesin dan peralatan.

1) Breakdown Losses

*Breakdown losses* merupakan kerugian yang terjadi yang diakibatkan kerusakan mesin secara mendadak yang mengakibatkan mesin berhenti atau tidak dapat melakukan proses produksi sehingga mempengaruhi jumlah output produksi. *Breakdown* yang terjadi pada mesin curing dibedakan menjadi dua yaitu *planned down time* dan *breakdown mesin*. *Breakdown losses* didapatkan dari persentase pembagian total *breakdown time* dengan *loading time*. Perhitungan *breakdown losses* bulan Desember 2020 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$Breakdown lossess = \frac{Total\ Breakdown\ lossess}{Loading\ time} \times 100\%$$

$$Breakdown lossess = \frac{8\ jam}{144\ jam} \times 100\%$$

$$Breakdown lossess = 6\%$$

Tabel 12. Perhitungan *Breakdown Lossess*

Bulan	Loading time (jam)	Breakdown time (jam)	Breakdown lossess
DES 2021	144,00	8	6%
JAN 2022	120,00	2	2%
FEB 2022	136,00	7	5%
MAR 2022	152,00	7	5%
Rata-rata			4%

2) Set Up & Adjustment Losess

*Set up & adjustment lossess* merupakan kerugian yang diakibatkan waktu tunggu mesin untuk melakukan persiapan produksi seperti penggantian mold dan penggantian parameter mesin. *Set up & adjustment lossess* didapatkan dari persentase waktu *set up & adjustment*

losses dibagi dengan *loading time*. Perhitungan *set up & adjustment losses* bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Set Up \& Adjustment Losses} = \frac{\text{Total set up \& adjustment}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Set Up \& Adjustment Losses} = \frac{38,33 \text{ jam}}{144 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$\text{Set Up \& Adjustment Losses} = 17\%$$

Tabel 13. Perhitungan Set up & Adjustment Losses

3) *Reduced Speed Losses*

*Reduced speed losses* merupakan kerugian yang disebabkan adanya penurunan kecepatan atau kapasitas mesin yang tidak sesuai dengan standar saat digunakan untuk proses produksi. *Reduced speed losses* didapatkan dari *operation time* dikurangi dengan hasil kali *cycle time* dengan jumlah produksi kemudian dibagi *loading time*. Perhitungan *Reduced speed losses* bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Reduced speed} = \frac{\text{Operation} - (\text{cycle time} \times \text{JPK})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduced speed} = \frac{6340 - (0,4 \text{ pcs/menit} \times 1362)}{8640 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$\text{Reduced speed} = 67\%$$

Tabel 14. Perhitungan reduced speed losses

Bulan	Loading Time (menit)	Cycle time(pcs /menit)	jumlah produksi(pcs)	Operasi on time (menit)	Reduced speed losses
DES 2021	8640	0,33	1362	6340	67%
JAN 2022	7200	0,33	1130	5630	72%
FEB 2022	8160	0,33	981	6300	72%
MAR 2022	9120	0,33	1420	6690	67%
Rata-rata					70%

4) *Idling & Minor Stoppages Losses*

*Idling & minor stoppages losses* merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya mesin pada saat proses produksi sehingga mesin tidak menghasilkan produk dengan kata lain mesin tersebut dalam keadaan *idle time* atau *non-productive times*. Yang menyebabkan terjadinya *non-productive times* pada mesin curing ini dikarenakan

adanya kegiatan pada material yang diproduksi seperti penginputan material, pelepasan output produk dan juga pemasangan mold. *Idling & minor stoppages losses* didapatkan dari persentase *non-productive times* dibagi dengan *loading time*. Perhitungan *idling & minor stoppages losses* bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Idling \& minor stoppages losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Idling \& minor stoppages losses} = \frac{14,33 \text{ jam}}{144 \text{ jam}} \times 100$$

$$\text{Idling \& minor stoppages losses} = 10\%$$

Tabel 15. Perhitungan Idling & minor stoppages

Bulan	Loading time (jam)	Non-productive time (jam)	Idling & minor stoppages losses
DES 2021	144,00	14,33	10%
JAN 2022	120,00	8,50	7%
FEB 2022	136,00	8,33	6%
MAR 2022	152,00	12,83	8%
Rata-rata			8%

5) *Rework Losses*

*Rework losses* merupakan kerugian yang diakibatkan adanya produk yang tidak sesuai standar sehingga membutuhkan pengerjaan ulang. Hal ini mengakibatkan adanya waktu tambahan untuk membuat ulang sample compound tersebut. *Rework losses* didapatkan dari persentase *rework time* dibagi dengan *loading time*. Perhitungan *rework losses* bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{rework time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Rework Losses} = \frac{8,83 \text{ jam}}{144 \text{ jam}} \times 100 \%$$

$$\text{Rework Losses} = 6\%$$

Tabel 16. Perhitungan Rework Losses

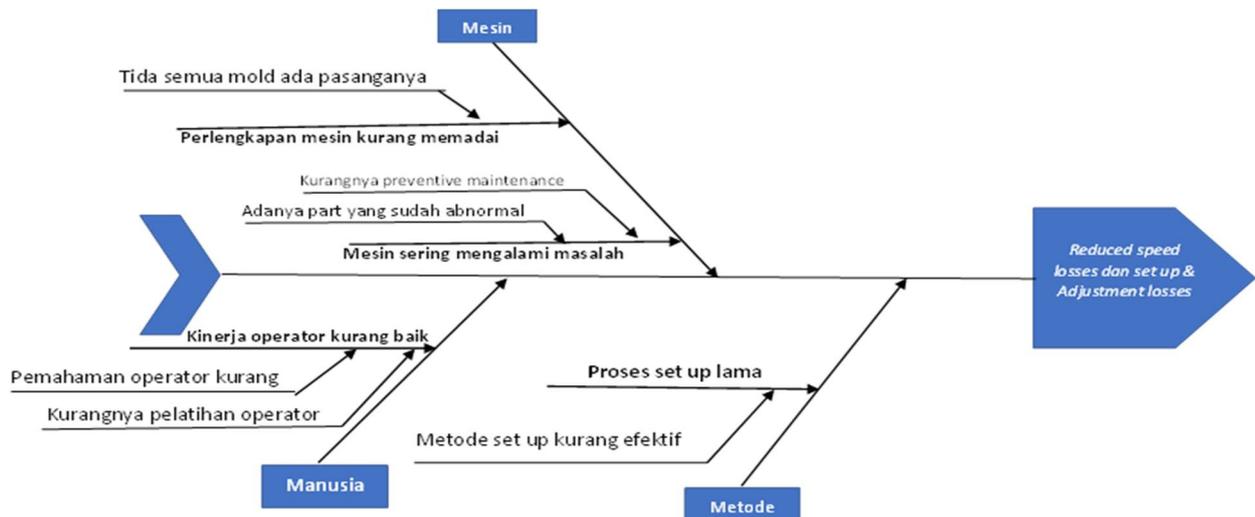
Bulan	Loading Time (jam)	Rework time (jam)	Rework Losses
DES 2021	144,00	8,83	6%
JAN 2022	120,00	0,00	0%
FEB 2022	136,00	0,00	0%
MAR 2022	152,00	3,25	2%
Rata-rata			2%

6) *Yield Losses*

*Yield losses* merupakan kerugian yang diakibatkan adanya produk yang tidak digunakan. Pada *yield losses* ini data

yang digunakan adalah hasil pengalihan

Dari perhitungan *Six Big Losses* yang telah



*cycle time* dengan jumlah produk yang *discrap* kemudian dibagi dengan *loading time*. Perhitungan *yield losses* bulan Desember 2021 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Yield losses} = \frac{\text{jum scrap} \times \text{ideal cycletime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Yield losses} = \frac{64\text{pcs} \times 0,33\text{pcs}/\text{menit}}{8640 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$\text{Yield losses} = 0,2\%$$

dilakukan faktor yang menyebabkan kerugian waktu terbesar mesin curing sampel pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022 adalah *Reduced Speed Losses* yaitu dengan persentase kerugian sebesar 71%. Kemudian disusul oleh *Set Up & Adjustment Losses* dengan persentase kerugian sebesar 14%. Diperlukan analisa menggunakan diagram pareto untuk mengetahui faktor *Six Big Losses* apa saja yang mempengaruhi pencapaian nilai *Performance Rate* pada perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin curing sampel dan dilakukan perbaikan.

Gambar Diagram Sebab-Akibat Losses  
Gambar. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Tabel 17. *Yield Losses*

Bulan	Loading time (menit)	Cycletime(pcs/menit)	Jumlah scrap (pcs)	Yield Losses
DES 2021	8640	0,33	64	0,2%
JAN 2022	7200	0,33	26	0,1%
FEB 2022	8160	0,33	76	0,3%
MAR 2022	9120	0,33	39	0,1%
Rata-rata				0,2%

Setelah dilakukan perhitungan pada lima dari enam kategori kerugian maka didapatkan hasil perhitungan *Six Big Losses* sebagai berikut:

Tabel 18. Hasil Perhitungan *Six Big Losses*

Losses	Percentage Losses
<i>Breakdown Losses</i>	4%
<i>Set Up &amp; Adjustment Losses</i>	15%
<i>Reduced Speed Losses</i>	71%
<i>Idling &amp; Minor Stoppages Losses</i>	8%
<i>Rework Losses</i>	2%
<i>Yield Losses</i>	0%

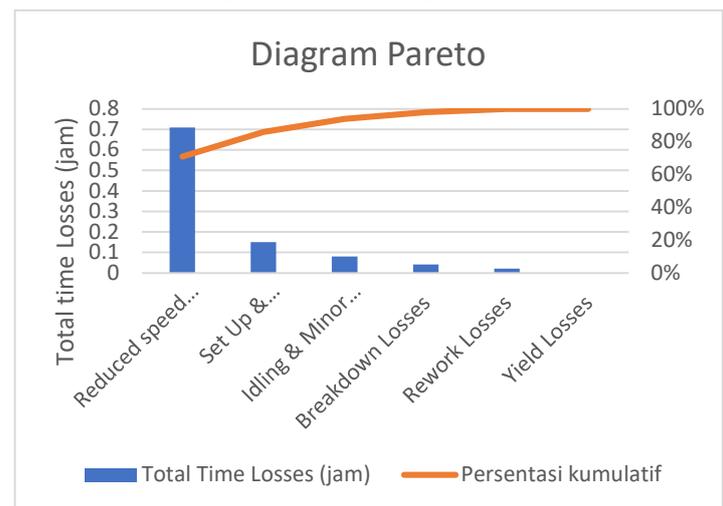


Diagram pareto memiliki aturan 80/20, yang diartikan 80% masalah yang terjadi akibat dari 20% penyebab. Diagram pareto dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang bersifat signifikan, hal tersebut dapat menunjukkan fokus masalah

yang harus diselesaikan. Berdasarkan diagram pareto yang telah dibuat, fokus perbaikan yang perlu dilakukan yaitu pada *Reduced Speed Losses* dan *Set Up & Adjustment Losses* yang memiliki jumlah persentase kumulatif 85%.

#### f. Analisa Diagram Sebab-Akibat

Pada analisa yang dilakukan menggunakan diagram pareto, yang memiliki persentase losses tertinggi dan menyebabkan rendahnya nilai *Performance Rate* pada perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* adalah *Reduced Speed Losses* dan *Set Up & Adjustment Losses*. Untuk mengetahui rendahnya nilai *Performance Rate* dan tingginya nilai *Reduced Speed Losses* dan *Set Up & Adjustment Losses* perlu dilakukan identifikasi masalah menggunakan diagram sebab akibat atau sering dikenal diagram fishbone. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengetahui akar dari suatu permasalahan yang terjadi. Proses identifikasi dilakukan dengan pembagian menjadi 3 kategori diantaranya manusia, mesin, dan metode. Berikut adalah diagram sebab akibat yang mengakibatkan tingginya *Reduced Speed Losses* dan *Set Up & Adjustment Losses*.

Berdasarkan diagram sebab akibat pada gambar tersebut tingginya *Reduced Speed Losses* dan *Set Up & Adjustment Losses* disebabkan oleh faktor faktor berikut:

##### 1. Manusia

Kinerja operator kurang baik. Pemahaman operator terhadap mesin masih kurang sehingga jika terjadi problem kecil pada mesin operator harus memanggil team *leader* atau *engineering* untuk perbaikan hal ini akan menyita lebih banyak waktu.

##### 2. Mesin

Mesin sering mengalami masalah. Hal ini dikarenakan kurangnya *preventive maintenance* yang dilakukan pada mesin *curing*. *Preventive maintenance* hanya dilakukan setahun sekali pada akhir tahun dan membutuhkan waktu sehari kerja penuh. Hal ini kurang efektif dikarenakan terdapat beberapa part yang harus dilakukan *preventive maintenance* atau pengecekan dalam tempo yang lebih singkat untuk menjaga performa mesin tetap dalam kondisi yang baik. Kemudian

dikarenakan mesin sudah berumur 13 tahun maka terdapat

- beberapa part yang sudah abnormal seperti selang yang sudah bocor, pemanasan yang tidak merata dan terdapat rembesan oli pada mesin.

Perlengkapan mesin kurang memadai. Mesin *curing* yang digunakan pada laboratorium R&D ini memiliki 2 ruang pemanas sehingga dapat dilakukan pencuringan 2 *mold* dalam waktu yang bersamaan. Akan tetapi terdapat beberapa jenis *mold* yang hanya terdapat 1 *mold* saja yang mengakibatkan akan ruang pemanas yang menganggur saat melakukan pencuringan dengan jenis *mold* yang berjumlah 1.

3. beberapa part yang sudah abnormal seperti selang yang sudah bocor, pemanasan yang tidak merata dan terdapat rembesan oli pada mesin.

Hasil nilai perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* yang telah dilakukan pada mesin *curing* sampel *compound test* laboratorium R&D selama bulan desember 2021 sampai Maret 2022 adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* digunakan untuk mengetahui seberapa efektif kinerja mesin dalam menjalankan proses produksi. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* dikategorikan pada tiga rasio utama diantaranya *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022 didapatkan hasil persentase nilai *Overall Equipment Effectiveness* sebesar 39%-52% dengan rata-rata nilai sebesar 48%. Persentase nilai *availability rate* mesin *curing* berkisar pada 82%-85% dengan rata-rata nilai sebesar 83%. Kemudian *persentase* nilai *performance rate* mesin *curing* memiliki persentase berkisar pada 47%-65% dengan rata-rata nilai sebesar 59%. Sedangkan hasil perhitungan *quality rate* didapatkan *persentase* nilai berkisar pada 97%-100% dengan rata-rata nilai sebesar 99%.

2. *Six Big Losses* terdiri dari 6 kategori kerugian utama diantaranya *Breakdown Losses, Set Up & Adjustment Losses, Reduced Speed Losses, Idling & Minor Stoppages Losses, Rework Losses, dan Yield Losses*. Analisa *Six Big Losses* dilakukan mengacu pada *persentase kumulatif total kerugian waktu (time losses)* dari masing-masing kategori *Six Big Losses*. Dari perhitungan *Six Big Losses* yang telah dilakukan, faktor yang menyebabkan kerugian waktu terbesar mesin curing sampel pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022 adalah *Reduced Speed Losses* yaitu dengan persentase kerugian sebesar 71%. Kemudian disusul oleh *Set Up & Adjustment Losses* dengan persentase kerugian sebesar 14%. *Losses* berikutnya yang berpotensi menyebabkan rendahnya pencapaian nilai OEE yaitu *Idling & Minor Stoppages Losses* sebesar 8%. *Losses* berikutnya yaitu *Breakdown Losses* sebesar 4%. Dan dua *losses* terakhir yaitu *Rework Losses* sebesar 2% dan *Yield Losses* 0,2%.
3. Usulan perbaikan untuk mengurangi *losses* berdasarkan permasalahan yang terjadi diantaranya:
  - a. Melakukan *preventive maintenance* dengan jangka waktu sebulan, 3 bulan, 6 bulan, dan setahun oleh departemen engineering.
  - b. Menerapkan *autonomous maintenance* yang dilaksanakan oleh operator setiap harinya.
  - c. Pengadaan alat pendukung mesin dengan melengkapi *mold* yang masih berjumlah satu.
  - d. Evaluasi waktu *set up* pada saat penggantian parameter suhu dari 20 menit menjadi 15 menit.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pencapaian nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin curing sampel compound test di laboratorium R&D pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022 didapatkan hasil persentase nilai *Overall Equipment Effectiveness* sebesar

39%-52% dengan rata-rata nilai sebesar 48%. Rendahnya *Overall Equipment Effectiveness* mesin dipengaruhi oleh nilai *performance rate* yang tergolong rendah yaitu 59%.

2. Faktor *Six Big Losses* yang paling mempengaruhi nilai *Overall Equipment Effectiveness* yang didapat pada mesin curing sampel *compound test* di laboratorium R&D pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022 adalah *Reduced Speed Losses* yaitu dengan persentase kerugian sebesar 71%. Kemudian disusul oleh *Set Up & Adjustment Losses* dengan persentase kerugian sebesar 14%. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti operator yang kurang disiplin, sarana mesin yang kurang memadai, dan mesin yang sering mengalami masalah.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun telah banyak diberikan dorongan, bantuan, kritik serta saran dari berbagai pihak sehingga penyusun dapat melewati berbagai macam kendala yang penyusun temukan dalam proses penyelesaian. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan rasa terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, Istri, serta keluarga yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi.
2. Ibu Rini Alfatiyah, S.T., M.T.,CMA, selaku Ketua Program Teknik Industri.
3. Bapak Ruspindi ST., MT selaku dosen pembimbing jurnal.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis dengan tulus dan terbuka mengharapkan kritik dan saran agar Laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. *Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia*.
- Ating Sudrajat. 2011. Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri. *Refika Aditama, Bandung*.

- 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: Jurnal Ilmiah dan Teknologi, 1(1)*, 35-42.
- Corder, Anthony S. 2007. *Teknik Manajemen Pemeliharaan. Erlangga, Jakarta.*
- Eddy, E., & Chairunissa, C. (2021). *Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Molding Melalui Perbaikan Six Big Losses Di PT. CWI. Jurnal Optimalisasi, 7(1)*, 100-108.
- Gaspersz, V. (2013). *All-in-one Integrated Total Quality Talent Management. Tri-Al-Bros Publishing*
- Fadhilah, F. (2020). *Penerapan Total Productive Maintenance Pada Area Personal Care and Cosmetic di PT PZ Cussons Indonesia, Tangerang, Banten.*
- Hamid, A., & Purnomo, S. A. (2018). *Analisa Efektivitas Kinerja Mesin Turning Star SB-16 Dengan Metode Total Productive Maintenance ( TPM ) di PT Mitsuba Indonesia Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang. Jitmi, 1(1)*, 50-63.
- Kameiswara, R. A., Sulisty, A. B., & Gunawan, W. (2018). *Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Mengurangi Six Big Losses pada Cooling Pump Blower Plant Pt. Pabrik Baja Terpadu. Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu, 1(1)*, 67-78.
- Kurniawan, Fajar. 2013. *Manajemen Perawatan Industri. Penerbit: Graha Ilmu, Yogyakarta.*
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. Productivity Press.*
- Prabowo, Herry Agung, & Agustiani, M. (2018). *Evaluasi penerapan total productive maintenance (TPM) Melalui pendekatan overall equipment effectiveness (OEE) untuk meningkatkan kinerja mesin high speed wrapping di PT. TES. Pasti, XII(1)*, 50-62.
- Rimawan, E., & Raif, A. (2016). *Analisis Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Packaging Di Line 2. Sinergi, 20(2)*, 140-148.
- Septiadi, A. B., & Suseno, S. (2020). *Penerapan Total Productivity Maintenance Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Di Pt Adi Satria Abadi (Doctoral dissertation, universitas teknologi yogyakarta).*
- Wiyatno, T. N., Fatchan, M., & Firmansyah, A. (2019). *Sistem Informasi Produktifitas Mesin dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). Jurnal Penelitian Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia (UNPRI), Medan.*