

ANALISIS EFISIENSI PROSES PRODUKSI PADA MESIN METAL SHEET PRINT TIPE MS2 DALAM PRODUKSI KEMASAN KALENG DENGAN METODE TPM DAN SMED**Yusuf Nur Amanu¹**¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

E-mail: 41317120037@mercubuana.ac.id

Abstrak-- Mesin metal sheet print type MS2 memiliki peran besar dalam proses pembuatan kaleng, yaitu dalam proses *printed sheet*. Pada bulan Januari 2022 diperoleh bahwa nilai OEE sebesar 39,76% dimana nilai *Avaibility rate* nya 47,49%, *Performance rate* senilai 84,91% dan nilai *Quality rate* 98.68%. Sedangkan nilai kerugian terbesar dihitung dengan *six big losses* terjadi pada *avaibility losses* yakni dengan total losses sebesar 50% yang terdiri dari *breakdown losses* (BL) 14% dan *setup and adjusment losses* (SAL) 36%. Berdasarkan diketahui nya *losees* pada *setup and adjusment losses* (SAL) saat *change over C/O, start up dan downtime mesin* maka dilakukan penerapan metode SMED untuk menurunkan nilai *downtime* yang terjadi pada mesin saat *startup*. Dan metode TPM digunakan untuk menaikkan nilai *avaibility dan quality*, hasilnya mampu meningkatkan *avaibility rate* sebesar 4.41% dengan mengurangi waktu *Changeover (C/O)* sebesar 45 menit sehingga menghasilkan nilai rata-rata OEE menjadi 43.12%.

Kata kunci: *Printed sheet, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), Single Minute Exchange of Dies (SMED)*

Abstract-- The MS2 type sheet metal print machine has a big role in the process of making cans, namely in the *printed sheet* process. In January 2022, it was found that the OEE value was 39.76% where the *Avaibility rate* value was 47.49%, the *Performance rate* was 84.91% and the *Quality rate* was 98.68%. Meanwhile, the largest loss value is calculated using *six big losses*, which occur in *availability losses*, namely with a total loss of 50% consisting of *breakdown losses* (BL) 14% and *setup and adjustment losses* (SAL) 36%. Based on the known losses in *setup and adjustment losses* (SAL) during *change over C/O, start up and engine downtime*, the SMED method is applied to reduce the *downtime* value that occurs on the engine at *startup*. And the TPM method is used to increase the value of *availability and quality*, the result was able to increase the *availability rate* by 4.41% by reducing the *Changeover time (C/O)* by 45 minutes so that the average OEE value became 43.12%.

Keywords: *Printed sheet, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), Single Minute Exchange of Dies (SMED)*

1. PENDAHULUAN

Mesin *metal sheet print type* MS2 memiliki peran besar dalam proses pembuatan kaleng, yaitu dalam proses *printed sheet*. Proses produksi dapat berjalan lancar apabila tidak terjadi problem terhadap mesin. Hal ini tidak terlepas dari proses perbaikan dan pemeliharaan mesin yang baik untuk menjaga kondisi mesin tetap optimal. Mesin MS2 mulai diinstall pada tahun 2003 dan mulai beroperasi pada tahun 2004.

Dalam proses produksinya mesin MS2 melakukan produksi *printed sheet* dengan berbagai macam *design* dan ukuran material yang bervariasi sehingga mesin perlu melakukan *Change Over* atau pergantian *design* untuk memenuhi order pesanan. Pencapaian ketepatan target produk dan waktu produksi ditentukan oleh kemampuan mesin untuk mencetak produk dengan hasil yang baik dan dalam waktu produksi sesuai jadwal. Ketidakmampuan mesin

untuk memproduksi sesuai jadwal dipengaruhi oleh banyaknya mesin berhenti, kegagalan mesin. Variasi produk yang dicetak menimbulkan permasalahan lamanya waktu *start up* yang dibutuhkan sampai mesin mampu memproduksi *design* yang sesuai dengan permintaan konsumen yang mempengaruhi performa mesin.

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin MS2 belum pernah dilakukan perhitungan sebelumnya sehingga pada tahun 2022 akan dilakukan perhitungan nilai OEE pada mesin MS2. Dengan hasil perhitungan pada bulan Januari 2022 diperoleh bahwa nilai OEE sebesar 39,75% dimana nilai *Avaibility rate* nya 47,49%, *Performance rate* senilai 84,91% dan nilai *Quality rate* 98.68%. Sedangkan nilai kerugian terbesar dihitung dengan *six big losses* terjadi pada *avaibility losses* yakni dengan total losses sebesar 50% yang terdiri dari *breakdown losses*

(BL) 14% dan *setup and adjusment losses* (SAL) 36%. Dilihat dari konsep total *productive maintenance* (TPM) sejak tahun 1971, sistem tersebut dideskripsikan oleh Nakajima (Nakajima 1998) yang mencakup pensinergian antara perbaikan kualitas produk, efisiensi operasional, kapasitas mesin [1].

Dan salah satu metode *lean production* yaitu *single minute exchange dies* (SMED) yang diperkenalkan oleh Shingo pada tahun 1985. Metode SMED menyediakan cara tercepat dan efisien untuk memproduksi suatu barang ke jenis produk barang yang lainnya [2].

Berdasarkan diketahui nya *looses* yang paling besar terjadi di bulan Januari 2022 pada *setup and adjusment losses* saat *change over C/O, start up* dan *downtime* mesin maka untuk menganalisa efisiensi dari mesin MS2 tersebut dibutuhkan penerapan metode SMED dan metode TPM. Metode TPM digunakan untuk menaikkan nilai *avaibility* dan *quality*, sedangkan metode SMED untuk menurunkan nilai *downtime* yang terjadi pada mesin saat *startup* [3].

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian Penelitian ini bersifat *eksplorative descriptive* dengan mencari akar permasalahan yang terjadi terhadap penurunan nilai OEE pada mesin MS2 dan membuat strategi solusinya serta menjabarkan hal-hal yang terkait dengan terjadinya *downtime* yang terjadi.

Sumber Data Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua sumber yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui pengumpulan data laporan produksi dan laporan *maintenance*. Data sekunder didapatkan melalui *text book* dan *review* jurnal-jurnal terdahulu yang telah dikumpulkan berkaitan dengan konsep meningkatkan OEE dengan TPM dan SMED.

Gambar 1. Daily Production Control

Gambar 2. Daily Summary Production

2.1 Variabel Penelitian yang akan diamati

Tabel 1. Variabel, dimensi dan Indikator penelitian

Six Big Loss Kategori	OEE Loss	Indikator
Breakdowns	Downtime Loss	Unplanned maintenance Equipment Failure Support Machine
Setup and Adjustments		C/O Design Test Print Start up Revision Color Separation Sheet jammed Tention blanket M/w Roller Change Blanket Change Blanket Fy Change Plate
Small Stops	Speed Loss	Unstandart material Operation inefficiency
Reduce Speed		
Startup Reject	Quality Loss	Bald material Test Print sheet + FV
Production Reject		Spoilage Print Out of LSD

2.2 Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan [4]. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu (1) *Availability ratio*, (2) *Performance ratio*, dan (3) *Quality ratio*.

Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu. *Availability ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} = \frac{loading\ time - down\ time}{loading\ time}$$

(1)

Performance ratio merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. *Operating speed rate* peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net operating rate* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$Performance\ ratio = \frac{processed\ amount \times cycle\ time}{Operation\ time}$$

(2)

Quality ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$Quality\ ratio = \frac{processed\ amount - defect\ amount}{processed\ amount}$$

(3)

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data untuk melakukan pengukuran nilai OEE dilakukan dengan mengumpulkan data melalui laporan produksi serta *maintenance* yang dilakukan.[10] Data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

a. Waktu operasi mesin

- b. Waktu perawatan mesin, meliputi *set up*, *dandori time*, *idling* dan *minoring stoppages*
- c. Waktu berhenti mesin, meliputi *meeting*, *schedule maintenance*, waktu tunggu material, *house keeping* dan *downtime*
- d. Waktu siklus aktual
- e. Produksi total
- f. Cacat produksi

Seluruh data tersebut tercantum di dalam tabel dan kemudian akan diolah untuk mendapatkan nilai OEE pada mesin.

Dengan melakukan pengamatan yang dilakukan selama penelitian terdapat beberapa kerugian yang terjadi di area produksi, yaitu :

- a. **Dandori:** Merupakan suatu aktifitas pergantian spesifikasi produk dalam satu periode. *Dandori* mengakibatkan berkurangnya waktu proses produksi, selain itu terdapat juga waktu yang terbuang untuk menunggu pelaksanaan *dandori*.
- b. **Quality check:** *Quality check* merupakan kegiatan yang dilakukan pada saat mesin mulai beroperasi sampai kondisi mesin stabil, kegiatan ini bertujuan untuk memantau kualitas produk yang dihasilkan pada awal produksi
- c. **Waiting:** *Waiting* merupakan waktu kosong yang terjadi ketika menunggu dilaksanakannya suatu proses, seperti menunggu material, instruksi kerja dan menunggu pemeliharaan mesin.
- d. **Trouble:** Merupakan gangguan yang terjadi pada saat dilakukannya proses produksi. *trouble* yang terjadi beragam seperti *trouble quality*, *trouble* mesin dan kekurangannya operator produksi.
- e. **Speed:** Merupakan kerugian yang terjadi akibat adanya perbedaan kecepatan proses produksi aktual dengan standar kecepatan yang sudah ditentukan dan menjadi standar. Kerugian ini merupakan bagian dari *six big losses*.
- f. **Quality:** Merupakan kerugian yang diakibatkan produk yang dihasilkan dalam proses produksi tidak sesuai dengan standart.

Teknik untuk mengumpulkan data sekunder dengan cara mencari jurnal-jurnal terdahulu yang berkaitan dengan peningkatan nilai OEE dan kemudian menentukan metode yang digunakan dan hasil yang dicapai untuk referensi penelitian.

2.4 Metode Analisa Data

Analisa metode yang akan digunakan yaitu dengan penerapan 8 pillar TPM [5] yaitu:

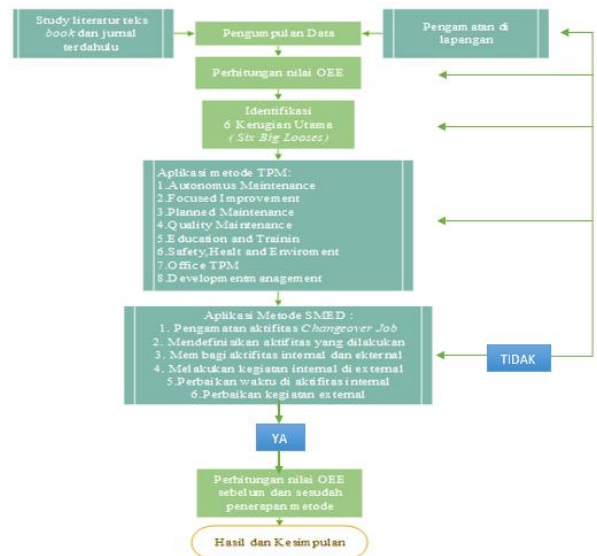
- a. *Autonomus Maintenance*,
 - Membentuk kepedulian operator untuk menjaga kondisi mesin,

- Melakukan pengecekan ketika pergantian shift/ pergantian proses produksi.
- b. *Focused Improvement*,
 - Melakukan perbaikan proses kerja untuk meningkatkan nilai OEE,
 - Melakukan tindakan perubahan proses kerja lebih efisien.
- c. *Planned Maintenance*,
 - Melakukan penjadwalan proses maintenance seperti, PM, TBM sebelum mengalami kerusakan mesin.
 - Menyediakan PM *checklist*,
 - Melakukan perbaikan terhadap mesin yang tidak efisien.
- d. *Quality maintenance*,
 - Tercapainya *Zero defect*,
 - Mencari akar masalah dan solusi untuk peningkatan kualitas produk.
- e. *Education and Training*,
 - Melakukan proses pelatihan terhadap operator dalam menjalankan mesin,
 - Kemampuan Operator untuk mengoperasikan berbagai mesin,
 - Peningkatan kemampuan operator untuk mencapai target.
- f. *Safety, Health, and Environment*
 - Memastikan kondisi lingkungan kerja dalam keadaan aman,
 - Melakukan *GMP*,
 - Menghilangkan kejadian kecelakaan kerja,
 - Standarisasi proses kerja.
- g. *Office TPM*
 - Melakukan pensinergian antara berbagai departement,
 - Mengurangi prosedur yang menyulitkan,
 - Melakukan 5S dalam area kerja.
- h. *Development Management*
 - Meminimalisir problem yang terjadi dengan peralatan baru,
 - Utilisasi proses kerja peralatan baru terhadap operator.

Dengan proses produksi yang bervariasi maka aplikasi SMED digunakan untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi yang selanjutnya (*Change Over / CO*) [6], Dengan cara :

- a. Melakukan pengamatan aktifitas pergantian job,
- b. Mengidentifikasi proses aktifitas yang dilakukan ketika pergantian job,
- c. Menentukan element aktifitas internal dan eksternal,
- d. Merubah kegiatan yang dilakukan dalam proses internal ke external,
- e. Melakukan perbaikan waktu yang dilakukan didalam aktifitas internal
- f. Perbaikan kegiatan external yang dilakukan

Dengan dilakukannya metode diatas maka penulis akan membandingkan perhitungan nilai OEE sebelum dilakukannya perubahan dan setelah dilakukannya metode TPM dan SMED yang terjadi.



Gambar 3. Diagram Alir Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai metode yang telah diuraikan sebelumnya dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian. Proses Produksi_



Gambar 4. Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan yaitu:

- a. *C/O Design*, Melakukan pergantian design sesuai dengan jadwal produksi
- b. *Feeding*, Melakukan pengecekan material yang digunakan kemudian meletakan *skid* material yang akan di gunakan untuk proses cetak kedalam mesin *Feeder*.
- c. *Test print & color preception*, Melakukan pengetesan cetakan dan warna cetakan *design* yang akan diproduksi sesuai dengan standar menggunakan material *Waste Sheet* dan *Good Sheet*
- d. *Production*, Melakukan proses produksi pencetakan dengan menggunakan *Good Sheet*. Dalam proses *Production* dilakuan pula pengecekan kualitas dengan membandingkan dengan standar hasil cetakan.
- e. *Staking*, Melakukan proses menumpukan *Printed Sheet* sesuai dengan jumlah dalam 1 lot

dan kemudian mengemasnya untuk pengiriman ke *WIP*.

Jenis-Jenis *Downtime* yang terjadi pada mesin MS2 dibagi menjadi 6 jenis, yaitu:

Tabel 2 Jenis-Jenis *Downtime*

No.	Kode	Keterangan
1	NJ	No job / Tunggu material
2	M	Machine Problem
3	P	Production Problem
4	S	Support Problem
5	C	Pre-press problem
6	C/O	Change Over Job

3.1 Perhitungan Data Nilai OEE Sebelum Perbaikan

Pembahasan dalam tesis ini menggunakan data produksi yang diperoleh pada bulan Januari 2022 untuk mengetahui nilai OEE saat ini.

Tabel 3. Data Produksi Januari

Data Produksi bulan Januari 2022

<i>Shift Length</i>	30 hari	=	43200 Menit
<i>Downtime</i>	12360 Menit		
<i>Total Sheet</i>	1038000 Sheet		
<i>Reject Sheet</i>	14504 Sheet		
<i>Ideal cycle time</i>	0.015 Menit/sheet		
<i>Meal Breaks</i>	120 kali	=	5400 menit
<i>Plan Preventive maintenance</i>	5 kali	=	3600 menit
<i>No job/ Trial job</i>	0 kali	=	0 menit

Tabel 4. Total Design Job

Bulan	Jan-22	Feb-22	Mar-22	Apr-22	May-22
Qty	112	103	108	155	120

3.2 Perhitungan *Avaibility*, *Performance*, *Quality Rate* dan OEE

a. *Avaibility Rate*

- *Unplanned Downtime*
= C/O design time + Machine failure + small adjust = 12360 menit
- *Planned Downtime*

$$= \text{Planned Preventive maintenance} + \text{Meal breaks}$$

$$= 3600 \text{ menit} + 5400 \text{ menit}$$

$$= 9000 \text{ menit}$$

- *Loading Time*
= ShiftLength time – Planned downtime
= 43200 menit - 9000 menit
= 34200 menit

- *Operating time*
= Planned production time – unplanned downtime
= 34200 menit – 12360 menit

= 21840 menit

- *Avaibility*
= Operating time / Loading time
= 17438 menit / 34200 menit
= 0.4749

Maka, *Avaibility rate* = 0.4114 x 100%
= 47.49%

b. *Performance Rate*

- *Operating speed rate*
= Ideal cycle time / actual Cycle time
= 0.015 / 0.0168
= 0.8812

- *Operating speed*
= (Output produced x actual cycle time) / Operating time
= (1023496 x 0.0168) / 21840 menit
= 0.9860

- *Performance*
= Net Operating rate x Operating speed
= 0.8812 x 0.9860
= 0.8491

Maka, *Performance rate* = 0.8491 x 100%
= 84.91%

c. *Quality Rate*

- *Output*
= Processed amount – Defect amount
= 1038000 sheet – 14504 sheet
= 1023496 sheet

- *Quality*
= Good sheet / Total sheet
= 1023496 sheet / 1038000 sheet
= 0.9860

Maka, *Quality rate* = 0.9860 sheet x 100%
= 98.60%

d. OEE

$$= \text{Avaibility rate} \times \text{Performance rate} \times \text{Quality rate}$$

$$= 47.49\% \times 84.91\% \times 98.60\%$$

$$= 39.75\%$$

3.3 Identifikasi *Sixbig losses*

Berdasarkan data dari laporan produksi dikategorikan *SixBig Losses* untuk menentukan *Losses* terbesar yang terjadi pada bulan Januari 2022.

Tabel 5. Tabel hubungan OEE loss dan Six Big Loss kategori

OEE Matrix	OEE Loss	Six Big Loss Kategori	MS2 Kategori
Availability	Downtime loss	Breakdowns	Unplanned maintenance
			Equipment Failure
			Support Machine failure
Performance	Speed Loss	Small Stops	Setup and Adjustments
			C/O Design
			Test Print Start up
			Revision
			Color Separation
			Sheet jammed
			Tention blanket
			M/w Roller
			Change Blanket
			Change Blanket Fv
Speed	Reduced Speed	Operator inefficiency	Unstandart material
			Operator inefficiency

Tabel 6. Downtime bulan Januari 2022

No.	Kode	Keterangan	Downtime (menit)
1	M	Machine Problem	5259
2	S	Support Problem	1753
3	C/O	Change Over Job	12270
Total downtime			19282

Perhitungan *Six big Losses* berdasarkan data produksi bulan Januari 2022:

- Breakdown loss*
 $= \text{Total machine breakdown} / \text{Loading time} \times 100\%$
 $= (M+S) / \text{loading time} \times 100\%$
 $= (5259 \text{ menit} + 1753 \text{ menit}) / 34200 \text{ menit} \times 100\%$
 $= 7011 \text{ menit} / 34200 \text{ menit} \times 100\%$
 $= 14\%$
- Setup and adjustment loss*
 $= \text{Total setup and adjust} / \text{loading time} \times 100\%$
 $= 12270 \text{ menit} / 34200 \text{ menit} \times 100\%$
 $= 36\%$

- Idling and M.S.L*
 $= \text{Non productive time} / \text{Loading time} \times 100\%$
 $= (\text{Total product-output}) \times \text{idealcycle} / \text{loading time} \times 100\%$
 $= (14504 \times 0.015) \text{menit} / 34200 \text{ menit} \times 100\%$
 $= 0.64\%$

Quality Loss	Quality Loss	Startup Reject	Bald Material
			Test Print Sheet + FV
		Production Reject	Spoilage
			Print Out of LSD

- Reduce SpeedLoss*
 $= (\text{actcycle} - \text{idealcycle}) \times \text{Output} / \text{loading time} \times 100\%$
 $= (0.0198 - 0.015) \text{mps} \times 1021496 \text{ sheet} / 34200 \times 100\%$
 $= 14.36\%$

- Defect Loss* = (total reject x ideal cycle) / loading time x 100%
 $= (14504 \text{ sheet} \times 0.015 \text{mps}) / 34200 \times 100\%$
 $= 0.64\%$

- Yield Loss*
 $= (\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}) / \text{Loading time} \times 100\%$
 $= (0.015 \text{ mps} \times 500 \text{ sheet}) / 34200 \times 100\%$
 $= 0.02\%$

- Unknown Loss* = 100 %- Total Six Big Losses
 $= 100\% - 66.33\%$
 $= 33.67\%$

Tabel 7. Six Big losses faktor Januari 2022

Six big loss factor	Losses percentage
Breakdown Losses (BL)	14,63%
Setup & Adjustment Losses (SAL)	36,04%
Idling and Minor Stop Losses (IMSL)	0,64%
Reduce Speed Losses (RSL)	14,36%
Defect Losses (DL)	0,64%
Yield Losses (YL)	0,02%
Unknow Losses (UL)	33,67%

3.4 Penerapan Metode TPM dan SMED

Fokus yang dituju dalam penerapan TPM yaitu untuk mengurangi Major Losses yang terjadi, diketahui berdasarkan identifikasi *Sixbig Losses* maka *Looses* terbesar terdapat pada *Setup and adjusment*, dikarenakan *Setup and adjusment* tidak dapat dihilangkan maka dilakukan cara untuk mengurangi kerugian yang terjadi.

Penerapan SMED pada mesin MS2 untuk mengurangi waktu *downtime* yang terjadi pada

saat pergantian *job*, dikarenakan mesin MS2 digunakan untuk mencetak sesuai dengan order dari konsumen, material yang digunakan juga memiliki banyak variasi. Variasi dan jenis-jenis material yang digunakan oleh mesin MS2. Dengan adanya penghematan waktu 45 menit maka waktu yang di perlukan untuk melakukan pergantian *job* untuk *design* lain juga mengalami penurunan setelah dilakukannya metode SMED.

3.5 Perhitungan OEE dan SixBig Losses setelah Penerapan Metode TPM dan SMED

Tabel 8. OEE Rate Februari s/d Mei 2022

Bulan	Avaibility rate	Performan ce rate	Quality rate	OEE rate
Februari	53,17%	74,32%	98,30%	38,84%
Maret	50,62%	73,21%	98,20%	36,39%
April	50,85%	98,67%	98,60%	49,47%
Mei	52,99%	91,68%	98,40%	47,80%
Nilai rata-rata	51,90%	84,47%	98,37%	43,12%

Tabel 9. rata-rata Sixbig Losses Februari s/d Mei 2022

Six big loss factor	Losses percentage
Breakdown Losses (BL)	8,11%
Setup & Adjustment Losses (SAL)	40,01%
Idling and Minor Stop Losses (IMSL)	0,71%
Reduce Speed Losses (RSL)	7,94%
Defect Losses (DL)	0,71%
Yield Losses (YL)	0,04%
Unknow Losses (UL)	42,48%

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa, maka diketahui dari hasil perhitungan pada bulan Januari 2022 di peroleh bahwa nilai OEE sebesar 39,75% dimana nilai *Avaibility rate* nya 47,49% ,*Performance rate* senilai 84,91% dan nilai *Quality rate* 98.68%. Berdasarkan perhitungan *Six Bix Looses* nilai kerugian terbesar terjadi pada *Avaibility Losses* yakni dengan total *Losses* sebesar 50% yang terdiri dari *Breakdown Losses*(BL) 14% dan *Setup and Adjusment Losses* (SAL) 36%.

Berdasarkan diketahui nya *losees* yang paling besar terjadi pada bulan Januari 2022 pada *setup and adjusment Losses* (SAL) maka dilakukan penerapan metode SMED dan metode TPM. Hasil dari penerapan SMED yaitu mengurangi waktu *Change Over* (C/O) untuk setiap *design* sebesar 45 menit. Penerapan metode SMED ini sangat berguna mengingat jumlah *design* yang dilakukan pada mesin MS2 ini sangat banyak yakni pada bulan Januari 2022 mencapai 112 *design* yang berbeda.

Setelah dilakukannya penerapan metode SMED dan TPM ini selama bulan Februari 2022 hingga bulan Mei 2022 kemudian dilakukan perhitungan nilai OEE ulang dengan mengambil nilai rata-rata dari 4 bulan terakhir. Nilai rata-rata bulan Februari sampai dengan Mei sebesar 43,12% dimana faktor nilai *Avaibility rate* nya 51.90%, *Performance rate* nya 84.47% dan nilai *Quality rate* nya 98.37%. Diketahui setelah dilakukan perhitungan rata-rata *Losses* yang terjadi pada bulan Februari sampai dengan Mei yaitu *Unknown Losses* menjadi *Losses* terbesar yakni sebesar 42.48%. Untuk menghilangkan *Unknown losses* ini dibutuhkan kepedulian dan pelatihan operator mesin terhadap pentingnya untuk memberikan informasi kedalam berbagai faktor *downtime* yang terjadi. Alasan untuk dapat mengetahui *Unknown Losses* ini dapat mempengaruhi dalam perhitungan OEE sehingga dapat diambil keputusan untuk melakukan perbaikan.

Tabel 10. Perbandingan OEE sebelum dan sesudah penerapan TPM & SMED

Bulan	Avaibility Rate	Avaibility Losses	Performance Rate	Performance Losses	Quality Rate	Quality Losses	OEE Rate
-------	-----------------	-------------------	------------------	--------------------	--------------	----------------	----------

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Januari	47,49%	50,67%	84,91%	15%	98,60%	0,66%	39,75%
Nilai rata-rata Feb s/d	51,90%	48,18%	84,47%	8,65%	98,37%	0,75%	43,12%
Keterangan	+4,41%	-2,49%	-0,44%	-6,35%	-0,2%	+0,09	+3,37%

Dari Tabel 10 dapat diketahui bahwa dengan penerapan metode TPM dan SMED *Avaibility rate* mengalami kenaikan sebesar 4.41% dikarenakan pengurangan waktu *setup* yang telah dilakukan. Penerapan SMED dalam *Setup forgingpress machine* mampu mengurangi waktu *setup* dari 209.36 menit menjadi 167.09 menit, penambahan secara signifikan dalam jumlah produksi yaitu 70956, dan nilai OEE meningkat sebesar 4% [7].

Performance rate mengalami penurunan sebesar 0.44% dikarenakan terjadi penurunan performa dari operator yang menjalankan mesin pada bulan Mei yang di sebabkan oleh adanya program pelatihan untuk operator baru yang dilakukan pada mesin MS2, pembuatan katalog warna yang akan digunakan sebagai acuan operator dalam mengatur warna dapat membantu untuk meningkatkan *performace* pada proses cetak *printing offset* dengan nilai rata-rata 79% [8].

Quality rate mengalami penurunan 0.2% dikarenakan banyaknya *waste sheet* yang dihasilkan saat melakukan *start up job*. Dengan banyaknya variasi *design* yang di produksi maka variasi *waste sheet* akan meningkat. Hasil penerapan TPM mendapatkan nilai *Quality* sebesar 94% dimana hasil ini lebih rendah daripada nilai *Quality* sebelum penerapan perbaikan. Dengan penerapan metode *Six Sigma* mampu untuk mengurangi *waste* yang dihasilkan dalam proses produksi [9].

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kumat,Amir, et al. (2015). *Overall Equipment Effectiveness Improving of Piston Machining Line using SMED and DOE*. International Journal of Innovative Research in

Service,Engineering and Technology.Vol 4,issue 6.
 [2] Kumar, Tilkar,Asim. (2013). *A case study approach to productivity enchancement and calculation of Overall Equipment Effectiveness*.International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development. Issue3,Vol 1.
 [3] James,Ted. (2011). **Operations Strategy**.Bookboon.com. ISBN 978-87-7681-828-9.
 [4] Shinhal,A,. dan Ankur, K. (2016). *Overall Equipment Effectiveness improvement by reducing Non value-adding Activities using Lean Tools*. IJARIE-ISSN(O)-2395-4396. Vol-2issue3.
 [5] Boban,Binoy., dan Jenson, Joseph E. (2013). *Enchancing Overall Equipment Effectiveness for a Manufacturing Firm Through Total Productive maintenance*.International journal of Emerging Technology and Adcanced Engineering.Volume 3, Issue 8.
 [6] Saini,Gaurav,. dan ER.Harvinder Lal. (2016). *Aplication of SMED Programme of lean Manufacturing for improving overall equipment efficiency-A Case Study*.International jurnal on Emerging Technologi 7(2):33-35.
 [7] Shingo,S. (1985). *A revolution in manufacturing : the SMED system*. Cambridge, MA: Productivity Press
 [8] Ramiz,Assaf,. dan Tamer, Haddad. (2014). *Performance Improvement Using the Single Minutes of Die(SMED) Methodology in an Aluminum Profiles Extrusion Production System*.The 1st InternationalConference on industri,Systems and manufacturing Engineering (ISME'14).
 [9] Sivaselvam.E,. dan S. Ganjendran. (2014). *Improvement of Overall Equipment Effectiveness In a Plastic Injection Moulding Industry*.IO
 [10] Vivekananda,T,. dan S. Appaiah. (2016). *ImprovementOf Overall Equipment Effectiveness Of Press Machine using Lean Concepts*. International Journal for technological Reasearch In engineering. Vol3-Issue 10.