

ANALISIS PERHITUNGAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* UNTUK MEMINIMUMKAN NILAI *SIX BIG LOSSES* DI MESIN PRODUKSI DAN USULAN PERBAIKAN DENGAN METODE *KAIZEN 5S* DI CV. WIDIKAUZA

Widi Gorapetha¹⁾, Julianus Hutabarat²⁾, Salmia L. A.³⁾

^{1,3)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : widigorapetha@gmail.com

Abstrak, CV. Widikauza merupakan perusahaan pengolah limbah plastik yang berada di daerah Pujon, Malang. CV. Widi kauza adalah perusahaan yang memproduksi produk sesuai permintaan konsumen. Tetapi produk utama adalah hanger dan pasak pertanian. Permasalahan yang terjadi di perusahaan CV. Widikauza adalah seringkali mesin produksi mati di saat sedang berjalan dan juga mesin yang menghasilkan produk-produk yang tidak sesuai standard yang sudah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan mengukur nilai efektifitas mesin dengan metode *overall equipment effectiveness* OEE dan mencari jenis *losses* apa yang paling dominan, serta menganalisa akar penyebab yang menyebabkan *losses* tersebut. Setelah dianalisa penyebabnya dilakukan juga untuk usulan perbaikan dengan pendekatan metode *kaizen 5s*. Untuk pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi langsung ke pihak perusahaan. Hasil yang didapatkan penelitian ini menyatakan bahwa nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) mesin produksi hanger di CV. Widikauza sebesar 68%. Nilai ini dikatakan sebagai nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) yang sedang yaitu tetap harus melakukan perbaikan sehingga dapat mencapai nilai standard yaitu sebesar 85%, *Losses* yang dominan yaitu *idle and mirror stoppage losses* dengan nilai sebesar 34%.

Kata Kunci : *Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Kaizen 5S*

PENDAHULUAN

CV. Widikauza adalah CV pengolah limbah plastik yang memproduksi limbah menjadi produk sesuai keinginan customer. CV ini terletak di desa Pujon Lor Kabupaten Malang yang memiliki 2 mesin utama. Produk utama CV ini adalah hanger dan juga pasak pertanian. Dari pengamatan yang dilakukan CV. Widikauza selama 1 bulan dari tanggal 10-02-2020 sampai 10-03-2020 menghasilkan produk cacat sebesar 13871 hal ini tentunya sangat merugikan dari segi waktu dan juga tenaga. Beberapa kendala yang ditemui di perusahaan yaitu : Sering nya mesin berhenti saat produksi, mesin menghasilkan produk cacat, kurangnya pengetahuan operator tentang mesin. Maka dari itu perlunya melakukan penelitian untuk mengetahui apakah mesin sudah berfungsi dengan tepat. Hasil penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan mesin sering berhenti dan menghasilkan produk cacat serta memberikan

usulan perbaikan dengan menggunakan metode perbaikan kaizen.

Tabel 1 Waktu Kinerja Mesin Produksi Hanger

Tanggal	Available Time (Menit)	Run Time (Menit)	Set up and Adjustment (Menit)	Failure (Menit)	Downtime (Menit)
10/02/2020	480	450	20	10	30
11/02/2020	480	449	20	11	31
12/02/2020	480	448	20	12	32
13/02/2020	480	447	20	13	33
14/02/2020	480	446	20	14	34
15/02/2020	480	420	25	35	60
17/02/2020	480	417	27	36	63
18/02/2020	480	412	28	40	68
19/02/2020	480	413	30	37	67
20/02/2020	480	448	20	12	32
21/02/2020	480	449	20	11	31
22/02/2020	480	450	20	10	30
24/02/2020	480	450	20	10	30
25/02/2020	480	447	20	13	33
26/02/2020	480	451	20	9	29
27/02/2020	480	450	20	10	30
28/02/2020	480	447	20	13	33
29/02/2020	480	444	20	16	36
02/03/2020	480	446	20	14	34
03/03/2020	480	444	20	16	36
04/03/2020	480	450	20	10	30
05/03/2020	480	450	20	10	30
06/03/2020	480	451	20	9	29
07/03/2020	480	451	20	9	29
09/03/2020	480	451	20	9	29
10/03/2020	480	451	20	9	29

(Sumber : Data CV. Widikauza)

Dari tabel di atas diketahui ada 3 variabel waktu yang dimiliki yaitu *available time* yaitu waktu yang tersedia dengan waktu 8 jam atau 480 menit yaitu waktu dalam 1 hari para pekerja bekerja. *Set up and adjustment* yaitu waktu *setting* mesin yang dilakukan operator, dan *failure* yaitu waktu mesin berhenti dikarenakan beberapa faktor, dan data *downtime* adalah waktu total mesin berhenti dikarenakan beberapa faktor dari *set up and adjustment* dan *failure*.

Tabel 2 Hasil Produksi dan Persentase Cacat Mesin Produksi Hanger

Tanggal	Hasil Produksi Hanger (Unit)	Total Cacat (Unit)	Persentase Cacat (%)
10/02/2020	2880	660	23
11/02/2020	2130	514	24
12/02/2020	1780	502	28
13/02/2020	2330	444	19
14/02/2020	2768	656	24
15/02/2020	2690	546	20
17/02/2020	1574	502	32
18/02/2020	1900	550	25
19/02/2020	1878	390	21
20/02/2020	1640	372	23
21/02/2020	1700	504	30
22/02/2020	2100	480	23
24/02/2020	1674	360	22
25/02/2020	2782	578	21
26/02/2020	2034	662	33
27/02/2020	2768	524	19
28/02/2020	2746	566	21
29/02/2020	2868	572	20
02/03/2020	2878	616	21
03/03/2020	2866	634	22
04/03/2020	2764	606	22
05/03/2020	2134	648	30
06/03/2020	1924	400	21
07/03/2020	1562	526	34
09/03/2020	2984	680	23
10/03/2020	3022	514	17
Total	60376	13871	

(Sumber : Data CV. Widikauza)

Pada tabel di atas dapat diketahui jumlah produksi dan total kecacatan yang dihasilkan pada kedua mesin yang dimiliki CV. Widikauza dari tanggal 10 Februari – 10 Maret 2020. Total jumlah produksi hanger yang dihasilkan yaitu sebesar 60376 dan total produk cacat yang dihasilkan 13934. Toleransi produk cacat yang dihasilkan untuk mesin hanger 10%.

METODE

Penelitian ini adalah jenis penelitian diskripsi kuantitatif. Yaitu melakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin untuk mengetahui apakah mesin sudah dikatakan bekerja secara maksimal dengan menghasilkan output yang baik. Penelitian ini berada di CV. Widikauza, Pujon, Malang, Jawa Timur.

Dalam Pengumpulan data peneliti menggunakan metode :

1. Wawancara

Peneliti akan menggunakan metode wawancara untuk mendapatkan informasi secara langsung guna mendapatkan data teraktual dan konkrit dalam mendukung penelitian ini.

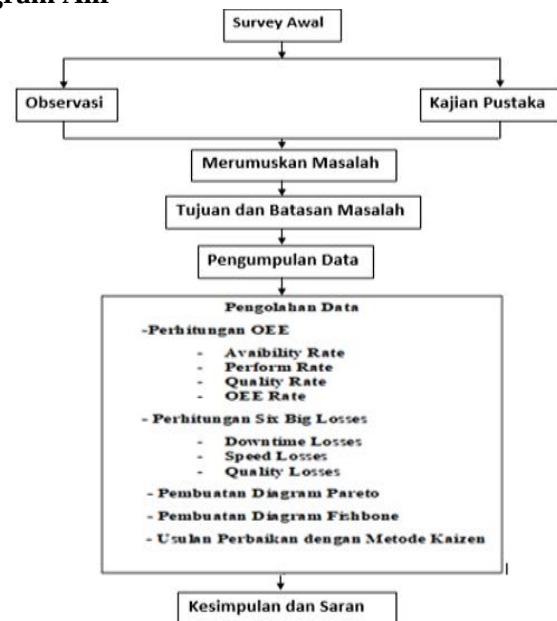
2. Observasi

Penelitian dilakukan secara langsung dengan mengamati setiap proses di CV. Widikauza. Dengan dilakukannya pengamatan secara langsung diharapkan menemukan hal-hal yang dapat dicatat untuk dijadikan bahan penelitian sehingga menghasilkan penelitian yang maksimal.

3. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mendapatkan proses kinerja mesin, *defect* yang dihasilkan dan juga data yang dibutuhkan untuk penelitian di CV. Widikauza.

Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Sebelum ke perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) terlebih dahulu akan dicari nilai dari faktor-faktor yang membentuk OEE. Ada 3 faktor utama untuk perhitungan nilai OEE

yaitu (*availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*). Setelah diketahui masing-masing nilai faktor pembentuk OEE, kemudian dapat dihitung nilai OEE dengan mengalikan ketiga faktor tersebut. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *losses* atau faktor-faktor yang menyebabkan tidak efektifitasnya mesin. Untuk mengetahui lebih spesifik kerugian di bagian apa yang paling signifikan mempengaruhi rendahnya nilai elemen OEE. Berikut adalah perhitungan untuk mengetahui nilai OEE mesin Produksi di CV. Widikauza.

Availability Rate

Untuk mendapatkan *availability rate*, data yang diperlukan yaitu : waktu *planned time* dan waktu *run time*. *Planned time* adalah waktu yang sudah dipersiapkan dalam 1 hari untuk mesin beroperasi. Waktu *planned time* didapatkan dari *availabel time* (waktu yang tersedia) dikurangi dengan faktor *plan stop* (waktu mesin tidak dioperasikan) ditambah dengan waktu *no order* (tidak adanya bahan untuk diproses). Waktu *run time* adalah waktu total mesin dalam beroperasi selama 1 hari. Data untuk *run time* adalah *planned time* (waktu yang tersedia) dikurangi dengan waktu *downtime* mesin dalam 1 hari yang dimana *downtime* dihasilkan dari penjumlahan waktu *set up and adjusment* ditambah dengan waktu *failure*. Rumus untuk menghitung nilai *availability rate* yaitu :

$$\frac{\text{Planned Time}}{\text{Run Time}} \times 100\%$$

Kita ambil sampel Mesin Produksi Hanger untuk tanggal 18/02/2020 :

$$\begin{aligned} \text{Planned time} &= \text{Available time} - (\text{plan stop} + \text{no order}) \\ &= 480 - (0) = 480 \text{ menit} \\ \text{Downtime} &= \text{Failure} + \text{Set Up and Adj} \\ &= 28 + 40 = 68 \text{ Menit} \\ \text{Run time} &= \text{Planned time} - \text{Down time} \\ &= 480 - 67 = 412 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Availability Rate} &= \text{Run Time} / \text{Planned Time} \\ &= \frac{480}{412} \times 100\% = 117\% \end{aligned}$$

Tabel 3 *Avaibility Rate* Mesin Produksi Hanger

Tanggal	Planned time (minute)	Run Time (minute)	Set up and adjustment (minute)	Failure (minute)	Downtime (minuse)	Availability (%)
10/02/2020	480	450	20	10	30	107
11/02/2020	480	449	20	11	31	107
12/02/2020	480	448	20	12	32	107
13/02/2020	480	447	20	13	33	107
14/02/2020	480	446	20	14	34	108
15/02/2020	480	420	25	35	60	114
17/02/2020	480	417	27	36	63	115
18/02/2020	480	412	28	40	68	117
19/02/2020	480	413	30	37	67	116
20/02/2020	480	448	20	12	32	107
21/02/2020	480	449	20	11	31	107
22/02/2020	480	450	20	10	30	107
24/02/2020	480	450	20	10	30	107
25/02/2020	480	447	20	13	33	107
26/02/2020	480	451	20	9	29	106
27/02/2020	480	450	20	10	30	107
28/02/2020	480	447	20	13	33	107
29/02/2020	480	444	20	16	36	108
02/03/2020	480	446	20	14	34	108
03/03/2020	480	444	20	16	36	108
04/03/2020	480	450	20	10	30	107
05/03/2020	480	450	20	10	30	107
06/03/2020	480	451	20	9	29	106
07/03/2020	480	451	20	9	29	106
09/03/2020	480	451	20	9	29	106
10/03/2020	480	451	20	9	29	106
Average						108

(Sumber : Microsoft Excel)

Performance Rate

Untuk mendapatkan *perform rate* data yang diperlukan adalah data *run time* dan juga data *cycle time*. *Run time* adalah waktu beroperasinya mesin bersih dalam 1 hari bekerja dan *cycle time* adalah waktu kecepatan mesin untuk memproduksi 1 unit produk hanger. Dalam pengamatan yang dilakukan di bulan Februari sampai dengan Maret mesin produksi hanger yang dimiliki oleh CV. Widikauza rata-rata membutuhkan waktu 0,16 menit untuk memproduksi hanger. Rumus yang digunakan untuk menghitung *perform rate* adalah :

$$\frac{\text{Output} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Run time}} \times 100\%$$

Kita ambil contoh perform Mesin Produksi Hanger di tanggal 18/02/2020 :

$$\text{Performance Rate} = \frac{1700 \times 0,16}{412} \times 100\% = 66 \%$$

Tabel 4 Perform Rate Mesin Produksi Hanger

Tanggal	Run Time (Menit)	Hasil Produksi Hanger (Unit)	Cycle Time (Menit)	Performa rate (%)
10/02/2020	450	2880	0,16	102
11/02/2020	449	2130	0,16	76
12/02/2020	448	1780	0,16	64
13/02/2020	447	2330	0,16	83
14/02/2020	446	2768	0,16	99
15/02/2020	420	2690	0,16	102
17/02/2020	417	1574	0,16	60
18/02/2020	412	1700	0,16	66
19/02/2020	413	1878	0,16	73
20/02/2020	448	1640	0,16	59
21/02/2020	449	1700	0,16	61
22/02/2020	450	2100	0,16	75
24/02/2020	450	1674	0,16	60
25/02/2020	447	2782	0,16	100
26/02/2020	451	2034	0,16	72
27/02/2020	450	2768	0,16	98
28/02/2020	447	2746	0,16	98
29/02/2020	444	2868	0,16	103
02/03/2020	446	2878	0,16	103
03/03/2020	444	2866	0,16	103
04/03/2020	450	2764	0,16	98
05/03/2020	450	2134	0,16	76
06/03/2020	451	1924	0,16	68
07/03/2020	451	1562	0,16	55
09/03/2020	451	2984	0,16	106
10/03/2020	451	3022	0,16	107
Average				84

(Sumber : Microsoft Excel)

Quality Rate

Quality rate adalah persentase untuk mengetahui kinerja mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai yang diharapkan perusahaan. Untuk mengetahui quality rate data yang diperlukan yaitu jumlah produksi dalam 1 hari dikurangi dengan jumlah defect yang dihasilkan dalam 1 hari.

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\frac{\text{Total output} - \text{Defect unit}}{\text{Total output}} \times 100\%$$

Diambil contoh hasil produksi Mesin Produksi Hanger pada tanggal 18/02/2020

$$\text{Quality Rate} = \frac{1900 - 550}{1900} \times 100\% = 71\%$$

Perhitungan OEE

Tabel 5 Rata – rata OEE Mesin Produksi Hanger Dalam 1 Bulan

ITEM	Mesin Produksi Hanger (%)
Avaibility	108
Perform	83
Quality	76
OEE	68

(Sumber : Microsoft Excel)

Nilai rata-rata Avaibility rate, Perform rate, dan Quality Rate oleh Mesin Produksi Hanger yaitu sebesar 108%, 84%, 76%. Lalu kita bisa hitung nilai OEE mesin CV. Widikauza dengan rumus :

$$\text{OEE} = \text{Avaibility Rate \%} \times \text{Performance Rate \%} \times \text{Quality Rate \%}$$

Hasil OEE Mesin Produksi Hanger yaitu :

$$\text{OEE} = 108\% \times 83\% \times 76\% = 68\%$$

Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan six big losses ini bertujuan untuk mengetahui penyebab nilai persentase OEE tidak maksimal dan juga perhitungan ini untuk menentukan faktor yang paling besar yang menyebabkan mesin tidak bekerja secara maksimal. Berikut perhitungannya :

• Downtime Losses

Downtime adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan kerusakan mesin, downtime terdiri dari 2 macam kerugian yaitu:

1. Setup And Adjusment Losses

Merupakan kerugian yang terjadi dari setting mesin, lalu telatnya operator mempersiapkan bahan baku dan juga perubahan setting mesin. Berikut perhitungan setup and adjusment losses.

$$\begin{aligned} & \text{Setup And Adjusment Losses} \\ &= \frac{\text{Setup And Adjusment Losses}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{28}{412} \times 100\% = 7\% \end{aligned}$$

2. Equipment Failure Losses

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan, kerusakan mesin yang sering terjadi adalah *tools broken / dirty* sehingga proses produksi terhenti. Berikut perhitungan *Equipment failure losses* :

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{\text{Equipment Failure Losses}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{40}{412} \times 100\% = 10\% \end{aligned}$$

• Speed Losses

Speed Losses adalah suatu keadaan kecepatan mesin bekerja tidak sesuai dengan yang telah diatur. *Speed Losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu :

1. Idle and mirror stoppage losses

Adalah kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Beberapa faktornya antara lain karena kelistrikan di mesin kadang *error*. Kerugian seperti ini tidak bisa dideteksi secara langsung tanpa adanya pelacak, dan ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *Minor Stoppage*, maka dapat dianggap sebagai breakdown. Berikut perhitungan *Idle and Minor Stoppage* :

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Target} - \text{jumlah produksi}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{(2575 - 1700) \times 0,16}{412} \times 100\% = 34\% \end{aligned}$$

2. Reduce Speed Losses

Adalah kerugian yang disebabkan penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungan *Reduce Speed Losses* dapat dilihat di bawah ini :

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Actual cycle time} - \text{ideal cycle time}) \times \text{total produksi}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{(0,16 - 0,09) \times 1700}{412} \times 100\% \\ &= 29\% \end{aligned}$$

• Quality Losses

Quality Losses merupakan suatu keadaan ketika produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standard yang telah ditetapkan.

1. Deffect Losses

Kerugian yang disebabkan karena produk yang dihasilkan memiliki kekurangan

(cacat) sesudah keluar dari proses produksi.

Berikut perhitungan *Deffect Losses* :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total Reject} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{520 \times 0,16}{412} \times 100\% = 20\% \end{aligned}$$

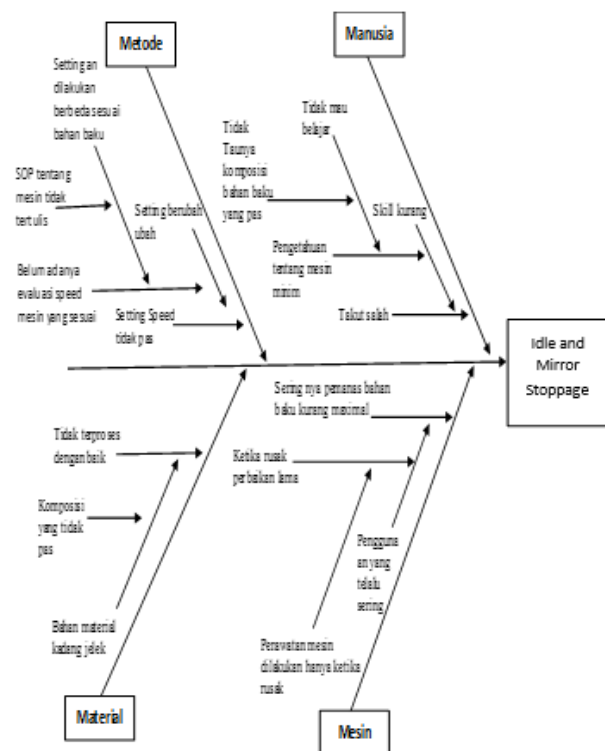
Diagram Pareto



(Sumber : Microsoft Excel)

Gambar 2 Diagram Pareto Jenis Losses

Diagram Fishbone



Gambar 3 Diagram Fishbone Penyebab Idle and Minor Stoppage

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat, yaitu :

1. Dari perhitungan yang sudah dilakukan, didapatkan nilai OEE mesin produksi hanger di CV. Widikauza sebesar 68 %. Hasil ini dikategorikan sebagai keadaan *Passable* yaitu keadaan tersebut cukup baik. Tetapi tetap harus dilakukannya perbaikan agar bisa mencapai nilai standart OEE mesin sebesar 85%.
2. Dari hasil perhitungan nilai *six big losses* didapatkan :
 - *Setup and adjusment losses* sebesar 7%.
 - *Equipment Failure Losses* sebesar 10%.
 - *Idle and mirror stoppage losses* sebesar 34%.
 - *Reduced Speed* sebesar 29%.
 - *Deffect losses* sebesar 20%.
3. Usulan Perbaikan yang diberikan dengan metode pendekatan *kaizen 5s* yaitu :
 - a. *Seiri* (Pemilahan)

Memilah barang apa saja yang diperlukan untuk menunjang proses produksi dan menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan supaya tempat kerja menjadi lebih efisien dan menjadi nyaman
 - b. *Seiton* (Penataan)

Penataan yaitu berupa penataan ruang produksi. Dimana tertata rapinya *tools* yang digunakan agar operator mudah dalam pencariannya, penataan tempat bahan baku, unit yang sesuai dan unit yang *deffect* agar diberikan tempat sendiri-sendiri agar rapi dan membuat nyaman.
 - c. *Seiso* (Pembersihan)

Pembersihan seperti menjaga kebersihan dalam ruang produksi, pengadaan tempat sampah, pembersihan mesin sebelum dan sesudah proses produksi. Adanya jadwal tetap pembersihan dan perawatan *tools*.
 - d. *Seiketsu* (Tahapan Kerja)

Adanya SOP tertulis dalam bekerja, dan buku panduan untuk pengoperasian, perbaikan dan perawatan mesin, pencampuran bahan baku dan juga tindak keselamatan kerja.
 - e. *Shitsuke* (Budaya)

Yaitu upaya membiasakan melakukan semua aktifitas dengan baik dan benar. Hal ini agar terciptanya area kerja yang nyaman dan

akhirnya meningkatkan kinerja menjadi lebih efektif dan efisien.

Adapun saran yang dapat diberikan pada perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Untuk Perusahaan
 - a. Dilakukannya evaluasi terhadap kinerja mesin dengan metode OEE atau yang lain supaya dapat menambahkan tingkat produktifitas.
 - b. Diberikannya pencacatan manual terhadap kinerja mesin, adanya SOP dan cara pengoperasian dan perbaikan mesin yang tertulis.
2. Untuk Penelitian Selanjutnya

Bisa melakukan penelitian lebih lanjut untuk usulan peningkatan produktifitas dengan metode – metode lain yang dapat diterapkan secara langsung di CV. Widikauza.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. 2017. *Analisis Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Divisi Drawing-Cutting Guna Meminimumkan Six Big Losses PT Alam Lestari Unggul Tangerang*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Baharuddin, Y., dkk. 2015. *Analisa Overall Equipment Effectiveness Untuk Memperbaiki Sistem Perawatan Mesin Dop Berbasis Total Productive Maintenance*. Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri, III (1).
- Davis, R. K. 1995. *Productivity Improvements Through TPM*. Prentice Hall, United Kingdom.
- Dianra, A., dkk. 2015. *Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses*. Jurnal Online ITENAS, III (03).
- Fahmi, A., dkk. 2012. *Implementasi Total Productive Maintenance Sebagai Penunjang Produktivitas Dengan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Rotary KTH-8 (Studi Kasus PT. Indonesian Tobacco)*. Program Studi Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang.

- Firmansyah, M., dkk. 2015. *Analisis Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses pada Mesin Pencelupan Benang (Studi Kasus PT. Pismatex Textile Industry)*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hermanto. 2016. *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Pada Divisi Painting di PT. AIM*. Program Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI Jakarta, Jakarta.
- Kenedy, M. N., dkk. 2018. *Analisis Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Wrapping Di Perusahaan Biskuit Dan Wafer PT. Unimos*. Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.
- Sulianto, H. dan Novie, S. 2017. *Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng*. Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro, Semarang.