

# Analisis *Maintenance Productivity* pada Mesin Steel VMI untuk Menghitung *Overall Equipment Effectiveness*

Danang Aditya Pradana<sup>1</sup>, Sukanta<sup>\*2</sup>, dan Rizki Achmad Darajatun<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang,  
Jl. H. S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia

danang.aditya16037@student.unsika.ac.id<sup>1</sup>, sukanta@staff.unsika.ac.id<sup>2</sup>, dosen@rizkidarajatun.org<sup>3</sup>

DOI: 10.20961/performa.19.2.43687

## Abstrak

Perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi ban kendaraan. Dalam proses produksinya dilakukan penilaian tingkat efektifitas mesin, khususnya pada mesin Steel VMI yang dilakukan oleh Bagian Industrial Engineering. Adapun tujuan dalam penelitian ini untuk melakukan identifikasi penyebab masalah rendahnya nilai overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin Steel VMI tersebut. Dalam pengukuran nilai OEE pada mesin Steel VMI tersebut, maka dilakukan usulan perbaikan untuk meningkatkan rendahnya nilai OEE nya. Metode Penelitian untuk pemecahan masalah dengan menghitung dan menganalisis nilai availability, nilai performance dan nilai quality dan penentuan six big losses. Dari hasil penelitian bahwa mesin Steel VMI memiliki nilai availability 84%, nilai performance 71%, dan nilai quality 100%, maka hasil perhitungan nilai OEE nya sebesar 59%. Dengan nilai OEE tersebut masih rendah di bawah nilai standar OEE yaitu 85%. Nilai rendahnya OEE tersebut bahwa disebabkan oleh losses terbesar dari equipment failure losses sebesar 41.49%, reduce speed losses sebesar 41.05% dan chokotei/ idling minor stoppage yaitu sebesar 17,46%. Penyebab rendahnya nilai OEE dan losses time disebabkan oleh schedule preventive maintenance terlalu lama, loss time pada proses perbaikan mesin kurang lengkap dan detil, dan Tidak tersedianya spare parts dan material terlalu besar pada mesin Steel VMI dan kurangnya pengawasan dan human error.

**Kata kunci:** Manajemen Pemeliharaan, TPM, OEE, Six Big Losses

## Abstract

Companies engaged in the production of vehicle tires. In the production process, an assessment of the effectiveness of the machine is carried out, especially on the Steel VMI machine, which is carried out by the Industrial Engineering Department. The purpose of this research is to identify the cause of the problem with the low overall Equipment Effectiveness (OEE) value on the Steel VMI machine. In measuring the OEE value on the Steel VMI machine, suggestions are made to increase the low OEE value. Research methods for problem solving by calculating and analyzing the value of availability, value of performance and quality value and determination of six big losses. From the results of the research that the Steel VMI machine has a availability value of 84%, a performance value of 71%, and a quality value of 100%, the result of the calculation of the OEE value is 59%. With this OEE value is still low below the OEE standard value of 85%. The low value of OEE is caused by the biggest losses from equipment failure losses of 41.49%, reduced speed losses by 41.05% and chokotei / idling minor stoppage which is 17.46%. The cause of low OEE value and loss time is due to too long preventive maintenance schedule, incomplete and detailed machine repair process loss time, and unavailability of spare parts and materials that are too large on Steel VMI machines and lack of supervision and human error.

**Keywords:** Maintenance Management, TPM, OEE, Six Big Losses

## 1. Pendahuluan

Perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi ban kendaraan dalam menjalankan aktifitas produksinya, dilakukan penilaian tingkat efektifitas mesinnya terutama pada mesin Steel VMI yang dilakukan oleh Dept. Industrial Engineering. Perusahaan perlu memperhitungkan keuntungan dan kerugian kondisi riil. Salah satu kerugian dalam kegiatan produksi adalah kurangnya tingkat efektif dan efisien dari kegiatan produksi karena banyak hal seperti waste atau

---

\*Corresponding author

*loss. Loss* didalam proses produksi diantaranya adalah kerusakan mesin, *idle time* dari operator, dan masalah kualitas produk. Dengan demikian, bahwa dibutuhkan suatu pendekatan yang bisa membantu perusahaan dalam menilai tingkat efektifitas dan efisiensi mesin tersebut.

Manajemen Perawatan Industri adalah upaya pengaturan aktivitas untuk menjaga *kontinuitas* produksi, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki daya saing, melalui pemeliharaan fasilitas industri. (Ir. Kurniawan F, M.Si., RQP, 2013). Adapun pendekatan yang bisa dilakukan dengan menggunakan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *OEE* adalah salah satu *tool* dalam *Total Productive Maintenance (TPM)* yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi suatu mesin atau peralatan, yaitu untuk mengukur produktivitas dalam kegiatan produksinya. (Saiful et al., 2014). Dilakukannya *upgrading* terhadap suatu proses untuk meminimalisir masalah seperti proses produksi, perakitanas dan mengganti komponen-komponen serta memodifikasi bagian mesin dan peralatan produksi. Juga dilakukan penerapan *Autonomous Maintenance* untuk melakukan investigasi terhadap standar mesin dan peralatan (pelapisan, pembersihan, dan pelumasan) (Sukanta, Maulana, et al., 2019).

Menurut Triwardani, et al. (2012) bahwa perbaikan mesin dan fasilitas produksi yang dapat mempertimbangkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* > 50, dengan permasalahan yang disebabkan oleh setup mesin oleh operator; diperlukan program pelatihan kepada operator pemahaman tentang *spare-parts* mesin dan fasilitas; operator yang bekerja pola shift pertama/awal harus menuliskan pesan informasi pada *log book* mengenai kerusakan yang terjadi dan cara mengatasinya; sebelum proses produksi dimulai (awal shift), operator harus melakukan pengecekan yang lebih teliti pada settingan *belt*; Operator harus melakukan pembersihan dan pelumasan secara berkala pada mesin dan fasilitas pada saat aktifitas *autonomous maintenance*. (Triwardani et al., 2012)

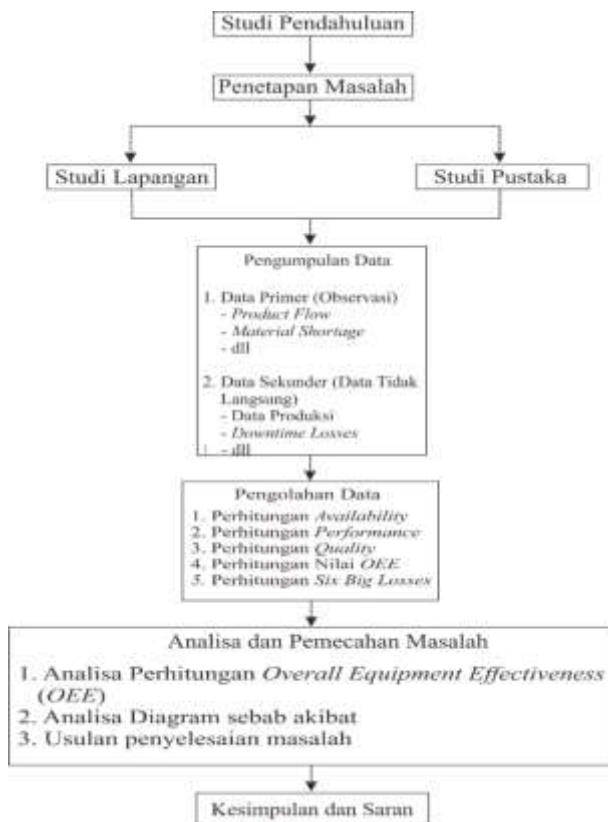
Menurut Puvanasvaran, et al. (2013) bahwa Integrasi waktu ke dalam *OEE* bahwa membuat produk pada waktu siklus yang konstan dengan rasio kinerja peralatan 100% dengan pendekatan tradisional sepanjang waktu siklus ideal. Selain itu, mengejar nilai *OEE* yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya *over* produksi terutama pada periode permintaan rendah. (Puvanasvaran et al., 2013)

Berdasarkan kajian awal pada perusahaan bahwa untuk persentase untuk mesin *Steel VMI* sebesar 53%, mesin *Steel Fischer 1* sebesar 59%, mesin *Steel Fischer 2* sebesar 72%, dan mesin *Steel Fischer 3* sebesar 58%. Dengan persentase tersebut masih terendah pada mesin *Steel VMI* dengan rata-rata 53%. Dengan demikian, maka perlu dilakukan penelitian untuk menghitung nilai kinerja mesin dengan metode *OEE*. (S.Nakajima, 1988) dalam buku "*Introduction to TPM*" mengatakan bahwa untuk mencapai tingkat efektifitas mesin produksi yang baik, maka nilai *OEE* yang harus dicapai minimal adalah 85%. Tujuan penelitian ini untuk melakukan identifikasi penyebab masalah rendahnya *OEE* pada mesin *Steel VMI* dan usulan tindakan perbaikannya.

## 2. Metode Penelitian

Kerangka *konseptual* dari penelitian ini merupakan kerangka berfikir secara *sistematik*. Kerangka berfikir ini akan sangat membantu dalam menyusun alur fikir yang mengarah kepada proses metodologi penelitian sampai penarikan kesimpulan. Metode pengukuran yang sederhana dan komprehensif, seperti yang direkomendasikan oleh De Ron dan Rooda (2005), telah diperkenalkan dengan menggunakan metode rata-rata tertimbang. Beberapa campuran produk dengan jumlah berbeda dicakup oleh *unit agregat* untuk memberikan gambaran strategis peralatan produksi. (Puvanasvaran et al., 2013)

Menurut (Badiger et al., 2007). *Studi literature* mendukung bahwa *OEE* merupakan pengukuran perbaikan peralatan, tetapi terdapat jarak antara pendekatan *sistematis* dengan penerapan metode *OEE*. Tujuan penerapan metode *OEE* pada perusahaan manufaktur, untuk menjaga perbaikan *personel*, dan peralatan perusahaan. Langkah-langkah penelitian ini ditunjukkan dalam *flow chart* penelitian pada gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** *Flow Chart* Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

*Availability ratio* adalah merupakan rasio untuk menjelaskan waktu yang digunakan, dan waktu yang tersedia untuk aktivitas proses operasi mesin maupun peralatan. Berikut pada tabel 1 di bawah ini hasil pengukuran nilai *availability ratio* pada mesin *Steel VMI* tanggal 2 Januari – 31 Januari 2020.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Nilai *Availability Ratio* (Menit)

<i>Date</i>	<i>Machine Working Times</i>	<i>Planned Downtime</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Equipment Failure</i>	<i>Start Up</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Availability Ratio (%)</i>
2	1380	0	1380,0	0	0	1210,0	88%
3	1380	0,0	1380,0	0	0	1195	87%
4	1320	0,0	1320,0	20	0	1115	84%
5	1320	0,0	1320,0	130	0	1050	80%
6	1320	0,0	1320,0	0	0	1170	89%
7	1320	0,0	1320,0	0	0	1170	89%
8	1380	0,0	1380,0	60	0	1230	89%
9	1320	0,0	1320,0	0	0	1140	86%
10	1260	0,0	1260,0	0	0	1080	86%
11	1260	0,0	1260,0	25	0	1095	87%
12	1320	0,0	1320,0	0	0	1170	89%
13	1380	0,0	1380,0	0	0	1210	88%

<i>Date</i>	<i>Machine Working Times</i>	<i>Planned Downtime</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Equipment Failure</i>	<i>Start Up</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Availability Ratio (%)</i>
14	1260	0,0	1260,0	0	0	1065	85%
15	1260	0,0	1260,0	0	0	1090	87%
16	1320	210,0	1110,0	95	0	845	76%
17	1260	0,0	1260,0	15	0	1100	87%
18	1260	0,0	1260,0	0	0	1080	86%
19	1260	0,0	1260,0	0	0	1120	89%
20	1260	0,0	1260,0	0	0	1085	86%
21	1320	0,0	1320,0	0	0	1075	81%
22	840	0,0	840,0	0	0	565	67%
23	1320	0,0	1320,0	0	0	1120	85%
24	1320	0,0	1320,0	30	0	1125	85%
25	1260	0,0	1260,0	30	0	1040	83%
26	1260	0,0	1260,0	25	0	985	78%
27	1260	0,0	1260,0	110	0	1000	79%
28	1260	0,0	1260,0	45	0	990	79%
29	1260	0,0	1260,0	20	0	1025	81%
30	1380	0,0	1380,0	60	0	1130	82%
31	1260	0,0	1260,0	60	0	970	77%
Total	38580	210,0	38370,0	725	0	32245,0	84%
Average	1286	7,0	1279,0	24	0	1074,8	

Performa Ratio, merupakan Rasio kinerja menunjukkan tingkat kegunaan mesin, atau peralatan untuk menghasilkan *output*. Berikut tabel 2 di bawah ini menunjukkan hasil pengukuran nilai *performance ratio* pada mesin *Steel VMI* tanggal 2 Januari – 31 Januari 2020:

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Nilai *Performance Ratio* (menit)

<i>Date</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Actual Production</i>	<i>Cycle Time Standard</i>	<i>Actual Cycle Time</i>	<i>Performance Ratio (%)</i>
2	1210,0	196	4,22	6,17	68%
3	1195,0	192	4,22	6,22	68%
4	1115,0	184	4,22	6,06	70%
5	1050,0	184	4,22	5,71	74%
6	1170,0	190	4,22	6,16	69%
7	1170,0	206	4,22	5,68	74%
8	1230,0	186	4,22	6,61	64%
9	1140,0	182	4,22	6,26	67%
10	1080,0	154	4,22	7,01	60%
11	1095,0	150	4,22	7,30	58%
12	1170,0	192	4,22	6,09	69%
13	1210,0	190	4,22	6,37	66%
14	1065,0	168	4,22	6,34	67%
15	1090,0	162	4,22	6,73	63%
16	845,0	96	4,22	8,80	48%
17	1100,0	137	4,22	8,03	53%

<i>Date</i>	<i>Operation Time</i>	<i>Actual Production</i>	<i>Cycle Time Standard</i>	<i>Actual Cycle Time</i>	<i>Performance Ratio (%)</i>
18	1080,0	152	4,22	7,11	59%
19	1120,0	162	4,22	6,91	61%
20	990,0	160	4,22	6,78	68%
21	1075,0	172	4,22	6,25	68%
22	565,0	160	4,22	3,53	120%
23	1120,0	142	4,22	7,89	54%
24	1125,0	156	4,22	7,21	59%
25	350,0	150	4,22	6,93	181%
26	985,0	176	4,22	5,60	75%
27	1000,0	151	4,22	6,62	64%
28	990,0	155	4,22	6,39	66%
29	1025,0	166	4,22	6,17	68%
30	970,0	182	4,22	6,21	79%
31	970,0	131	4,22	7,40	57%
Total	31300,0	4984	126,60	196,56	71%
Average	1043,3	166	4,22	6,55	

*Quality Ratio*, merupakan rasio merupakan kemampuan mesin dan pealatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Berikut tabel 3 di bawah ini menunjukkan hasil pengukuran nilai *quality ratio* pada mesin *Steel VMI* tanggal 2 Januari – 31 Januari 2020:

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Nilai *Quality Ratio* (Menit)

<i>Date</i>	<i>Value Operating Time</i>	<i>Net Operating Time</i>	<i>Actual Production</i>	<i>Cycle Time Standard</i>	<i>Actual Cycle Time</i>	<i>Defect loss</i>	<i>Quality Ratio (%)</i>
2	827,12	827,12	196	4,22	6,17	0	100%
3	810,24	810,24	192	4,22	6,22	0	100%
4	776,48	776,48	184	4,22	6,06	0	100%
5	776,48	776,48	184	4,22	5,71	0	100%
6	801,80	801,80	190	4,22	6,16	0	100%
7	869,32	869,32	206	4,22	5,68	0	100%
8	784,92	784,92	186	4,22	6,61	0	100%
9	768,04	768,04	182	4,22	6,26	0	100%
10	649,88	649,88	154	4,22	7,01	0	100%
11	633,00	633,00	150	4,22	7,30	0	100%
12	810,24	810,24	192	4,22	6,09	0	100%
13	801,80	801,80	190	4,22	6,37	0	100%
14	708,96	708,96	168	4,22	6,34	0	100%
15	683,64	683,64	162	4,22	6,73	0	100%
16	405,12	405,12	96	4,22	8,80	0	100%
17	578,14	578,14	137	4,22	8,03	0	100%
18	641,44	641,44	152	4,22	7,11	0	100%
19	683,64	683,64	162	4,22	6,91	0	100%
20	675,20	675,20	160	4,22	6,78	0	100%
21	725,84	725,84	172	4,22	6,25	0	100%

Date	Value Operating Time	Net Operating Time	Actual Production	Cycle Time Standard	Actual Cycle Time	Defect loss	Quality Ratio (%)
22	675,20	675,20	160	4,22	3,53	0	100%
23	599,24	599,24	142	4,22	7,89	0	100%
24	658,32	658,32	156	4,22	7,21	0	100%
25	633,00	633,00	150	4,22	6,93	0	100%
26	742,72	742,72	176	4,22	5,60	0	100%
27	637,22	637,22	151	4,22	6,62	0	100%
28	654,10	654,10	155	4,22	6,39	0	100%
29	700,52	700,52	166	4,22	6,17	0	100%
30	768,04	768,04	182	4,22	6,21	0	100%
31	552,82	552,82	131	4,22	7,40	0	100%
Total	21032,5	21032,5	4984	126,60	196,56	0	100%
Average	701,1	701,1	166,1	4,22	6,55	0	

Dengan demikian, bahwa nilai *Overall Equipment Effectiveness* merupakan *indeks* atau ukuran yang menunjukkan tingkat efektivitas mesin maupun peralatan dalam *persentase*. Setelah memperoleh nilai *availability*, *performance*, dan *quality*. Kemudian tabel 4 hasil pengukuran nilai OEE :

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Nilai OEE

Availability Ratio	Performance Ratio	Quality Ratio	OEE
84%	71%	100%	59%

**Tabel 5.** Hasil pengukuran *Six Big Losses*

Six Big Losses	Total Waktu Kerugian	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Equipment Failure	725	41.49%	41.49%
Reduce Speed	717	41.05%	82.54%
Chokotei	305	17.46%	100%
Start Up	0	0%	100%
Deffect Loss	0	0%	100%
Scrap Loss	0	0%	100%
Total	1747	100%	-

Berdasarkan tabel 4 dan tabel 5 di atas bahwa nilai *Six Big losses* pada elemen OEE adalah *equipment failure* sebesar 725 menit atau 41.49%, *reduce speed* sebesar 717 menit atau 41.05%, dan *chokotei* sebesar 305 menit atau 17.46%, yang memberikan beberapa penyebab menimbulkan rendahnya nilai OEE pada mesin Steel VMI. Dari 9 (sembilan) rata-rata *losses* lihat tabel 6 di bawah ini, yaitu, *Star Up*, *change size*, *change material*, *material shortage*, *tool shortage*, *man hours losses*, *other losses*, *chokotei*, dan *quality problem*.

**Tabel 6.** Rata-rata Kerugian waktu (*losses time*)

Star Up (min)	Change Size (min)	Change Material (min)	Material Shortage (min)	Tool Shortage (min)	Man Hours Loss (min)	Other Loss (min)	Chokotei (min)	Quality Problem (min)
0	69	71	0	40	0	0	10	39

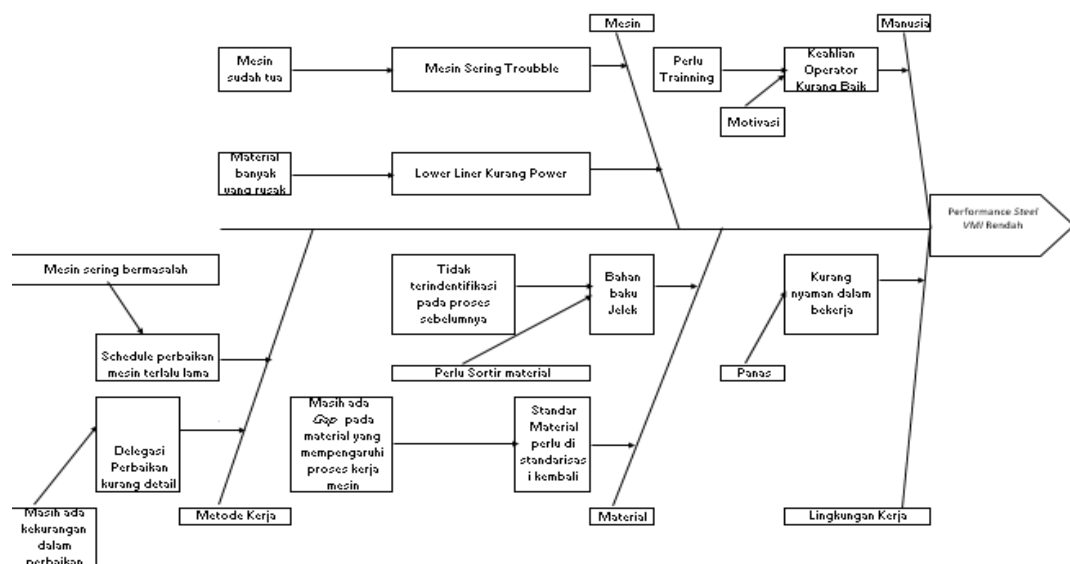
**Tabel 7. Downtime Losses**

Variable	Time (min)	Percent (%)	Cumulatif (%)
Change Material	71	31.00%	31%
Change Size	69	30.13%	61%
Tool Shortage	40	17.47%	78.5%
Quality problem	39	17.03%	95.8%
Chokotei	10	4.37%	100%
Material Shortage	0	0%	100%
Man Hours Loss	0	0%	100%
Star Up	0	0%	100%
Other Loss	0	0%	100%
Total	229	100%	-

Dari tabel 7 *downtime losses* di atas bahwa *downtime losses* keseluruhan terdapat nilai *losses* terbesar yaitu pada proses *change material* 71 menit atau 31%, *change size* 69 menit atau 30.13%, *tool shortage* 40 menit atau 17.47%, *quality problem* 39 menit atau 17.03% dan *chokotei* 10 menit atau 4,37%.

### Analisis Fish Bone

Analisis *fish bone* yang dilakukan dengan *gemba*, dan wawancara secara langsung kepada karyawan (*department*), *section head*, foreman, *helper*, dan *operator* bahwa hasil gambaran diagram *fish bone* seperti *man*, *machine*, material, *method*, dan lingkungan kerja, lihat gambar 2 di bawah ini.

**Gambar 2.** Diagram *Fishbone* masalah mesin *Steel VMI*

### Usulan Tindakan Perbaikan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa nilai OEE yang masih rendah tersebut, maka rencana usulan atau saran tindakan perbaikan, lihat tabel 8 di bawah ini.

**Tabel 8.** Usulan Tindakan Perbaikan

Permasalahan	Usulan Rencana Tindakan Perbaikan
<i>Schedule Preventive Maintenance</i> terlalu lama	Melakukan <i>Preventive Maintenance</i> setiap bulan (d disesuaikan dengan rencana perusahaan), melibatkan <i>operator</i> dalam <i>preventive maintenance</i> sekaligus membagikan pengetahuan dan keterampilan dari bagian teknik terhadap <i>operator</i> produksi.
<i>Loss time</i> pada proses perbaikan mesin kurang lengkap dan detail	Ketika melakukan <i>preventive maintenance</i> diharapkan secara menyeluruh, dengan seluruh kendala yang ada pada mesin tersebut sehingga tidak terja di <i>loss time</i> .
Tidak tersedianya spare parts dan material terlalu besar pada mesin <i>Steel VMI</i>	Pembuatan <i>material</i> untuk membantu berjalannya mesin, diharapkan tidak membuat <i>sparepart over size</i> . Sehingga tidak terjadi <i>gap</i> pada salah satu bagian mesin, untuk mengurangi tingkat gesekan pada salah satu bagian mesin ketika beroperasi
Kurangnya pengawasan dan <i>human error</i>	Perlu dilakukan pengawasan ketat dan periodik serta <i>person in charge (PIC)</i> yang jelas

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian bahwa mesin *Steel VMI* memiliki nilai *availability* 84%, nilai *performance* 71%, dan nilai *quality* 100%, maka hasil perhitungan nilai OEE nya sebesar 59%. Dengan nilai OEE tersebut masih rendah di bawah nilai standar *OEE* yaitu 85%. Nilai rendahnya OEE tersebut bahwa disebabkan oleh *losses* terbesar dari *equipment failure losses* sebesar 41.49%, *reduce speed losses* sebesar 41.05% dan *chokotei/ idling minor stoppage* yaitu sebesar 17,46%.

Penyebab rendahnya nilai *OEE* dan *losses time* disebabkan oleh *schedule preventive maintenance* terlalu lama, *loss time* pada proses perbaikan mesin kurang lengkap dan detail, dan Tidak tersedianya *spare parts* dan material terlalu besar pada mesin *Steel VMI* dan kurangnya pengawasan dan *human error*.

#### Daftar Pustaka

- Badiger, A. S., Gandhinathan, R., Giatonde, V. N., & Jangaler, R. S. (2007). Implementation of Kaizen and Poka-yoke to Enhance Overall Equipment Performance - A case study. *Manufacturing Engineering*.
- Puvanasvaran, P., Teoh, Y. S., & Tay, C. C. (2013). Consideration of demand rate in Overall Equipment Effectiveness (OEE) on equipment with constant process time. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(2), 507–524. <https://doi.org/10.3926/jiem.537>
- S.Nakajima. (1988). Introduction to TPM: Total Productive Maintenance.pdf. *Productivity Press, Cambridge*. [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml)
- Saiful, S., Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). PENGUKURAN KINERJA MESIN DEFEKATOR I DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS(Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY ). *Journal of Engineering and Management Industial System*. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2014.002.02.2>
- Sukanta, Burhan, N., & Sari, D. A. (2019). Analysis of Overall Equipment Effectiveness in Fanuc Line 1 Machines by Minimizing six big losses. *Journal of Sustainable Engineering: Proceedings Series 1(2) 2019, 1(IConSEP)*, 164–173. <https://doi.org/10.35793/joseps.v1i2.22>
- Sukanta, S., Maulana, R., & Sari, D. A. (2019). Implementations of Autonomous Maintenance to Relieve Stoppages on PT NIKF – Sachet Packaging Chain. *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 29(3), 65. <https://doi.org/10.12962/j20882033.v29i2.3569>
- Triwardani, D., Rahman, A., & Tantrika, C. (2012). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07 (studi



- kasus : PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur. *Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya*, 07, 379–391.
- Ir. Kurniawan F, M.Si., RQP, (2013). Dalam buku *Manajemen Perawatan Industri*. Edisi Pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Dokumen perusahaan, (2020). *Tire Manufacturing Process*.
- Sejarah Perusahaan. [online]. <https://www.xyz.co.id/company-profile/> (Diakses Januari 2020).
- Laporan perusahaan. *Corporate Annual Report*.

[ Halaman kosong ]