



PENANGANAN PENGURANGAN JUMLAH *DOWNTIME* BERLEBIH DARI UNIT ABC 1 DENGAN PENDEKATAN *LEAN MAINTENANCE* PADA PT. XYZ

Aditya Hendi Prakoso¹⁾, Nina Aini Mahbubah²⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB Gresik, Jawa timur, Indonesia 61121
E-mail: adityahendi70@gmail.com¹⁾, n.mahbubah@umg.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan Perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi pupuk dan non pupuk dalam tujuan untuk membantu negara mewujudkan program swasembada pangan. Diketahui PT. XYZ memiliki permasalahan pada *downtime* mesin berlebih pada proses produksinya. Permasalahan yang terjadi karena ada kerusakan berulang pada mesin, aktivitas-aktivitas yang terdapat pemborosan didalamnya, sehingga sistem perawatan pada satu mesin belum dilakukan secara maksimal. Tujuan dari penelitian ini ialah menganalisis kegiatan *maintenance* yang diterapkan pada Perusahaan dan kemudian meminimasi pemborosan atau *waste* pada aktivitas pemeliharaan dengan pendekatan *lean maintenance*. Pengumpulan data *downtime* dilakukan pada bulan April 2024, kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *equipment effectiveness* untuk melihat seberapa efektif peralatan yang ada, kemudian dilanjutkan dengan *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)* untuk mengetahui pemborosan atau *waste* yang terjadi saat proses pemeliharaan berlangsung, setelah penyebab *waste* diketahui, maka diberikan beberapa opsi saran untuk meminimalisir *waste* yang terjadi. Dari penerapan saran yang dilakukan nilai *equipment effectiveness* mesin meningkat dari 92% menjadi 97%, nilai efektifitas pemeliharaan meningkat dari 41,6% menjadi 66,7%.

Kata kunci : *Lean maintenance*, *Equipment Effectiveness*, *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)*, *Root Cause Analysis (RCA)*, *waste*

ABSTRACT

PT. XYZ is a manufacturing company that operates in the field of fertilizer and non-fertilizer production with the aim of helping the country realize a food self-sufficiency program. It is known that PT. XYZ has problems with excessive machine downtime in its production process. Problems occur because there is repeated damage to the machine, activities that involve waste, so that the maintenance system on one machine has not been carried out optimally. The aim of this research is to analyze maintenance activities implemented in the Company and then minimize waste in maintenance activities using a lean maintenance approach. Downtime data collection was carried out in April 2024, then data processing was carried out using equipment effectiveness to see how effective the existing equipment was, then continued with Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) to find out waste that occurred during the maintenance process, after the cause of the waste. is known, several suggested options are given to minimize the waste that occurs. From the implementation of the recommendations made, the machine equipment effectiveness value increased from 92% to 97%, the maintenance effectiveness value increased from 41.6% to 66.7%.

Keywords: *Lean maintenance*, *Equipment Effectiveness*, *MVSM*, *RCA*, *waste*

1. PENDAHULUAN

Pada zaman ini, kemajuan teknologi industri bertumbuh dengan pesat serta kompetisi industri di pasar global yang semakin ketat. Maka dari itu semua industri berusaha untuk memiliki nilai plus dari kompetitor lainnya supaya dapat menaikkan kepuasan konsumen yang berpengaruh pada naiknya keuntungan perusahaan. *Maintenance* fasilitas dalam perusahaan memegang suatu hal yang sangat penting untuk mendukung perusahaan dalam mencapai target produksi yang telah ditentukan. Disini konsep *Lean* pada kegiatan *maintenance* mempunyai tujuan untuk mengetahui, meminimasi & mengeliminasi *waste* atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dalam satu pekerjaan pemeliharaan yang diterapkan serta mempersingkat waktu *downtime* pada perusahaan, hal ini digunakan sebagai pertimbangan agar perusahaan dapat melakukan usaha pemeliharaan atau perbaikan secara terus-menerus pada perusahaannya.

PT. XYZ bergerak pada bidang industri pupuk & non pupuk yang memiliki tujuan untuk mendukung program swasembada pangan, sangat disayangkan di unit ABC 1 ini terdapat *trouble* yang sering terjadi salah satunya pada area *Dozometer*, khususnya pada *Dozometer 18M4103*. Namun penanganan yang dilakukan oleh pihak *maintenance* seringkali bersifat sementara dan berulang, serta terdapat pemborosan pada tiap aktivitas perbaikan yang dilakukan sehingga berimbas kepada waktu *downtime* unit yang lebih lama.

Pada bulan April 2024 saja masih didapati waktu *downtime* pada unit ABC 1 selama 885 Menit yang tentunya berakibat pada tidak tercapainya target produksi. Berdasarkan permasalahan tersebut tentunya perlu dilakukan pengurangan ataupun eliminasi faktor utama penyebab *downtime* serta minimasi ataupun eliminasi *waste* yang terjadi pada saat kegiatan perbaikan berlangsung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Lean Maintenance*

Lean thinking telah menjadi populer diberbagai sektor, seperti makanan, manufaktur, dan proses. Metode ramping dapat memastikan keberhasilan dalam efisiensi dan pemeliharaan

manufaktur. Menurut [1] tujuan dari *Lean Maintenance* adalah untuk meminimalkan pemborosan atau mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada pelanggan. Menurut [2] meminimalkan limbah mengarah pada peningkatan manajemen inventaris. Selama proses pemeliharaan, dimungkinkan untuk menemukan tujuh kategori utama sampah, yaitu:

1. Perawatan yang tidak tepat: perawatan preventif yang berlebihan dan pada frekuensi yang kurang optimal
2. Menunggu sumber daya pemeliharaan: menunggu alat, dokumentasi, suku cadang, dan teknisi.
3. Pemeliharaan terpusat: suku cadang jauh dari workstation, membuatnya sulit diakses.
4. Perawatan yang buruk: pengerjaan ulang, yang mempengaruhi biaya pemeliharaan dan kualitas layanan.
5. Pengurutan dan pemrograman tugas yang tidak efisien: pemeliharaan intervensi tidak direncanakan dengan baik.
6. Tidak tersedianya suku cadang: tidak ada pasokan suku cadang yang dibutuhkan.
7. Gerakan tidak bernilai: mencari suku cadang, peralatan, dokumen, dan sebagainya.

2.2 *Equipment Effectiveness*

Equipment Effectiveness (EE) ialah pengukuran kerja yang melihat efektivitas peralatan individu, dan memiliki sifat independen pada lingkungan operasi Menurut [3].

Hal ini dapat diaplikasikan dalam model seperti dibawah ini Menurut [4] :

$$A = T_0 / T_e$$
$$R = N / N_{max}$$
$$Y = NQ / N$$
$$EE = A \times R \times Y$$

2.3 *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)*

Menurut [5] MVSM adalah kegiatan yang memiliki nilai tambah (*Value added activities*) diartikan sebagai MTTR (*Mean Time to Repair*). Untuk kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (*non - value added activities*) diartikan sebagai MTTO (*Mean Time to Organize*), dan MMTY (*Mean Time to Yield*). Perhitungan masing-masing

aktivitas dilakukan untuk mencari MMLT (*Mean Minute Lead Time*).

Adapun alat yang digunakan untuk mengukur aktifitas *maintenance* itu sendiri Menurut [6]:

$$MMLT = MTTO + MTTR + MTTY$$

$$\% \text{ efisiensi perawatan} = \frac{MTTR}{MMLT} \times 100$$

Keterangan:

MTTO = Rata-rata waktu untuk mempersiapkan perawatan

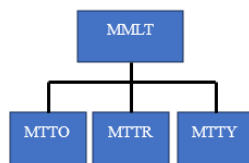
MTTR = Rata-rata waktu melakukan perawatan

MTTY = Rata-rata waktu pengecekan

Pada prosesnya MVSM dibagi menjadi dua proses yaitu (*current state map*) dan setelah perbaikan (*future State Map*). Setelah mengidentifikasi aktivitas yang tidak memiliki *value added* pada *current state map* selanjutnya membuat alur aktivitas baru yang sudah di minimalisir aktivitas yang tidak memiliki *value added* pada *future state map* menurut [7].

Menurut [8] di bidang manufaktur konsep dari *Mean Maintenance Lead Time* (MMLT) diusulkan untuk pengukuran pemeliharaan. MMLT di definisikan sebagai waktu antara saat suatu peralatan memerlukan pemeliharaan dan Ketika operasi pemeliharaan dan perbaikan yang diketahui benar-benar dilakukan pada alat tersebut.

Alat yang digunakan untuk mengukur aktifitas *maintenance* itu sendiri Menurut [9] :



Gambar 1 MVSM Konsep

2.4 Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) pertama kali diperkenalkan oleh Badan Penerbangan & Antariksa Nasional (NASA) pada tahun 1950. RCA adalah proses yang menggunakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah.

Menurut [10] RCA membantu dalam menanggulangi *problem*, dan tidak sekedar mengatasi gejala.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan di PT. XYZ menerapkan metode penelitian kuantitatif dengan teknik perhitungan data. Dalam penelitian ini difokuskan pada bagian minimasi maupun eliminasi *downtime* atau *waste* untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih akurat. Data yang sudah didapatkan kemudian diproses dengan beberapa cara yaitu, *Equipment Effectiveness* untuk menghitung efektifitas peralatan, kemudian membuat *Maintenance Value Stream Mapping* (*Current & Future*) untuk mengetahui efisiensi pada kegiatan pemeliharaan, Setelah itu diidentifikasi apa saja pemborosannya dengan *Seven Waste Identification*, selanjutnya dianalisis *waste* yang terjadi menggunakan metode *why-why analysis*, langkah terakhir dengan menggunakan *Cause effect analysis* untuk mengetahui penyebab *waste* yang terjadi selama proses pemeliharaan berlangsung.

Pada metode *Equipment Effectiveness* data diolah ialah seperti, *check sheet*, *Cycle Time*, *Working Hour*, *Break Time*, *Downtime*, *Effective Time*, *Productive Time*, dan *Actual Time*. Selanjutnya dibuat *Maintenance Value Stream Mapping* (*Current & Future*), dimana metode ini nantinya akan memberikan presentase efisiensi pemeliharaan, kemudian diidentifikasi pemborosannya dengan *seven waste identification*, setelahnya dicari penyebab dari pemborosan tadi menggunakan *why-why analysis*, dan dianalisis penyebab pemborosannya dengan menggunakan *cause effect analysis*. Dimana setelah dihitung dan ditemukan sebab *wastenya* maka akan diberikan usulan perbaikan pada permasalahan pada penelitian ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Check sheet (Data Downtime)

Check sheet berguna untuk mempermudah dalam pencacatan data yang disajikan dalam bentuk tabel . Berikut merupakan *check sheet downtime* pada area *dozometer* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data downtime area dozometer

Nama Sub Komponen Mesin	Tanggal	Jam Kerja		Waktu (Menit)
Baseplate & Bin Vibrator 18M4103	3 April 2024	16.00	18.00	120
	4 April 2024	08.00	09.00	210
		15.00	17.30	
	5 April 2024	16.00	17.00	60
	13 April 2024	21.00	23.00	120
	23 April 2024	08.00	10.00	120
28 April 2024	01.15	03.00	105	
Dozometer Belt Conveyor 18M4101	6 April 2024	06.00	08.00	120
Bin Vibrator Dozometer 18M4104	16 April 2024	00.00	00.30	30
Total				885

Sumber PT. XYZ

Dari data tabel diatas dapat diketahui bahwa kerusakan ataupun downtime unit ABC 1 pada bulan April 2024 pada mesin Dozometer saja terjadi selama 885 menit.

Equipment Effectiveness

Tabel 2 Data Equipment Effectiveness

No	Data	Perhitungan
1	Cycle Time	8.5 detik / kantong
2	Working Hour	43200 menit/bulan
3	Break Time	960 menit/bulan
4	Downtime	885 menit/bulan (Periode April 2024)
5	Effective Time	43200 menit/bulan
6	Productive Time	43200 - 885 = 42315 menit/bulan
7	Actual Time	42315 - 960 = 41355 menit/bulan

Efektifitas mesin dozometer 18M4103 yaitu sebagai berikut:

$N = Actual\ time / Cycle\ time$ (1 kantong pupuk)
 $N = (41355 \times 60) / 8.5\ detik = 291918\ kantong$
 $N = 291918\ Kantong \times 50\ Kg\ per\ kantong$
 $N = 14.595.900\ Kg / 1000\ Kg$
 $N = 14596\ Ton/bulan$
 $N_{max} : T_e / Cycle\ time$
 $N_{max} : (43200 \times 60) / 8.5\ detik$
 $N_{max} : 304942\ Kantong/Bulan$
 $N_{max} : 304942\ Kantong \times 50\ Kg\ per\ kantong$
 $N_{max} : 15.247.100\ Kg / 1000\ Kg$
 $N_{max} : 15248\ Ton/bulan$

Kemudian untuk N_q (Kerugian) :

$N_q = N - Produk\ yang\ tidak\ terkirim$

$N_q = 14596 - 258 = 14338\ Ton/bulan$

Perhitungan *Equipment effectiveness* :

$A = T_o / T_e = 42.315 / 43.200 = 0,9795$

$R = N / N_{max} = 14.596 / 15.248 = 0,9572$

$Y = N_q / N = 14.338 / 14.596 = 0,9823$

$EE = A \times R \times Y$

$EE = 0,9795 \times 0,9572 \times 0,9823$

$EE = 0,9209 \times 100$

$EE = 92\%$

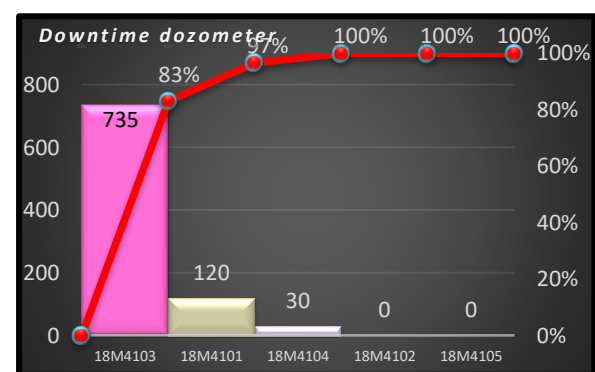
Dari perhitungan diatas, didapatkan bahwa efektifitas dari peralatan ialah sebesar 92%.

Pemilihan komponen kritis

Pada pemilihan komponen kondisi kritis, ini menggunakan diagram pareto untuk masing-masing mesin. Untuk area Dozometer

Tabel 3 Klasifikasi Data Downtime Dozometer

No	ITEM	Downtime	%	%Kum
1	18M4103	735	83%	83%
2	18M4101	120	14%	97%
3	18M4104	30	3%	100%
4	18M4102	0	0%	100%
5	18M4105	0	0%	100%
Total		885,0		



Gambar 2 Diagram Pareto downtime dozometer

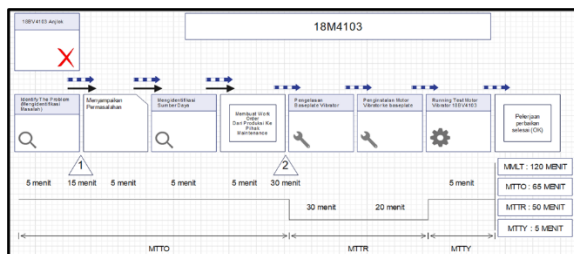
- 18M4101

Dari hasil data diagram pareto diatas dapat dilihat bahwa mesin *Dozometer 18M4103* memiliki *downtime* tertinggi dan memiliki tingkat aktifitas perbaikan diatas 80% lebih tepatnya sebesar 83%, dalam permasalahan mesin tersebut yang menjadi problem ialah pada *Bin Vibrator Dozometer 18M4103* yang sering mengalami anjlok pada *Baseplate* yang bekerja sebagai penopangnya. untuk 18M4101 terdapat problem di *adjuster belt conveyor* yang kadang mengalami kendor, dan untuk 18M4104 baut pengunci *bin vibrator* yang sering mengalami kendor karena tidak kuat menahan getaran *bin vibrator* serta didukung dengan plat *bin hopper* yang sudah menipis.

Maintenance Value Stream Mapping (Current)

Ini merupakan pemetaan dari segala tahap proses perbaikan pada tiap kerusakan. Dari hasil pemilihan komponen kritis yang tergolong lebih dari 80% penyebab dominan *downtime* unit produksi, maka dibuatkan *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)*. Selanjutnya pada 1 mesin dengan *downtime* dominan akan dipetakan dengan MVSM dibawah ini :

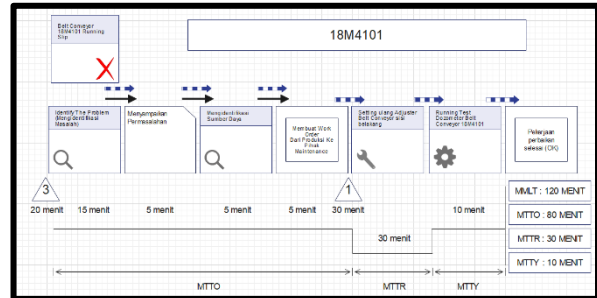
- 18M4103



Gambar 3 MVSM Dozometer 18M4103

$$\begin{aligned} \text{Waktu nilai tambah} &= 50 \text{ menit} \\ \text{Waktu tidak ada nilai tambah} &= 70 \text{ menit} \\ \text{\% efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100 \\ &= \frac{50}{120} \times 100 \\ &= 41,6\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan presentase nilai efisiensi pemeliharaan *Dozometer Baseplate & Bin Vibrator 18M4103* sebesar 41,6%.

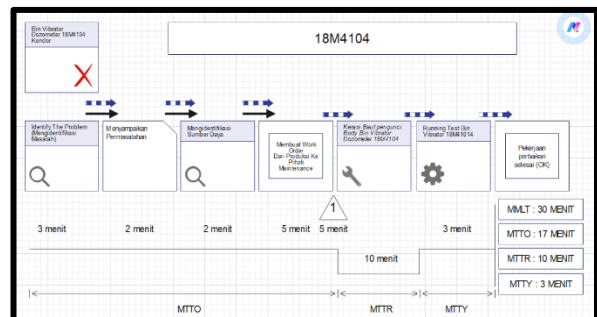


Gambar 4 MVSM Dozometer 18M4101

$$\begin{aligned} \text{Waktu nilai tambah} &= 30 \text{ menit} \\ \text{Waktu tidak ada nilai tambah} &= 90 \text{ menit} \\ \text{\% efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100 \\ &= \frac{30}{90} \times 100 \\ &= 33.3\% \end{aligned}$$

Maka presentase nilai efisiensi perawatan *Dozometer Belt Conveyor 18M4101* setelah dihitung diatas ialah sebesar 33.3%.

- 18M4104



Gambar 5 MVSM Dozometer 18M4104

$$\begin{aligned} \text{Waktu nilai tambah} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Waktu tidak ada nilai tambah} &= 20 \text{ menit} \\ \text{\% efisiensi perawatan} &= \frac{MTTR}{MMLT} \times 100 \\ &= \frac{10}{20} \times 100 \\ &= 50\% \end{aligned}$$

Maka presentase nilai efisiensi perawatan *Dozometer Bin Vibrator 18M4104* setelah dihitung diatas ialah sebesar 50%.

Identifikasi Waste

- Waste Motion

Tabel 4 Jenis waste pada aktivitas perbaikan

Dari hasil identifikasi *waste* pada table 4 diatas dapat dilihat bahwa terdapat 5 *waste* pada aktivitas perawatan dalam mesin area *Dozometer*. Kategori *waste* tersebut yaitu *Waste Motion*, dan *Process*.

No	Nama Komponen Mesin	Kategori Waste	Kode Delay	Aktivitas Delay	Waktu (menit)	Jumlah kejadian (dalam 1 bulan)	Total waktu Delay (dalam 1 bulan)
1	Basplate Bin Vibrator 18 M4 103	Motion	1	Delay akibat operator produksi lapangan menyampaikan <i>problem</i> keatasan untuk dibuatkan <i>Work Order</i>	15	6	15 x 6 = 90 menit
2	Bin Vibrator 18 M4 103	Motion	2	Delay akibat pihak <i>maintenace</i> harus mencari segala kebutuhan, <i>spare parts</i> & sumber dayanya ke <i>maintenace</i> unit lain	75	6	75 x 6 = 450 menit
3	Belt Conveyor 18 M4 101	Motion	1	Delay akibat pihak <i>maintenace</i> harus menyiapkan segala kunci dan mencari baut / <i>Adjuster Back up</i>	30	1	30 x 1 = 30 menit
4	Bin Vibrator 18 M4 101 4	Motion	1	Delay akibat pihak <i>maintenace</i> harus menyiapkan segala kunci dan mencari baut pengganti	5	1	5 x 1 = 5 menit
Jumlah						575	60 = 34.500 detik



Tabel 5 Pencarian akar penyebab *waste motion*

Permasalahan	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Waste Motion	Pergerakan operator produksi	Pelaporan Pihak produksi ke pihak <i>maintenance</i>	Pergerakan membutuhkan waktu yang cukup lama, karena jarak unit produksi dengan <i>workshop</i> tim <i>maintenance</i> yang cukup jauh (3-5 menit berjalan)	Lokasi <i>workshop</i> tim <i>maintenance</i> berbeda, Listrik dilokasi A, Mekanik dilokasi B, dan Bengkel Las di Lokasi C.	Kurangya sistem informasi yang terintegrasi, dalam artian menunggu dikomunikasikan berkali kali hingga dikerjakan oleh tim <i>maintenance</i>
		Tim <i>Maintenance</i> menuju ke Lokasi unit produksi			
	Pergerakan tim <i>maintenance</i>	Dari unit produksi menuju ke <i>workshop</i> untuk mempersiapkan sumber daya			
Dari <i>workshop</i>					

		menuju ke Lokasi unit produksi			
--	--	--------------------------------	--	--	--

Dalam tabel diatas dapat dilihat bahwa pertanyaan keempat dan kelima akar penyebab sudah teridentifikasi. Pada tabel diatas akar penyebab permasalahan *waste motion* ialah perlunya komunikasi yang berkali kali hingga *problem* dapat dikerjakan dikarenakan masih minimnya sistem informasi sehingga perlu waktu lama untuk menyampaikannya kepada pihak terkait.

- *Waste Process*

Tabel 6 *Waste Process* pada aktivitas perbaikan

No	Nama Komponen Mesin	Kategori Waste	Kode Delay	Aktivitas Delay	Waktu (menit)	Jumlah kejadian (dalam 1 bulan)	Total waktu Delay (dalam 1 bulan)
1	<i>Belt Conveyor</i>	<i>Process</i>	3	Delay akibat operator produksi lapangan terlalu lama mengidentifikasi masalah	20	2	20 x 2 = 40 menit
Jumlah						40 x 60 = 2400 detik	

Setelah dianalisis *waste process* yang terjadi pada proses perbaikan mesin *dozometer* kemudian dicari penyebabnya dengan metode berikut :

Tabel 7 Penelusuran akar penyebab *waste process*

Permasalahan	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Waste Process	Operator produksi mencoba mencoba untuk menyelesaikan permasalahan	Terlalu lama dalam mencoba menangani dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi	Proses <i>shutdown</i> unit NPK Granulasi yang tidak bisa langsung, karena <i>Command Control Room</i> harus mengurangi <i>ampere</i> alat Ketika <i>shutdown</i>	Batasan <i>trip ampere</i> tiap mesin yang tergolong masih rendah dikarenakan spesifikasi alat masih rendah	Terdapat pengehematan terdapat keseluruhan pihak yang berimbas bukan hanya personal namun kualitas peralatan yang juga menurun karena harganya yang murah.
	Proses perbaikan tim <i>maintenance</i> yang memakan waktu cukup lama	Menunggu unit / pabrik di matikan (<i>shutdown</i>) agar bisa masuk untuk mengeksekusi			

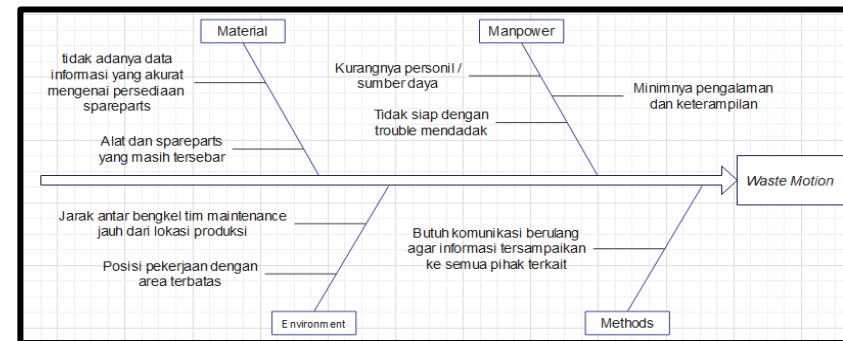
Pada *waste process* ini seperti yang terdapat pada tabel diatas, ditemukan pemborosan proses yang berupa, operator produksi yang mencoba untuk menangani sendiri namun terlalu lama dalam hal mengidentifikasi masalah, kemudian akar penyebab selanjutnya ialah perlunya persiapan untuk mematikan unit karena diharuskan meminimalkan *ampere* yang ada

diperalatannya, kemudian spesifikasi atau kualitas alat yang cenderung menurun dikarenakan adanya penghematan yang tertuju kepada semua hal.

Analisis Cause Effect (Fishbone Diagram)

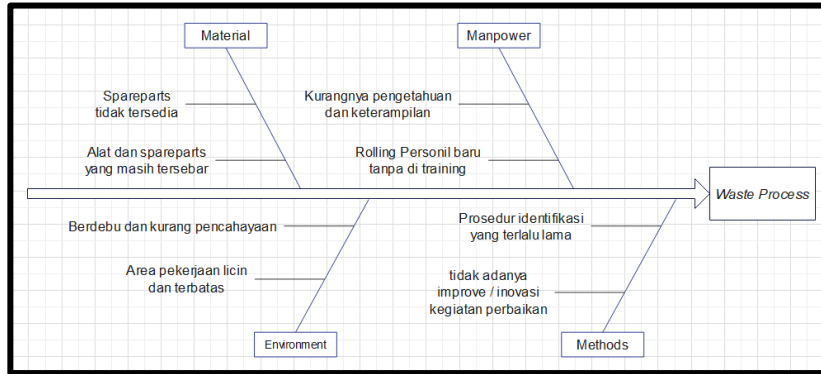
Di tahap ini analisis yang dilakukan ialah dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk mencari sebab terjadinya *waste* yang sebelumnya telah terdapat pada *Current State Mapping*. Berdasarkan *brainstorming* dengan pihak produksi serta *maintenance* maka didapati hasil *fishbone diagram* sebagai berikut :

- Analisis Cause Effect Waste Motion



Gambar 6 analisis penyebab *waste motion*

- Analisis Cause Effect Waste Process



Gambar 7 Fishbone Diagram Waste Process

Dari hasil analisis data yang dilakukan menggunakan *fishbone diagram* diatas terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya *waste* dari dua jenis *wasste* yang terjadi pada proses perbaikan mesin *dozometer*.

Rekomendasi Perbaikan

Pada fase ini diusulkan perbaikan (*improvement*) untuk menaikkan kinerja perusahaan, terutama pada bagian *maintenance*. Usulan perbaikan dikondisikan dengan hasil RCA (*Root Cause Analysis*).

- Usulan perbaikan *waste motion*

Usulan 1 :

Penambahan teknologi komputerisasi & server internal untuk pabrik sekitar serta tim pemeliharaan dengan biaya sebagai berikut :

Tabel 8 Estimasi biaya penambahan alat

Komponen & Biaya	Jumlah
Membeli komputer 3 Set @ Rp. 3.000.000	Rp. 9.000.000
Biaya <i>Software</i> dan instalasi	Rp. 3.000.000
<i>Training</i> dan sosialisasi karyawan (100 orang) @10.000	Rp. 1.000.000
Total	Rp 12.000.000

Usulan 2 :

Penambahan alat transportasi berupa sepeda dengan biaya sebagai berikut :

Tabel 9 Estimasi biaya penambahan alat transportasi

Nama Barang	Jumlah
Pembelian sepeda 6 buah (2 per unit) @Rp. 1000.000	Rp. 6.000.000
Total	Rp. 6.000.000

Usulan 3 :

Penggantian *Bin Hopper* agar *problem* tidak terjadi berulang dan menambah waktu *downtime*, maka berikut ini ialah estimasi rincian biaya yang diperlukan :

Tabel 10 Estimasi biaya penggantian Bin Hopper

Nama barang	Jumlah
Plat Carbon 1,2m x 2,4 m 4 lembar @Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
UNP 125 4 lonjor @Rp 1.000.000	Rp 4.000.000
Kawat Las 3.2mm RB26 4 kotak @Rp 150.000	Rp 600.000
Pembuatan dan Instalasi <i>Bin Hopper</i>	Rp 4.000.000
Total	Rp 26.600.000

- Usulan perbaikan *waste process*

Usulan untuk meminimalisir *waste process* ialah dengan melakukan *refreshing* materi

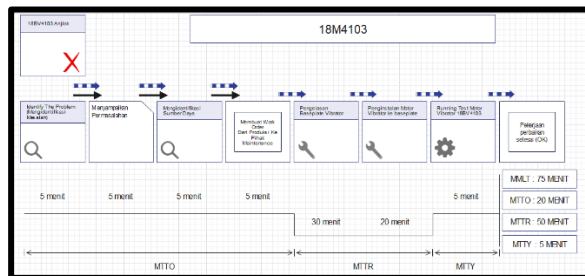
kepada pekerja baik dari pihak produksi terutama dari pihak *maintenance*. Berikut merupakan rincian estimasi biayanya :

Tabel 11 Estimasi biaya training karyawan

Nama Kegiatan	Jumlah
Biaya <i>training</i>	Gratis
Konsumsi karyawan (100 Orang) Rp. 15.000	Rp.1.500.000
Total	Rp. 1.500.000

Maintenance Value Stream Mapping (Future)

- 18M4103



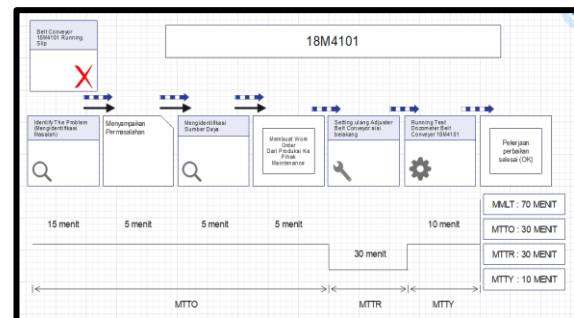
Waktu nilai tambah = 50 menit

Waktu tidak ada nilai tambah = 25 menit

$$\% \text{ efisiensi perawatan} = \frac{MTTR}{MMLT} \times 100 = \frac{50}{75} \times 100 = 66,7\%$$

Maka presentase nilai efisiensi perawatan *Dozometer Baseplate & Bin Vibrator 18M4103* setelah dihitung didapati sebesar 66,7%.

- 18M4101



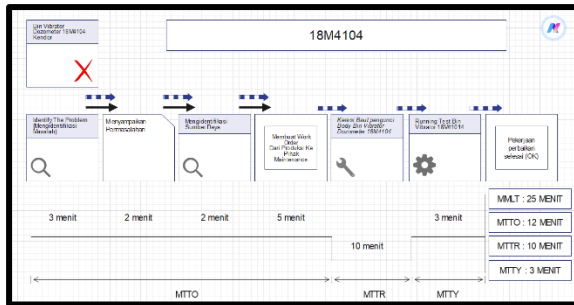
Waktu nilai tambah = 30 menit

Waktu tidak ada nilai tambah = 40 menit

$$\% \text{ efisiensi perawatan} = \frac{MTTR}{MMLT} \times 100 = \frac{30}{70} \times 100 = 43.85\%$$

Maka hasil presentase nilai efisiensi perawatan *Dozometer Belt Conveyor 18M4101* setelah dihitung didapati menjadi 43.85%, naik sebesar 10% dari efisiensi awal.

- 18M4104



Waktu nilai tambah = 10 menit
 Waktu tidak ada nilai tambah = 15 menit
 $\% \text{ efisiensi perawatan} = \frac{MTTR}{MMLT} \times 100$
 $= \frac{10}{20} \times 100$
 $= 50\%$

Maka presentase nilai efisiensi perawatan *Dozometer Bin Vibrator 18M4104* setelah dihitung didapati tetap sebesar 50%.

Analisis Pengurangan Maintenance Lead Time

Setelah dilakukan identifikasi pemborosan dengan *MVSM*. Selanjutnya dilakukan analisis penyebab pemborosan dengan *RCA*, kemudian dari penyebab *waste* tersebut diberikan usulan perbaikan dan diharapkan dapat mengurangi pemborosan dengan asumsi pemborosan dapat dihilangkan sebanyak 60% atau lebih, dan jika terlaksana maka total pengurangan *Maintenance lead timenya* ialah seperti berikut : $(615 \text{ menit} \times 60) \times 60\% = 22.140 \text{ detik}$, sehingga *lead time* aktivitas perbaikan setelah diusulkan perbaikan ialah sebesar :

$$(885 \text{ menit} \times 60) - 22.140 = 53.100 - 22.140 = 30.960 \text{ detik.}$$

Analisis Biaya

Analisis Biaya menerapkan metode *Net Present Value* (NPV) seperti berikut:

Rumus NPV (*Net Present Value*):

$$NPV = (F / (1 + i)^n) - \text{Jumlah Investasi Awal}$$

a. Analisis biaya *waste motion*

Cycle Time untuk 1 kantong = 8,5 detik / *bag*

Jumlah waktu pengurangan 60% x 34.500 detik = 20.700 detik.

Untuk menghitung pengurangan kehilangan / kerugian produksi ialah $20.700 / 8,5 = 2.435,2 / 2435$ Kantong.

- Harga produk Rp 372.392,25 per kantong
- $\text{Benefit} = 2345 \times \text{Rp } 372.392,25$
 $= \text{Rp. } 873.259.826,25$

Jadi biaya yang dikeluarkan ialah biaya investasi untuk menerapkan rekomendasi *waste motion*, banyaknya biaya yang dikeluarkan ialah Rp. 44.600.000, dengan perincian pada tabel 8-10, umur dari investasi berupa sistem ialah 5 tahun. Kemudian dilakukan perhitungan analisis profitabilitas menggunakan NPV seperti berikut:

- Bunga Bank = 7% (2024)
- *Net Present Value*
 $= (\text{Rp. } 873.259.826,25 / (1+0.07)^5) - \text{Rp. } 44.600.000$
 $= (\text{Rp. } 873.259.826,25 / 1,402552) - \text{Rp. } 44.600.000$
 $= \text{Rp. } 622.622.187 - \text{Rp } 44.600.000$
 $= \text{Rp. } 578.022.187$

Karena hasil hitung *Net Present Value* terhitung positif maka investasi tersebut layak untuk diterapkan

b. Analisis biaya *waste process*

Cycle Time untuk 1 kantong = 8,5 detik / *bag*
 Jumlah waktu pengurangan 60% x 2.400 detik = 1.440 detik.

Untuk menghitung pengurangan kehilangan / kerugian produksi ialah $1.440 / 8.5 = 169,4$ Kantong / 169 Kantong.

- Harga produk Rp 372.392,25 per kantong
- $\text{Benefit} = 169 \times \text{Rp } 372.392,25$
 $= \text{Rp. } 62.934.290,25$

Jadi biaya yang dikeluarkan untuk rencana mengurangi *waste process* ialah sebesar Rp. 1.500.000 dengan perincian biaya yang terdapat pada tabel 11 dan asumsi dari umur investasi adalah 10 tahun dikarenakan sangat jarang terjadi perubahan pada komponen mesin *dozometer*. Selanjutnya dilakukan perhitungan serta analisis profitabilitas menggunakan NPV seperti berikut:

Bunga Bank = 7% (2024)

Hasil *Net Present Value*:

$$= (\text{Rp. } 62.934.290 / (1+0.07)^{10}) - \text{Rp. } 1.500.000$$

$$= (\text{Rp. } 62.934.290 / 1.967151) - \text{Rp. } 1.500.000$$

$$= \text{Rp. } 31.992.602 - \text{Rp. } 1.500.000$$

$$= \text{Rp. } 30.492.602$$

Karena hasil hitung *Net Present Value* terhitung positif maka investasi tersebut layak untuk dilanjutkan.

Analisis Peningkatan Nilai *Equipment Effectiveness*

Ditahap ini dilakukan perhitungan tentang peningkatan efektivitas peralatan setelah diterapkannya rekomendasi perbaikan dan *waste* berkurang hingga 60%, maka perhitungan nilainya ialah sebagai berikut :

- *Cycle Time* untuk 1 kantong = 8,5 detik/kantong
 - Jam kerja :
 $Jk = [\text{Jamkerja/hari} \times \text{jamkerja/bulan}]$
 $Jk = [24 \times 30 \text{ hari}]$
 $Jk = 720 \text{ jam/bulan} \times 60 = 43.200 \text{ menit/bulan}$
 - *Break Time*
 $BT = 4 \text{ hari} \times (4 \text{ jam} \times 60 \text{ menit/hari})$
 $= 960 \text{ menit/bulan}$
 - *Downtime (Unplanned)*
 $Downtime = (885 \text{ menit} \times 60) - 22.140$
 $= 53.100 - 22.140 = 30.960 \text{ detik} / 60$
 $= 516 \text{ menit}$
- Downtime* ini didapat dari perhitungan *Maintenance lead time* setelah dilakukan penerapan rekomendasi perbaikan dan dimisalkan *waste* turun hingga 60%.
- *Effective Time (Te)* = 43200 menit/bulan.
 - *Productive Time (To)* = $Te - Downtime$
 $= 43.200 \text{ menit/bulan} - 516 \text{ menit/bulan}$
 $= 42.684 \text{ menit/bulan}$
 - *Actual Time* = $(To - Break Time)$
 $= Productive time - Break time$
 $= 42.684 \text{ menit/bulan} - 960 \text{ menit/bulan}$
 $= 41.724 \text{ menit/bulan}$

Nilai-nilai diatas selanjutnya digunakan untuk menghitung efektivitas peralatan setelah dilakukan perbaikan:

$$N = \text{Actual Time} / \text{Cycle Time (1 kantong)}$$

$$= (41.724 \text{ menit/bulan} \times 60) / 8.5 \text{ detik}$$

$$= 294.522,3 \text{ Kantong} / 294.522 \text{ Kantong}$$

$$N_{max} = \text{Te} / \text{Cycle Time}$$

$$= (43200 \text{ menit/bulan} \times 60) / 8.5 \text{ detik}$$

$$= 304.941,1 \text{ Kantong} / 304.941 \text{ Kantong}$$

$$NQ = N - \text{Produk yang tidak terkirim}$$

$$= 294.522 - 5160 = 289.362 \text{ Bag/bulan}$$

Kemudian dari hasil perhitungan diatas, dijadikan untuk perhitungan selanjutnya yang seperti berikut :

$$A = \text{To} / \text{Te} = 42.684 / 41.724 = 1,0230$$

$$R = \text{N} / \text{N}_{max} = 294.522 / 304.941 = 0,9658$$

$$Y = \text{Nq} / \text{N} = 289.362 / 294.522 = 0,9824$$

$$EE = A \times R \times Y$$

$$= 1.0230 \times 0.9658 \times 0,9824$$

$$= 0,970 \times 100 = 97\%$$

Jadi dari perhitungan ini didapat bahwa efektifitas dari peralatan ialah sebesar 97%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode pada penelitian ini menggunakan *Equipment Effectiveness*, *Maintenance Value Stream Mapping*, *Identifikasi Seven Waste*, *Root Cause Analysis*, *Cause Effect Analysis*, dan *Net Present Value*.

Hasil analisa data menggunakan check sheet yang dihitung dalam bentuk *Equipment Effectiveness* ditemukan bahwasanya efektifitas peralatan selama bulan april 2024 92%. Kemudian dibuatkan *Maintenance Stream Value Mapping (Current State Mapping)* dari sistem perbaikan yang dilakukan dan ditemukan 2 jenis *waste* yang terjadi yaitu *waste motion & waste process*.

Kemudian dari hasil pemrosesan dan analisis data, maka didapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Efektifitas Peralatan area *Dozometer* :
 - Efektifitas peralatan sebelum dilakukan perbaikan ialah 92%, kemudian
 - Efektifitas peralatan setelah dilakukan perbaikan ialah 97%.
2. Efisiensi perbaikan yang terjadi pada area *dozometer* :
 - Efisiensi perbaikan di *dozometer 18M4101* naik dari 33,3% menjadi 43,85%
 - Efisiensi perbaikan di *dozometer 18M4103* naik dari 41,6% menjadi 66,7%
 - Efisiensi perbaikan di *dozometer 18M4104* tetap 50%
3. *Waste* yang terjadi pada aktivitas perbaikan area mesin *dozometer* :
 - *Waste Motion* : 575 menit
 - *Waste Process* : 40 menit

4. Rekomendasi Perbaikan untuk meminimalisir / mengeliminasi *waste* yang terjadi ialah :
- *Waste Motion* ialah :
 - a. Menginstal sistem komputerisasi yang terintegrasi
 - b. Penambahan alat transportasi
 - c. Penggantian *Bin Hopper*
 - *Waste Process* ialah dengan mengadakan *training* / pelatihan yang berkala.

Dari pembahasan diatas maka inilah saran yang dapat diterapkan pada penelitian selanjutnya :

1. Semua pegawai PT. XYZ dapat memahami potensi *waste* yang nantinya akan terjadi pada proses perbaikan setiap mesin yang ada agar pabrik atau unit ABC dan unit lain dapat memaksimalkan produksinya dengan tanpa hambatan *downtime* yang terlalu lama.
2. Untuk pengurangan *waste* dapat diatasi dengan menerapkan salah satu atau beberapa rekomendasi perbaikan yang nantinya diharapkan dapat meminimalisir ataupun mengeliminasi *waste* sebesar minimal 60% yang terjadi pada tiap proses perbaikan yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. I. Agro dan P. A. T. I. Makassar, "Identifikasi Perawatan Mesin Pemberi Pakan Dengan Metode Maintenance Value Stream Mapping (Mvsm) Pada Perusahaan Pakan Ternak," hal. 121–126, 2023.
- [2] H. Prisilia dan D. A. Purnomo, "Pendekatan Konsep Lean Untuk Meminimalisir Waste Pada Pemeliharaan Pompa (Studi Kasus: PDAM Tirta Banyuwangi)," *J. Tecnoscienza*, vol. 8, no. 1, hal. 117–131, 2023.
- [3] P. Studi, T. Industri, dan U. Tarumanagara, "PENERAPAN LEAN MAINTENANCE PADA AKTIVITAS PERAWATAN MESIN UNTUK MINIMASI WASTE" vol. 1, no. 1, hal. 73–83, 2022.
- [4] Rochmoeljati, Muhammad Irza Firmansyah, dan Isna Nugraha, "Analisa Tingkat Waste Pada Bagian Perawatan Dengan Metode Lean Maintenance Untuk Meminimumkan Waste Di Pt. Varia Usaha Beton Gresik," *Waluyo Jatmiko Proceeding*, vol. 15, no. 1, hal. 210–218, 2022, doi: 10.33005/waluyojatmiko.v15i1.46.
- [5] H. A. Iskandar, F. J. Daywin, dan J. Kristina, "PENERAPAN LEAN MAINTENANCE PADA PRODUKSI COLD PRESSED JUICE DALAM MENGURANGI DOWNTIME MESIN PADA PT .HOM KULINARI JAYA" vol. 1, no. 1, hal. 84–93, 2022.
- [6] J. ' In dan R. E. Nugroho, "Analysis of the Application of Lean Maintenance to Optimize Transformer Maintenance Duration at MRO Company PT. Servo Indonesia Perkasa," *Ijevss*, vol. 03, no. 03, hal. 2024, 2024.
- [7] S. Stevan Wijaya, D. N. Prayogo, dan M. A. Hadiyat, "Perancangan dan Penerapan Lean Maintenance Management di PT. Hapete," *Calyptra J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 7, no. 2, hal. 4855–4872, 2019.
- [8] P. D. Karningsih, W. Puspitasari, dan M. L. Singgih, "Cost-Integrated Lean Maintenance to Reduce Maintenance Cost," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 22, no. 1, hal. 69–80, 2023, doi: 10.25077/josi.v22.n1.p69-80.2023.
- [9] W. Azhari, M. A. adi, A. C. Dewi, dan H. Mahfud, "Hoist Tulangan Machine Maintenance Design Using Lean Maintenance Method (Case Studi Of Pt. Xyz)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1125, no. 1, hal. 012111, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1125/1/012111.
- [10] J. R. Díaz-Reza, J. L. García-Alcaraz, C. Sánchez-Ramírez, dan A. R. Vargas, "Assessing the impact of Lean manufacturing on the Social Sustainability through Structural Equation Modeling and System Dynamics," *Jordan J. Mech. Ind. Eng.*, vol. 18, no. 1, hal. 113–130, 2024,



Sigma Teknika, Vol. 7, No.2: 255-268
November 2024
E-ISSN 2599-0616
P-ISSN 2614-5979

doi: 10.59038/jjmie/180109.