



# Pendekatan Konsep *Lean* Untuk Meminimalisir *Waste* Pada Pemeliharaan Pompa (Studi Kasus : PDAM Tirta Banyuwangi)

**Harliwanti Prisilia<sup>1</sup>, Dimas Aji Purnomo<sup>2</sup>**

Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

Email: harliwantiprisilia@gmail.com<sup>1</sup>, dimas@untag-banyuwangi.ac.id<sup>2</sup>

## **Abstrak**

Pemeliharaan pompa memegang peranan penting pada sistem perawatan pompa. Ada tiga jenis perawatan yang diutamakan dalam pemeliharaan yaitu *seal/gland packing*, poros pompa, motor pompa. Tujuan penelitian ini adalah dapat teridentifikasi *waste* pada aktivitas pemeliharaan, penyebab *waste* pada aktivitas pemeliharaan memberikan rekomendasi perbaikan terhadap *waste*, mengetahui pengurangan *lead time* pada aktivitas pemeliharaan setelah adanya *lean maintenance*. Metode yang digunakan *lean maintenance*. Pengurangan *lead time* sistem pemeliharaan pompa sebagai berikut yang pertamap pemeliharaan seal atau gland packing dengan MMLT sebelum perbaikan adalah 245 menit dan MMLT sesudah perbaikan adalah 192 menit, *reducing time* sebesar 53 menit. Kedua untuk pemeliharaan poros pompa dengan MMLT sebelum perbaikan adalah 280 menit dan MMLT sesudah perbaikan adalah 219 menit, *Reducing time* sebesar 61 menit. Ketiga untuk pemeliharaan motor pompa dengan MMLT sebelum perbaikan adalah 255 menit dan MMLT sesudah perbaikan adalah 199 menit, *reducing time* sebesar 56 menit.

**Kata Kunci:** *Value Stream Maintenance Mapping; Waste; Lead Time*

## **ABSTRACT**

*Pump maintenance plays an important role in the pump maintenance system. There are three types of maintenance that are prioritized in maintenance, namely seal/gland packing, pump shaft, pump motor. The purpose of this study is to identify waste in*

*maintenance activities, the cause of waste in maintenance activities, provide recommendations for improvement of waste, determine the reduction in lead time in maintenance activities after lean maintenance. The method used is lean maintenance. Reduction of pump maintenance system lead time as follows: first, maintenance of seal or gland packing with MMLT before repair is 245 minutes and MMLT after repair is 192 minutes, reducing time by 53 minutes. Second for pump shaft maintenance with MMLT before repair is 280 minutes and MMLT after repair is 219 minutes, Reducing time by 61 minutes. Third for pump motor maintenance with MMLT before repair is 255 minutes and MMLT after repair is 199 minutes, reducing time by 56 minutes.*

**Keywords:** *Value Stream Maintenance Mapping (VSMM), waste, lead time*

## **A. PENDAHULUAN**

Pada proses produksi yang berlangsung dalam dunia industri, manufaktur akan dihadapkan dengan persaingan didunia industri yang terus menjadi selektif mengharuskan setiap industri dituntut guna memenangkan pasar yang fluktuatif (Firmansyah & Nugraha, 2022). Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) ialah salah satu bagian upaya milik wilayah yang beroperasi dalam penyaluran air bersih untuk warga umum. PDAM terdapat disetiap provinsi, kabupaten dan kotamadya di seluruh indonesia. PDAM ialah industri yang melaksanakan dua peranan yaitu “sosial *oriented*” (servis yang bagus kepada warga dalam penyediaan air bersih) serta “keuntungan *oriented*” (bermaksud untuk menciptakan keuntungan selaku biaya guna beroperasi serta sumber pendapatan wilayah). Salah satu tujuan PDAM adalah ikut serta dalam melakukan pembangunan wilayah, serta pembangunan ekonomi nasional dengan metode menyediakan air bersih serta memenuhi persyaratan kesehatan untuk warga di suatu wilayah.

Pada industri pengolahan air jadi air bersih di PDAM Banyuwangi, sudah memakai peralatan-peralatan serta materi kombinasi yang cocok dengan mutu serta tingkat kejernihan yang telah

terjamin. Sistem pengolahan air ini dicoba dengan cara bertahap, dengan kata lain sesuatu cara tidak bisa dilaksanakan bila tahap sebelumnya belum dilaksanakan. Produksi PDAM berasal dari sumber air dan sumur bor dimana penyediaannya menggunakan pompa *submersible*. Permasalahan yang sering terjadi adalah tidak seringnya air mengalir dan terkadang tidak bisa di pakai untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Sistem pemeliharaan yang tidak dilaksanakan dengan baik akan menimbulkan banyak akibat, selain *breakdown* kerusakan peralatan tersebut akibat yang lain adalah hilangnya kepercayaan pelanggan akan pelayanan PDAM. Sistem pemeliharaan mesin yang bagus merupakan sistem pemeliharaan yang bisa membagikan agenda pemeliharaan dengan keseluruhan bayaran yang minimal pula (Arsyad & Sultan, 2018). *Lean maintenance* ialah manajemen pemeliharaan yang mengamati aspek *waste* yang dihasilkan. Dalam suatu industri penting untuk mempunyai bagian pemeliharaan sarana ataupun *maintenance* yang bekerja dalam menanggulangi permasalahan pemeliharaan (Tanuwijaya & Saryatmo, 2022). Inti dari rancangan ini adalah bagaimana melaksanakan pemeliharaan dengan cara maksimal dengan input seminimal mungkin (Santoso & Fudhla, 2018). Salah satu gejala optimalnya kinerja suatu mesin adalah lewat informasi kerusakan yang berlangsung pada mesin itu. Jam henti mesin yang diakibatkan karena sesuatu kerusakan, lazim disebut dengan sebutan *downtime*. *Downtime* jadi salah satu aspek yang mempengaruhi pada optimalisasi mesin produksi (Roswandi, 2019). Data-data mengenai kerusakan pompa pada tahun 2021 yaitu sebesar sepuluh kali dalam satu tahun ialah pompa di wilayah jalan gajah mada Banyuwangi, kemudian pompa di Kalirejo

Banyuwangi, pompa di Muncar, serta pompa di Wongsorejo. Oleh sebab itu dengan adanya kendala-kendala yang sudah dipaparkan diatas serta industri jasa yang harus melakukan pelayanan prima, maka riset ini penting untuk dilakukan pada penyediaan air bersih. Riset ini bertujuan untuk melakukan koreksi sistem perawatan yang bersumber pada rancangan *lean maintenance* dengan memikirkan aspek yang bisa meminimalisir *waste*, sehingga bisa meningkatkan efektifitas cara penerapan perawatan serta mengurangi keseluruhan durasi yang dilaksanakan untuk kegiatan perawatan. Aspek lain yang juga penting untuk diperhatikan yaitu jika terjadi kerusakan mesin tidak diidentifikasi faktornya, usaha koreksi yang dilakukan dengan cara *trial and error*, serta menghabiskan durasi. Dimana hal itu itu memunculkan hambatan serta inefisiensi (*waste*) yang berdampak pada menyusutnya availabilitas, mutu cara serta produk, dan juga biaya- biaya (Wijaya et al., 2019).

Mengingat sering terjadi kerusakan pada pompa sehingga air kecil atau mati, maka pengoperasian dan pemeliharaan pompa harus tepat. Menurut (Rahmanto & Hamdy, 2022) pada saat penggantian komponen dari mesin yang menyebabkan kegiatan *non value added (waste)* dimana *waste* tersebut perlu dihilangkan. Supaya proses suatu produksi tetap berjalan dengan baik, maka berbagai upaya dalam penurunan kerusakan pompa telah dilakukan oleh PDAM Banyuwangi. Dengan melakukan pemeliharaan pompa, proses pelaksanaan pemeliharaan tersebut masih belum dilaksanakan secara efektif dan belum ada penurunan angka yang signifikan. Begitu pula perawatan sarana dalam sesuatu industri yang memegang kedudukan amat penting untuk meningkatkan daya produksi tenaga kerja (Iskandar et al., 2022).

Dalam setiap proses pelaksanaan aktivitas pemeliharaan yang dilakukan masih terdapat kegiatan yang merupakan *Non Value Adding* (NVA) dimana aktivitas tersebut merupakan *waste*, seperti *waste motion* yaitu seringnya petugas mondar – mandir mengambil alat di gudang saat perbaikan, sehingga perlu didekati dengan konsep *lean maintenance* agar dapat mengurangi *waste*. Aktivitas pemeliharaan tidak saja merupakan pekerjaan fisik yang langsung terhadap peralatan yang bersangkutan, tetapi diperlukan suatu perencanaan yang baik dan pengawasan terhadap pelaksanaannya. Dengan demikian pemeliharaan akan dapat dilakukan secara efektif dan efisien sesuai dengan ketentuan dan petunjuk yang berlaku terhadap peralatan yang bersangkutan. Dalam proses pemeliharaan pompa air dilakukan pemetaan untuk menentukan *lead time* menggunakan *tools Value Stream Maintenance Mapping* (VSMM) pada kondisi sebelum dan sesudah penerapan *lean maintenance*.

## **B. METODE**

### **1. Langkah Pengumpulan Data**

Mengumpulkan data seperti Hasil inpeksi pompa air, hasil checklist indikasi kerusakan, informasi kondisi dan metode pelaksanaan pemeliharaan pompa air, jadwal pelaksanaan pemeliharaan pompa air

### **2. Langkah Analisis Data**

Pada langkah ini dilakukan evaluasi dini pada situasi eksisting dengan *tools Value Stream Maintenance Mapping* (VSMM). Kemudian dilakukan pengenalan *nine waste*, determinasi *waste* kritis serta mengenali akar-akar pemicu kasus dengan rancangan *Root Cause Analysis* (RCA). Dimana RCA bermaksud untuk mengetahui pemicu

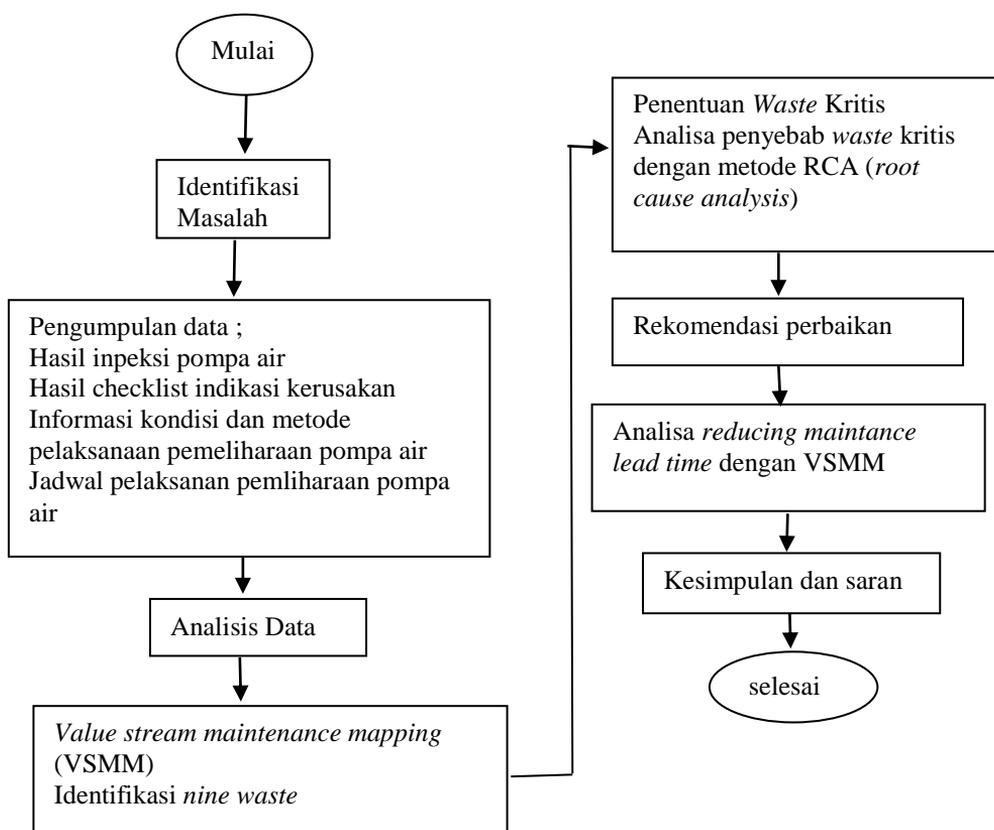
permasalahan serta menciptakan aksi korektif yang efisien untuk mengurangi akibat kejadian itu dan menghindari kejadian yang sama (Prisilia, 2021).

### 3. Analisa *Reducing Maintenance Lead Time* Dengan VSMM

Pada tahap ini dihitung waktu perbaikan pompa dengan VSMM

### 4. Langkah Kesimpulan Serta Saran

Pada langkah ini didapat kesimpulan dari riset yang sudah dijalankan serta memberi masukan pada dunia industri ataupun untuk penelitian selanjutnya.



Gambar 1. Alur Penelitian

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kerusakan Pompa *Submersible*

Penyebab terjadinya kerusakan Pompa *submersible* sangat beragam dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

**Tabel 1. Jenis Kerusakan Pada Pompa**

No	Jenis pompa	Jenis kerusakan
1	<i>Submersible</i>	Bocor <i>seal</i> atau <i>gland packing</i>
2	<i>Submersible</i>	Poros bengkok atau macet
3	<i>Submersible</i>	<i>Bearing</i> mengalami kerusakan
4	<i>Submersible</i>	Kapasitas menurun
5	<i>Submersible</i>	<i>Casing</i> bocor
6	<i>Submersible</i>	<i>Control Panel</i> pompa rusak
7	<i>Submersible</i>	Kabel pompa mengalami kerusakan
8	<i>Submersible</i>	Vibrasi tinggi
9	<i>Submersible</i>	Motor pompa rusak

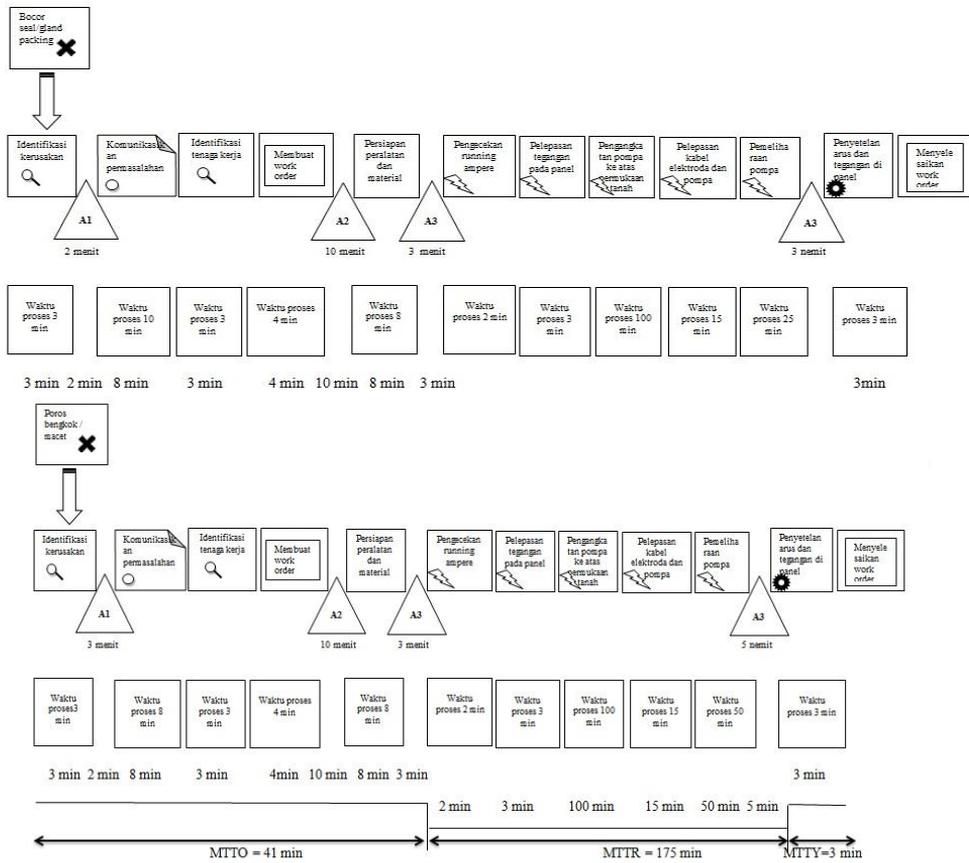
### 2. Rekomendasi Perbaikan

Tahapan ini adalah memberikan saran yang bersifat koreksi (*improvement*) untuk mengoptimalkan *maintenance* atau pemeliharaan. Tiap pemborosan (*waste*) memiliki usulan perbaikan serta menganalisa tiap lini produksi (Pradana et al., 2018). Dengan jumlah *waste* yang di minimalisir, pembengkakan biaya dapat diatasi. Lebih tepatnya dapat menekan biaya dan dapat meminimalisir pengolahan kembali (*rework*) (Santoso & Fudhla, 2018).

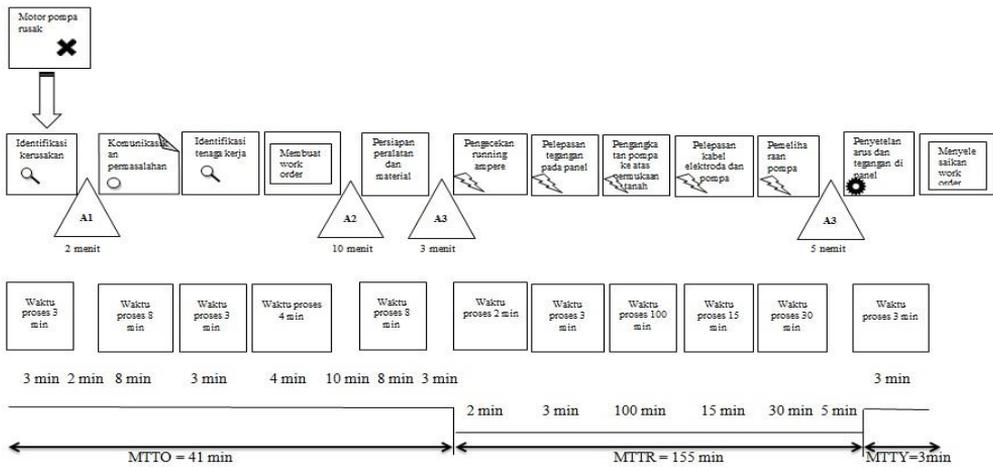
### 3. Analisa *Reducing Maintenance Lead Time* Dengan VSMM

Rekomendasi perbaikan dari *waste* yang ada apabila dilaksanakan secara optimal dan kontinu akan didapatkan pengurangan

waktu aktivitas sehingga didapatkan hasil pemeliharaan yang maksimal. Pengurangan waktu tersebut dipetakan pada setiap proses pemeliharaan dari tiga aktivitas pemeliharaan kritis yaitu pemeliharaan *seal* atau *gland packing* pada gambar 1, poros pompa pada gambar 2, sedangkan gambar 3 untuk motor pompa. Untuk alur bisa dilihat sebagai berikut :



**Gambar 2. VSM Usulan Reducing Lead Time Pemeliharaan poros Pompa**



**Gambar 3. VSM Usulan *Reducing Lead Time* Pemeliharaan motor pompa**

Pada pemetaan VSMM jika dibandingkan sebelum dan sesudah penerapan *lean maintenance* didapatkan *reducing time* untuk setiap aktivitas yang dilaksanakan, yang dijelaskan pada tabel 2, 3, dan 4.

**Tabel 2. *Reducing Time* Pemeliharaan Seal Atau Gland Packing**

<i>Work Order</i>	Aktivitas	Waktu sebelum perbaikan (menit)	Waktu sesudah perbaikan (menit)	<i>Waste</i> yang berpengaruh
	Identifikasi masalah	5	3	<i>Process, waiting</i>
	A1	3	2	<i>Motion, waiting</i>
	Komunikasikan permasalahan	10	8	<i>Process, overproduction, waiting</i>
	Identifikasi tenaga kerja	5	3	<i>Waiting, enviromental, health and safety</i>
	Membuat <i>work order</i>	5	4	<i>Process, transportation, overproduction, waiting, inventory</i>
Pemeliharaan seal atau gland packing	A2	15	10	<i>Motion, waiting</i>
	Persiapan peralatan dan material	10	8	<i>Motion, waiting, inventory, overproduction</i>
	A3	5	3	<i>Motion, waiting</i>

<b>Work Order</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu sebelum perbaikan (menit)</b>	<b>Waktu sesudah perbaikan (menit)</b>	<b>Waste yang berpengaruh</b>
	Pengecekan <i>running ampere</i>	2	2	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pelepasan tegangan pada panel	5	3	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pengangkatan pompa diatas permukaan tanah	120	100	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pelepasan kabel elektroda dan pompa	20	15	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pemeliharaan pompa	30	25	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	A3	5	3	<i>Motion, waiting</i>
	Penyetelan arus dan tegangan pada panel	5	3	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
Total waktu pemeliharaan		245	192	

**Tabel 3. Reducing Time Pemeliharaan Poros Pompa**

<b>Work Order</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu sebelum perbaikan (menit)</b>	<b>Waktu sesudah perbaikan (menit)</b>	<b>Waste yang berpengaruh</b>
	Identifikasi masalah	5	3	<i>Process, waiting</i>
	A1	3	2	<i>Motion, waiting</i>
	Komunikasikan permasalahan	10	8	<i>Process, overproduction, waiting</i>
	Identifikasi tenaga kerja	5	3	<i>Waiting, enviromental, health and safety</i>
	Membuat <i>work order</i>	5	4	<i>Process, transportation, overproduction, waiting, inventory</i>
Pemelihara	A2	15	10	<i>Motion, waiting</i>
	Persiapan peralatan	10	8	<i>Motion, waiting, invento</i>

<b>Work Order</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu sebelum perbaikan (menit)</b>	<b>Waktu sesudah perbaikan (menit)</b>	<b>Waste yang berpengaruh</b>
an poros pompa	dan material			<i>ry, overproduction</i>
	A3	5	3	<i>Motion,waiting</i>
	Pengecekan <i>running ampere</i>	2	2	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pelepasan tegangan pada panel	5	3	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pengangkatan pompa diatas permukaan tanah	120	100	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pelepasan kabel elektroda dan pompa	20	15	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pemeliharaan pompa	60	50	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	A3	10	5	<i>Motion,waiting</i>
	Penyetelan arus dan tegangan pada panel	5	3	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
Total waktu pemeliharaan		280	219	

**Tabel 4. Reducing Time Pemeliharaan Motor Pompa**

<b>Work Order</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu sebelum perbaikan (menit)</b>	<b>Waktu sesudah perbaikan (menit)</b>	<b>Waste yang berpengaruh</b>
Pemeliharaan	Identifikasi masalah	5	3	<i>Process,waiting</i>
	A1	3	2	<i>Motion,waiting</i>
	Komunikasikan permasalahan	10	8	<i>Process,overproduction, waiting</i>
	Identifikasi tenaga kerja	5	3	<i>Waiting, enviromental, health and safety</i>
	Membuat <i>work order</i>	5	4	<i>Process,transportation, overproduction, waiting,inventory</i>

<i>Work Order</i>	<i>Aktivitas</i>	<i>Waktu sebelum perbaikan (menit)</i>	<i>Waktu sesudah perbaikan (menit)</i>	<i>Waste yang berpengaruh</i>
motor pompa	A2	15	10	<i>Motion,waiting</i>
	Persiapan peralatan dan material	10	8	<i>Motion,waiting,in ventory, overproduction</i>
	A3	5	3	<i>Motion,waiting</i>
	Pengecekan <i>running ampere</i>	2	2	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pelepasan tegangan pada panel	5	3	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pengangkatan pompa diatas permukaan tanah	120	100	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pelepasan kabel elektroda dan pompa	20	15	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	Pemeliharaan pompa	35	30	<i>Defect, Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
	A3	10	5	<i>Motion,waiting</i>
	Penyetelan arus dan tegangan pada panel	5	3	<i>Not Utilizing Employees Knowledge, Skills and Abilities</i>
Total waktu pemeliharaan		255	199	

Pemetaan VSMM sesudah dilaksanakan rekomendasi perbaikan yang diusulkan didapatkan hasil MMLT (*Mean Maintenance Lead Time*) yaitu waktu rata-rata yang diambil untuk mengenali kebutuhan untuk pemeliharaan

atas kinerja aktual dari perbaikan yang dilakukan pada bagian tertentu peralatan dimana MMLT merupakan hasil penjumlahan dari MTTO, MTTR dan MTTY dengan hasil yang dijelaskan pada tabel 5 dan 6.

**Tabel 5. Hasil MMLT Work Order**

No.	Work Order	MTTO (Menit)	MTTR (Menit)	MTTY (Menit)	MMLT (Menit)
1.	Pemeliharaan <i>seal</i> atau <i>gland packing</i>	41	148	3	192
2.	Pemeliharaan poros pompa	41	175	3	219
3.	Pemeliharaan motor pompa	41	155	3	199

Pemetaan VSMM sebelum dan sesudah adanya rekomendasi perbaikan dari *waste* yang ada didapatkan hasil *reducing lead time* sebagai berikut :

**Tabel 6. Reducing Lead Time Aktivitas Pemeliharaan**

No.	Work Order	Sebelum Perbaikan (MMLT)	Sesudah Perbaikan (MMLT)	Reducing Time
1.	Pemeliharaan <i>seal</i> atau <i>gland packing</i>	245 Menit	192 Menit	53 Menit
2.	Pemeliharaan poros pompa	280 Menit	219 Menit	61 Menit
3.	Pemeliharaan motor pompa	255 Menit	199 Menit	56 Menit

## D. PENUTUP

### Simpulan dan Saran

Beberapa kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini ada tiga jenis kerusakan yang di utamakan dalam *maintenance* yaitu : *seal* atau *gland packing*, poros pompa dan motor pompa.

Pengurangan *lead time* sistem pemeliharaan pompa sebagai berikut yang pertamap pemeliharaan *seal atau gland packing* dengan MMLT sebelum perbaikan adalah 245 menit dan MMLT sesudah perbaikan adalah 192 menit, *reducing time* sebesar 53 menit. Kedua untuk pemeliharaan poros pompa dengan MMLT sebelum perbaikan adalah 280 menit dan MMLT sesudah perbaikan adalah 219 menit, *reducing time* sebesar 61 menit. Ketiga untuk pemeliharaan motor pompa dengan MMLT sebelum perbaikan adalah 255 menit dan MMLT sesudah perbaikan adalah 199 menit, *reducing time* sebesar 56 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M., & Sultan, A. Z. (2018). Manajemen Perawatan. Deepublish.
- Firmansyah, M. I., & Nugraha, I. (2022). Analisa Tingkat Waste Pada Bagian Perawatan Dengan Metode Lean Maintenance Untuk Meminimumkan Waste Di Pt. Varia Usaha Beton Gresik. Waluyo Jatmiko Proceeding, 15(1), 210–218.
- Iskandar, H. A., Daywin, F. J., & Kristina, J. (2022). Penerapan Lean Maintenance Pada Produksi Cold Pressed Juice Dalam Mengurangi Downtime Mesin Pada Pt. Hom Kulineri Jaya. Jurnal Mitra Teknik Industri, 1(1).
- Pradana, A. P., Chaeron, M., & Khanan, M. S. A. (2018). Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi. Opsi, 11(1), 14–18.
- Prisilia, H. (2021). Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Pada Proses Produksi (Studi Kasus Pt. Semen Bosowa Banyuwangi). Jurnal Teknik, 1(I).

- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard And Operability (Hazop) Di Pt Pjb Services Pltu Tembilahan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 53–60.
- Roswandi, I. (2019). Lean Manufacturing Konsep Untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Moulding Menggunakan Pendekatan Smed Di Pt Xyz. *Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri*, 13(1), 17–25.
- Santoso, A. A., & Fudhla, A. F. (2018). Perbaikan Sistem Produksi Kardus Dengan Pendekatan Lean Dmai Di Pt Kedawung Ccb. *Jiso: Journal Of Industrial And Systems Optimization*, 1(1), 39–46.
- Tanuwijaya, M. S., & Saryatmo, M. A. (2022). Penerapan Lean Maintenance Pada Aktivitas Perawatan Mesin Untuk Minimasi Waste. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1(1).
- Wijaya, S., Prayogo, D. N., & Hadiyat, M. A. (2019). Perancangan Dan Penerapan Lean Maintenance Management Di Pt. Hapete Surabaya. *Calyptra*, 7(2), 4855–4872.