

# IMPLEMENTASI *VALUE STREAM MAPPING* DAN *VALUE STREAM ANALYSIS* UNTUK MEMINIMALISIR PEMBOROSAN WAKTU PENDISTRIBUSIAN DI PT. NUR JAYA ENERGI

Berliana D. Novitasari<sup>1)</sup>, Rr. Rochmoeljati<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: [berlianadian05@gmail.com](mailto:berlianadian05@gmail.com)<sup>1)</sup>, [rochmoeljati@gmail.com](mailto:rochmoeljati@gmail.com)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

*PT. Nur Jaya Energi adalah perusahaan non-manufaktur yang mengkhususkan diri pada logistik transportasi. PT Nur Jaya Energi ingin mengurangi pemborosan terkait distribusi untuk meningkatkan pendapatan bersih lebih besar dan tetap kompetitif di pasar. Mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses distribusi bahan bakar minyak adalah tujuan riset ini. Pendekatan "Failure Mode dan Effect Analysis (FMEA)" serta tools value stream mapping dipakai pada riset ini. Berdasarkan hasil riset dalam value stream mapping penelitian menunjukkan pengurangan waktu dari 590 menjadi 510 menit. Menurut FMEA, akar penyebab masalah pada pemborosan terbesar yang diketahui ialah terjadinya kesalahan operator dan pengaturan mesin yang salah dengan prosedur. Rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan yaitu melakukan koordinasi antara perusahaan saat terjadi kerusakan pompa agar tidak terjadi bottleneck berkepanjangan yang dapat memperlambat waktu pengiriman.*

**Kata Kunci:** "FMEA, Lean Manufacturing, Process Activity Model".

## ABSTRACT

*PT. Nur Jaya Energi is a logistics company that does not manufacture products. PT. Nur Jaya Energi seeks to minimize waste throughout the distribution process in order to maximize profits and compete in today's industry. The purpose of this research is to identify, minimize, and recommend ways to improve waste in the process of fuel oil distribution. Conceptual manufacturing is used, which is accomplished through the use of value stream mapping tools and the FMEA technique. According to value stream mapping research findings, time savings ranged between 590 and 510 minutes. According to the FMEA, the root cause of the problem in the areas with the highest waste is operator error and machine settings that deviate from the procedure. Recommendations for improvement include coordinating between companies in the event of a pump malfunction to avoid a prolonged bottleneck that could slow delivery times.*

**Keyword :** "FMEA, Lean Manufacturing, Process Activity Model".

## I. PENDAHULUAN

PT. Nur Jaya Energi adalah perusahaan yang mendistribusi bahan bakar minyak, dimana meningkatkan kualitas produk dengan meningkatkan kinerja perusahaan. Pada proses produksinya PT. Nur Jaya Energi harus menghadapi sejumlah tantangan selama proses manufaktur, termasuk proses produksi yang panjang yang disebabkan oleh kesalahan pada proses manufaktur. Contohnya, Ada *delay* yang memunculkan waktu tunggu (*waiting*), kecacatan, pengerjaan ulang dengan arti proses yang tak diperlukan yang menyebabkan bertambahnya dalam waktu produksi yang berlebihan.

Penelitian ini dilakukan dengan prinsip *lean*, diharapkan dapat memperbaiki dan meminimalisis pemborosan waktu pendistribusian agar efektif dan efisien. Menentukan tingkat pemborosan (*waste*) dengan mengidentifikasi tujuh pemborosan yang ada di perusahaan, kemudian dapat dilakukan saran perbaikan dengan menggunakan pendekatan “*Failure Mode and Effect Analysis*” (FMEA).

Tujuan riset ini ialah bisa mengetahui level waste di distribusi di PT. Nur Jaya Energi serta bisa merekomendasi koreksi guna mengurangi pemborosan (*waste*) kepada kegiatan proses manufaktur pada PT. Nur Jaya Energi sehingga aktivitas produksi di PT. Nur Jaya Energi bisa berlangsung efektif serta efisien.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Lean Manufacturing*

Pemborosan yakni semua aktivitas berkaitan dengan pemakaian sumber daya yang tak menambah poin pada produk yang dihasilkan. Sumber daya itu bisa berbentuk material, mesin, SDM, dana, informasi, manajemen, proses, dll. Identifikasi dan eliminasi pemborosan lewat perbaikan berkesinambungan ialah landasan pendekatan sistematis “*lean manufacturing*” (*continuous improvement*).

Teknik dapat digunakan guna memaksimalkan kinerja sistem serta proses produksi sebab bisa menganalisa, mengukur, mengenali, serta berinovasi dengan baik (Pradana et.al., 2018). Produksi *lean* dibutuhkan guna menghasilkan produksi yang lancar serta efisien (Jannah & Siswanti, 2017). Konsep dari “*lean manufacturing*” adalah guna meningkatkan efisiensi dan daya saing perusahaan dengan mengatur ulang operasinya. Konsep “*lean manufacturing*” punya tujuan merubah struktur organisasi perusahaan untuk menaikkan efisiensi serta daya saing (Ristyowati et.al., 2017).

### B. *Big Picture Mapping*

*Big Picture Mapping* memudahkan identifikasi yang mana *waste* terjadi, bisa secara visual memperlihatkan hubungan antara arus raga serta arus informasi. Alat ini memudahkan melakukan identifikasi keberadaan pemborosan yang bisa diidentifikasi dengan memahami aliran fisik serta informasi dalam suatu perusahaan serta mendeskripsikannya secara keseluruhan (Odi dkk., 2019). Di gambaran “*Big Picture Mapping*”, tahap pertama yang dilaksanakan yakni menguraikan bagaimana arus raga serta arus informasi yang berlangsung (Siregar & Puar, 2018). Yang menggambarkan aliran material, dimungkinkan guna melihat aliran material selama pelaksanaan proyek. Jelaskan juga aliran informasi guna memahami produksi. (Maulana, 2016).

### C. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

*VALSAT* ialah alat yang akurat guna meletakkan secara rinci *waste* dalam arus nilai yang berpusat dalam “*value adding process* serta *non-value adding process*” (Pujani, 2019). *Tools Lean* ini membantu untuk mengetahui bagaimana data dikumpulkan secara cepat dan efisien dan bagaimana perencanaan dilakukan dengan adanya data tersebut (Masuti dan Dabade, 2019). Dalam asasnya “*value stream analysis tool*” dipakai instrumen pemetaan mendetail arus nilai yang berpusat dalam “*value adding process*”. Pemetaan Rinci ini lalu bisa dipakai guna memperoleh penyebab pemborosan yang berlangsung. Langkah analisis VALSAT pada (Kurnia & Nugroho, 2019):

1. Menyiapkan Tabel “Seven Stream Mapping Tools”

2. Perhitungan VALSAT yakni :

$$\text{“VALSAT} = \text{Bobot Waste} \times \text{Nilai Korelasi (H, L, M) .....(1)}$$

$$H = 9$$

$$M = 3$$

$$L = 1”$$

$$\text{Bobot waste diperoleh dari : } \frac{X_1+X_2+X_3+\dots+X_n}{n} = \dots\dots\dots(2)$$

3. Rekap perhitungan skor VALSAT jadi satu tabel

4. Memutuskan *Tools* VALSAT menurut nilai total bobot serta peringkatan

Menurut Jannah dan Siswanti (2017), manfaat dari VSM guna menaikkan proses bisnis keseluruhan serta menaikkan efisiensi serta efektivitas proses. Berbagai manfaat lain aplikasi pemetaan aliran nilai meliputi:

1. Mencari tahu titik penumpukkan *inventory* pada proses bisnis
2. Memudahkan melihat bisnis keseluruhan.
3. Memudahkan merancang proses, terbebas dari *waste*.
4. Memperlihatkan hubungan aliran informasi serta material.

D. *Process Activity Mapping (PAM)*

Menurut Pratiwi dan Rahardjo (2018) “*Process Activity Mapping*” ialah metode umumnya dipakai bermacam kegiatan pada permukaan produksi. Konsep penerapan alat ini disandarkan ke pemetaan tiap tahapan mulai operasi, inspeksi, *delay*, transportasi serta *storage* lalu menggolongkannya kepada jenis-jenis kegiatan yang ada, berawal melalui “*value adding activities*” serta *non value adding activities*” (Rizal, 2019). *PAM* dipakai guna menjabarkan operasi perusahaan yang rinci, untuk alat guna memutuskan proporsi kegiatan yang melibatkan “*value added, non value added, serta necessary but non value added*” (Deskhar, et.al., 2018).

E. *Diagram fishbone*

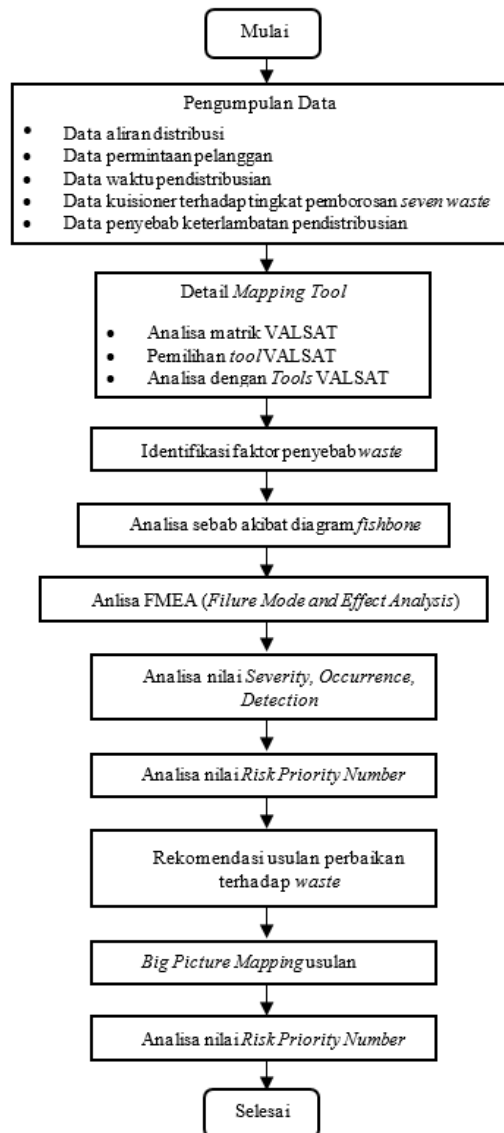
Diagram ini dibuat guna memperlihatkan faktor penyebab sebuah kecacatan produk (ILO, 2013). Dinamakan diagram tulang ikan sebab bentuk diagramnya mirip tulang ikan. Ada dua bagian di dalamnya, bagian tubuh serta kerangka. Bagian utama dinamakn dengan kepala ikan, dimana bagian utama ataupun kepala inilah yang jadi sebab utama dari masalah tersebut. Sementara tulang yakni faktor yang relevan di masalah (Anggraeni et.al., 2019).

F. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Menurut (Andriana et.al., 2020) FMEA yakni sebuah langkah struktural mengenali dan menghindari mode kegagalan yakni semua hal yang meliputi cacat ataupun tidak berhasil di rancangan, keadaan yang tak relevan dengan ketentuan yang diputuskan, ataupun transformasi pada produk yang mengganggu operasional produk. (Nallusamy, et.al., 2017). Masalah mutu bisa ditelusuri kembali ke penyebab intinya dengan menggunakan analisis FMEA (Pamungkas et.al., 2020). Suatu Mode gagal termasuk kecacatan konsep atau malfungsi, kondisi yang melebihi batas spesifikasi yang ditentukan, ataupun perubahan produk yang mengakibatkan kegagalan produk. Mode kegagalan mencakup semua hal yang termasuk dalam kegagalan pada rancangan (Herwindo et.al., 2017).

### III. METODE PENELITIAN

Guna menyelesaikan masalah pada riset ini, peneliti memakai metode VSM serta FMEA. Terdapat tahapan mengatasi problematikan pada riset ini ialah yaitu.



Gambar 1. Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Uraian terkait dengan penyelesaian masalah adalah bahwa data penelitian terdiri dari data proses produksi, data pemborosan, dan data informasi produksi dikumpulkan terlebih dahulu untuk membentuk kuesioner tentang pemborosan. Selanjutnya dibuat alat pemetaan detail dengan menganalisis matriks VALSAT, memilih alat VALSAT, dan menganalisisnya dengan alat VALSAT yang dipilih. Kemudian cari tahu apa yang menyebabkan pemborosan. Setelah mengetahui penyebabnya, buatlah diagram tulang ikan untuk dianalisis guna menentukan hubungan sebab akibat. Analisis FMEA kemudian diadakan menurut nilai “Risk Priority Number” yang bakla diputuskan oleh nilai kumulatif Severity, Occurrence, Detection. Sesudah itu, gambaran besar yang diusulkan dikembangkan yang telah disesuaikan dengan perubahan yang berdampak pada pengolahan limbah.

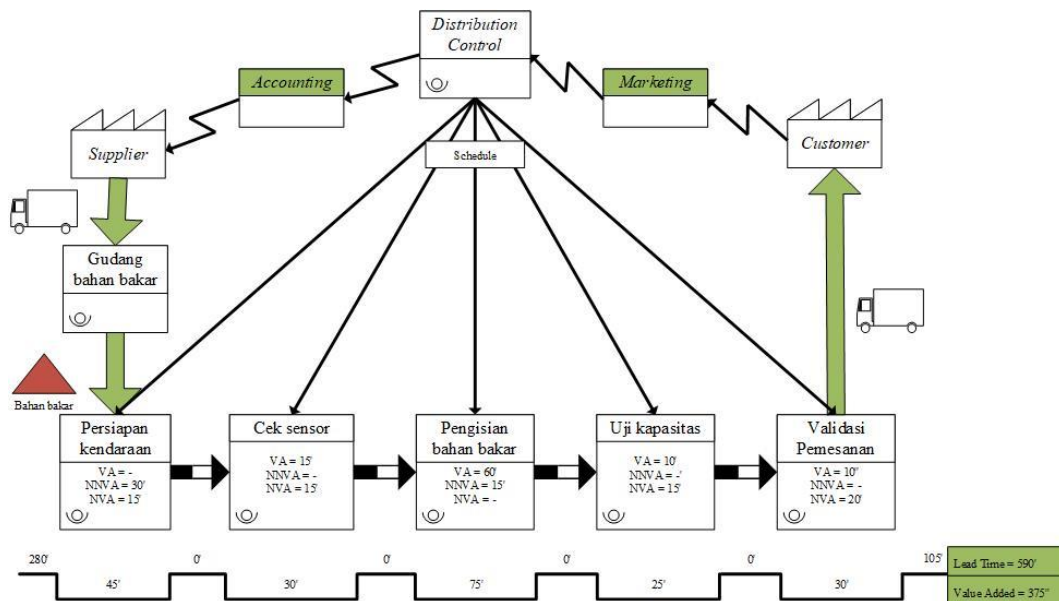
## VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengumpulan Data

Guna identifikasi level pemborosan di proses distribusi bahan bakar solar di PT. Nur Jaya Energi yang diadakan lewat pembobotan lewat kuisisioner pada karyawan perusahaan serta guna mereduksi pemborosan yakni: produksi berlebih (*Overproduction*), persediaan yang berlebih (*Inventory*), kerusakan pada produk (*Defect*), transportasi yang berlebih (*Transportation*), pergerakan yang tak perlu (*Unnecessary Motion*), waktu tunggu (*Waiting*), serta proses yang tak tepat. Disamping kuisisioner diadakan pengolahan data memakai bantuan VSM serta FMEA pada usulan perbaikan.

#### 1. Data Value Stream Mapping Awal

Identifikasi awal totalitas kegiatan situasi sekarang dalam proses distribusi bahan bakar minyak. Gambar 2 menunjukkan kondisi industri di awal sebelum “*Lean Manufacturing*”:



Gambar 2. Big Picture Mapping Awal

Dari Gambar 2. I diperoleh keseluruhan waktu distribusi distribusi bahan bakar solar yaitu sebesar 590 menit atau 35.400 detik serta “*value added time*” sejumlah 375 menit pun

#### 2. Data Identifikasi Pemborosan

TABEL I  
REKAP HASIL KUISISIONER

No	Tipe Pemborosan (Waste)	Skor Rata- rata	Rangking
1	<i>Waiting</i>	4,50	1
2	<i>Defect</i>	3,67	2
3	<i>Transportation</i>	3,08	3
4	<i>Overproduction</i>	3,00	4
5	<i>Unnecessary Inventory</i>	2,00	5
6	<i>Inappropriate Processing</i>	1,25	6
7	<i>Unnecessary Motion</i>	1,00	7

Tabel 1 menunjukkan identifikasi pemborosan memberi hasil pemborosan masih ada di proses produksi. Dari hasil skor dari responden, skor rata-rata bisa dihitung dengan contoh pemborosan komputasi dibawah:

$$Waiting = \frac{5+4+4+\dots+5}{12} = 4,5$$

## B. Pengolahan Data

### 1. VALSAT

Hasil pengukuran VALSAT di tabel II:

TABEL II  
NILAI DARI TIAP TOOLS VALSAT

No	Waste	Bobot	VALSAT						
			PAM	SCRUM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Overproduction	3,00	3	9	-	3	9	9	-
2	Waiting	4,50	40,5	40,5	4,5	-	13,5	13,5	-
3	Transportation	3,08	27,72	-	-	-	-	-	3,08
4	Inappropriate Processing	1,25	11,25	-	3,75	1,25	-	1,25	-
5	Unnecesarry Inventory	2,00	6	18	6	-	18	2	2
6	Unnecessary Motion	1,00	9	1	-	-	-	-	-
7	Defect	3,67	3,67	-	-	33,03	-	-	-
<b>Total Bobot</b>			130,5	68,5	14,25	37,28	40,5	29,75	5,08

Diketahui banyak *tools* hasil pembobotan VALSAT di Tabel II, kalau instrumen yang mempunyai poin terbesar yaitu “*Process Activity Mapping*” dengan nilai bobot sejumlah 130,5 Sehingga analisa selanjutnya diadakan memakai *tools* VALSAT ialah “*PAM*”.

### 2. Process Activity Mapping (PAM)

Berikut data di proses distribusi bahan bakar minyak:

TABEL III  
PERSENTASE FREKUENSI DAN HASIL WAKTU JENIS AKTIVITAS

No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase	Waktu (menit)	Persentase
1	Value Added Activity	12	48 %	375	63,56 %
2	Non Value Added Activity	6	24 %	80	22,88 %
3	Necessary but Non Value Added Activity	7	28 %	135	13,56 %
<b>Jumlah</b>		25	100%	590	100%

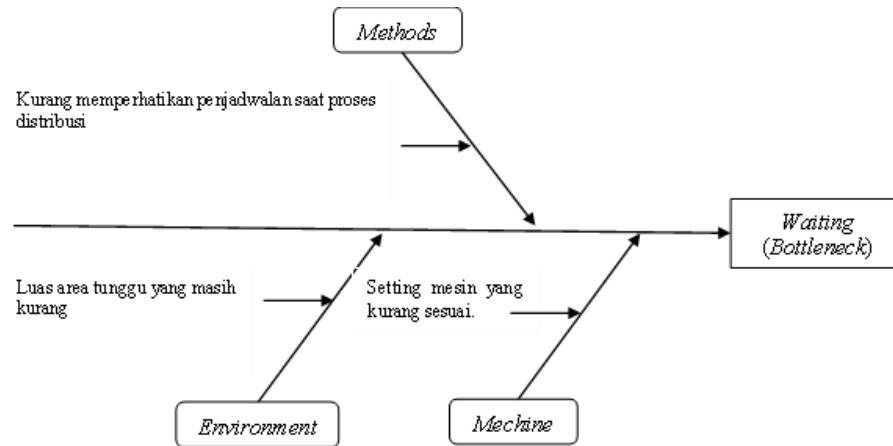
TABEL IV  
PRESENTASE FRESKUENSI HASIL DAN WAKTU TIAP AKTIVITAS

No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase	Waktu (Menit)	Persentase
1	Operation	10	40%	175	29,66%
2	Transportation	2	8%	180	30,51%
3	Inspection	7	28%	100	16,95%
4	Storage	0	0%	0	0%
5	Delay	6	24%	135	22,88%
<b>Total</b>		25	100%	590	100%

Berdasarkan Tabel IV didapat Untuk mengalokasikan tenaga surya, diperlukan persentase frekuensi dan periode berikut: frekuensi aktivitas operasi 40% dengan waktu 29,66%, frekuensi aktivitas transportasi 8% dengan waktu 30,51%, frekuensi aktivitas inspeksi 28% dengan waktu 16,95%, frekuensi aktivitas penyimpanan 0% dengan waktu 0%, frekuensi aktivitas tertunda 24%, dengan waktu 22,88%.

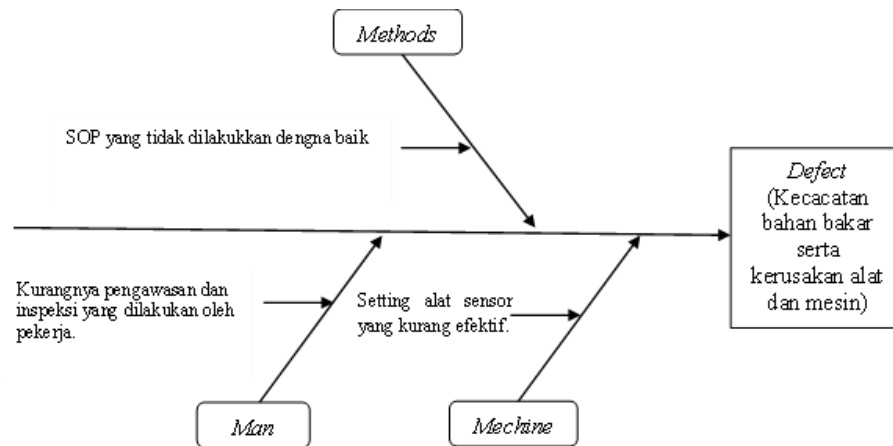
### 3. Diagram sebab-akibat

Dibawah ini identifikasi sebab serta akibat pemborosan menurut jenis *waste*-nya di aktivitas distribusi bahan bakar minyak.



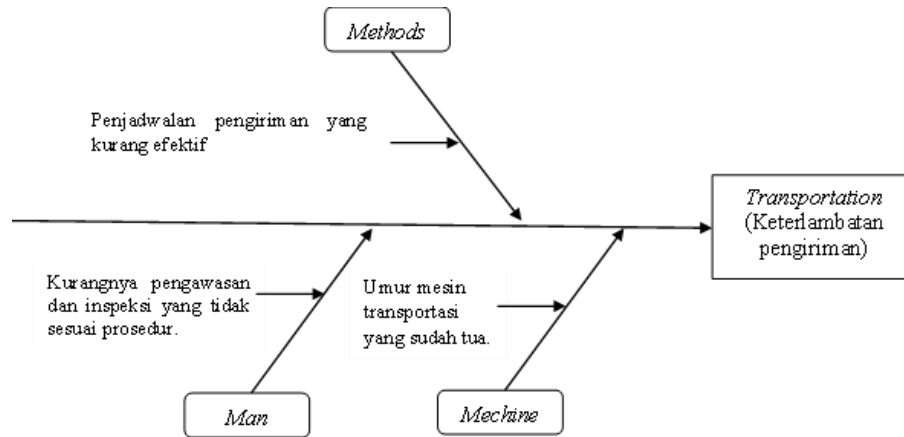
Gambar 3. Diagram Sebab-Akibat Jenis *Waste Waiting*

Dari diagram diatas, asal usul *waste* itu yakni, *Method* yaitu kurang memperhatikan penjadwalan saat proses distribusi. *Machine* yaitu *setting* mesin pompa yang kurang sesuai sehingga mesin berhenti di tengah operasi. *Environment* yaitu luas area tunggu yang masih kurang. Hal ini terjadi karena terlalu banyak antrian panjang yang mengakibatkan kemacetan saat pengisian bahan bakar. Akibat dari *waste waiting* adalah *bottleneck* pada pengantrian di Depo Pertamina dan mengakibatkan bertambahnya waktu menunggu akibat kerusakan mesin sehingga harus menunggu untuk perbaikan mesin.



Gambar 4. Diagram Sebab-Akibat Jenis *Waste Defect*

Dari diagram diatas, asal usul *waste* itu yakni, *Method* yaitu SOP yang tak diadakan secara baik. *Man* yaitu kurangnya pengawasan dan inspeksi yang dilakukan oleh pekerja. *Machine* yaitu *setting* alat sensor yang kurang efektif akibat terlalu sering digunakan. Akibat dari *waste defect* adalah bahan bakar solar yang tercampur air akibat kurang rapatnya penutup tangki pada *truck*, kerusakan alat sensor kendaraan, dan kerusakan pompa saat di Depo Pertamina.



Gambar 5. Diagram Sebab-Akibat Jenis *Waste Transportation*

Dari diagram diatas, asal usul *waste* itu yakni, *Method* yakni penjadwalan pengiriman yang kurang efektif. *Machine* yaitu umur mesin transportasi yang sudah tua. *Man* yaitu kurangnya pengawasan dan inspeksi yang tidak sesuai prosedur. Akibat dari *waste transportation* yaitu mesin pada kendaraan sehingga mengakibatkan mogok saat pengiriman dan terjadinya kemacetan yang mengakibatkan keterlambatan pengiriman.

#### 4. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Fase perbaikan pada distribusi bahan bakar minyak dengan kasus yang diamati melalui hasil “diagram sebab-akibat (*fishbone*)” bakal disediakan pada analisa FMEA. Di FMEA ada banyak fase untuk menetapkan pemborosan yang bakal ditangani dulu, yakni menentukan batas proses yang bakal dianalisis, melaksanakan observasi pada proses yang dianalisa, hasil observasi dipakai buat mencari kekeliruan yang sangat memberi pengaruh dalam proses distribusi bahan bakar minyak. Ada 3 variabel pokok FMEA yakni :

##### a. *Severity*

Ialah jenjang yang relatif betapa parahnya pengaruh *waste* itu di proses distribusi.

##### b. *Occurance*

Yakni frekuensi sebab adanya *waste* di proses distribusi.

##### c. *Detection*

Yakni kemampuan mengadakan kontrol kegagalan di proses distribusi.

Lalu hasil direkap kuisioner, sehingga diadakan perhitungan “*Risk Priority Number*” bagi setiap *waste* bisa diamati dalam tabel V dibawah ini.

TABEL V

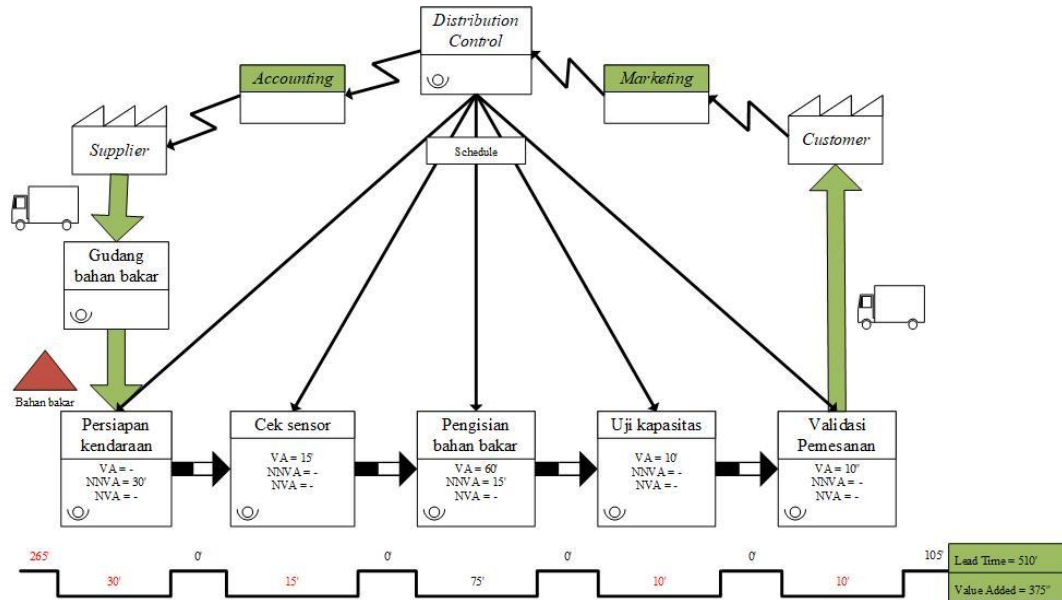


PERHITUNGAN NILAI *RISK PRIORITY NUMBER* (RPN)

<i>Failure mode (waste)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Waiting</i>	Kerusakan pompa pada Depo Pertamina.	Kesalahan operator dan <i>setting</i> mesin yang tidak sesuai dengan prosedur.	Proses distribusi dapat terhenti sehingga <del>menyebabkan</del> <i>bottleneck (loss distribution)</i> .	7	6	7	294
<i>Defect</i>	Adanya kerusakan alat sensor pada kendaraan sebelum pengisian.	Kurangnya pengawasan dan inspeksi oleh operator yang tidak sesuai dengan prosedur perusahaan.	Tercampurnya bahan bakar dengan air saat proses pengiriman.	7	6	6	252
<i>Transportation</i>	Terjadinya kerusakan pada mesin truk.	Kurangnya penjadwalan <i>service</i> pada kendaraan.	Bertambahnya <i>lead time</i> sehingga terjadi keterlambatan pengiriman.	6	6	3	108
<i>Overproduction</i>	Permintaan customer yang berlebih.	Kesalahan <i>planning</i> pada proses distribusi tanpa mempertimbangkan kapasitas produksi.	Terjadi kekurangan transportasi sebagai pengiriman.	4	5	2	40
<i>Unnecessary inventory</i>	Penjadwalan yang kurang efisien.	Persediaan berlebih akibat tidak seimbangnya permintaan dan persediaan.	Antrian panjang saat pengisian bahan bakar.	3	4	2	24
<i>Inappropriate processing</i>	Penjadwalan yang kurang efisien.	Operator harus melakukan pemeriksaan berulang.	Bertambahnya <i>lead time</i> akibat aktivitas yang harus dilakukan secara berulang.	3	2	2	12
<i>Unnecessary motion</i>	Terjadi kerusakan mesin ditengah operasi.	Operator harus selalu mengawasi dan mengontrol jalannya mesin karena sering	Bertambahnya <i>lead time</i> akibat aktivitas yang harus dilakukan secara berulang.	2	2	1	4

5. Big Picture Mapping Usulan

Berikut ialah “Big Picture Mapping” rekomendasi menunjukkan situasi perusahaan sesudah pelaksanaan “lean manufacturing”.



Gambar 6. Big Picture Mapping Usulan

Gambar 6 “Big Picture Mapping” Rekomendasi sesudah dijalankannya koreksi dengan:

- a “Total Value Added = 305 Menit
  - b Total Non Value Added = 0 Menit
  - c Total Necessary but Non Value Added = 111 Menit
- Total Waktu Produksi = 510 Menit”

C. Pembahasan

Hasil yang diperoleh yakni memperbandingkan lead time awal dengan lead time hasil usulan sesudah menerapkan metode yakni:

TABEL VI  
PERBANDINGAN HASIL WAKTU SEBELUM DAN SESUDAH PERBAIKAN

Waktu Awal	Waktu Setelah Perbaikan
590 menit	510 menit
9 jam 50 menit	8 jam 30 menit

Memakai instrumen lean yakni VSM bisa diadakan pengurangan waktu lead time di kegiatan yang tak diperlukan (non value added) yaitu pada kegiatan menunggu pemeriksaan kendaraan sebelum pengambilan bahan bakar, menunggu antrian kendaraan untuk cek sensor, menunggu pemeriksaan cek sensor, menunggu cek kapasitas setelah pengisian, pengecekan kondisi tangki truck apakah sudah siap atau belum sebelum pengiriman, dan pemeriksaan surat jalan. Yang mana waktu produksi awal sejumlah 590 menit bisa diminimalisir jadi 510 menit.

Berlandaskan FMEA didapati asal mula sebab kasus dalam pemborosan terbesar ialah terjadinya bottleneck saat pengantrian pengisian bahan bakar dengan skor Risk Priority Number (RPN) sebesar 294 dan terjadi tercampurnya bahan bakar dengan air di dalam tangki truck dengan skor Risk Priority Number (RPN) sebesar 252. Rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan yaitu melakukan koordinasi antara perusahaan saat terjadi kerusakan pompa tidak terjadi bottleneck berkepanjangan

yang dapat memperlambat waktu pengiriman dan melakukan inspeksi secara teliti relevan dengan metode yang sudah ditentukan oleh industri.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan tipe *waste* yang berlangsung pada proses distribusi bahan bakar bisa ditunjukkan kalau tipe *waste* paling kritis yakni *waiting* yakni jenis *waste* dengan poin pengukuran sekitar 4,5 berikutnya yaitu *waste defect* dengan poin sekitar 3,67 dan *waste transportation* dengan nilai bobot sebesar 3,08.

Sesuai dengan "*Failure Mode and Effect Analysis*" dikenali asal mula penyebab problem dalam pemborosan serta rekomendasi perbaikan. Adapun nilai "*Risk Priority Number*" dalam masing-masing *waste* antara lain, *waiting* dengan nilai 294 (*very high*), *defect* dengan nilai 252 (*very high*), *transportation* dengan nilai 108 (*medium*), *overproduction* dengan nilai 40 (*low*), *unnecessary inventory* dengan nilai 24 (*low*), *inappropriate processing* dengan nilai 12 (*low*), dan *unnecessary motion* dengan nilai 4 (*low*). Sehingga didapatkan reduksi lamanya produksi sejumlah 80 menit dari "*lead time* di *big picture mapping*" awal sejumlah 590 menit jadi 510 menit di "*big picture mapping*".

PUSTAKA

- “Andriana, M., Sembiring, I., & Hartomo, K. D. (2020). SOP of Information System Security on Koperasi Simpan Pinjam Using ISO/IEC 27002:2013. *Jurnal Transformatika*, 18(1), 25. <https://doi.org/10.26623/transformatika.v18i1.2020>
- Anggraeni, L. P., Suhermi, N., & Haryono. (2019). Monitoring Kualitas Kaca di PT . Asahimas Flat Grafik Kendali Bivariat Poisson. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 8(2), 232–237.
- Deskhar, A., Kamle, S., Giri, J., & Korde, V. (2018). Design and evaluation of a Lean Manufacturing Framework using Value Stream Mapping (VSM) for a Plastic Bag Manufacturing Unit. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 7668–7677. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.442>
- Herwindo, R. D., Ciptomulyono, U., & Anshori, M. Y. (2017). Implementasi Lean Manufacturing Car Body Studi Kasus di PT Inka (Persero). *Business and Finance Journal*, 2(2), 131–144. <https://doi.org/10.33086/bfj.v2i2.474>
- ILO. (2013). *Produksi Bersih Produksi Bersih (Issue September)*. Jakarta: ILO.
- Isnaini, N., & Ratnasari. (2018). *Faktor Risiko Mempengaruhi Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2*. Universitas Muhammadiyah.
- Jannah, M., & Siswanti, D. (2017). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Over Production Waste Menggunakan Value Stream Mapping dan Fishbone Diagram. *Jurnal Teknik*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.0001/77>
- Kurnia, I., & Nugroho, D. (2019). Implementasi Value Stream Mapping Untuk Peningkatan Sektor. *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana*, 1(8), 245–252.
- Masuti, P. M., & Dabade, U. A. (2019). Lean Manufacturing Implementation Using Value Stream Mapping At Excavator Manufacturing Company. *Materials Today: Proceedings*, 19(3). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.740>
- Maulana, F. A. (2016). Analisis Proses Produksi Dengan Pendekatan Lean manufacturing di PT Perkebunan Nusantara VIII Industri Hilir Teh (IHT) Walini Bandung. *Jurnal Teknik Dan Komputer*, 2(8), 230–244.
- Nallusamy, S., Mannu, J., Ravikumar, C., Angamuthu, K., Nathan, B., Nachimuthu, K., ... Neelakandan, K. (2020). *Shortlisting Phytochemicals Exhibiting Inhibitory Activity against Major Proteins of SARS-CoV-2 through Virtual Screening*. 1–25. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-31834/v1>
- Odi, A., Zaman, A. N., Nasution, S. R., & Sundana, S. (2019). Analisis Pengurangan Waste Pada Proses Perawatan Kereta. *Jurnal ASIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 1(1), 34–42. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i1.220>
- Pamungkas, I., & Irawan, H. T. (2020). Strategi Pengurangan Risiko Kerusakan Pada Komponen Kritis Boiler di Industri Pembangkit Listrik. *Jurnal Optimalisasi*, 6(1), 86–95. <https://doi.org/10.35308/jopt.v6i1.2197>
- Permana, N., & Pujani, V. (2020). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi (Tiang Post) Produk Guardrail di PT. XXX. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Akuntansi Terapan (JIMAT)*, 11(1), 81–99. <https://doi.org/10.36694/jimat.v11i1.216>
- 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. <https://doi.org/10.31315/opsi.v11i1.2196>
- Pratiwi, J., & Rahardjo, J. (2018). Perbaikan Alur Aktivitas VA/VE (TMMIN Proposal) di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *Jurnal Titra*, 6(2), 183–190. Retrieved from <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/7355>
- Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing. *Opsi: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Yogyakarta*, 10(1), 85–96. <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i1.2191>
- Rizal, M. (2019). Analisis Produktivitas dengan Aplikasi Lean manufacturing pada Divisi Produksi Sepatu di PT. Karyamitra Budisentosa. *Jurnal Valtech*, 2(2), 102–107. Retrieved from <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/1495>
- Siregar, M. T., & Puar, Z. M. (2018). Implementasi Lean Distribution untuk Mengurangi Lead Time Pengiriman pada Sistem Distribusi Ekspor. *Jurnal Teknologi*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.24853/jurtek.10.1.1-8>
- Sutharsan, S. M., Mohan Prasad, M., & Vijay, S. (2020). Productivity Enhancement And Waste Management Through Lean Philosophy in Indian Manufacturing Industry. *Proceeding of Engineering*, 1, 1–5.