

PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* PADA INDUSTRI KELAPA SAWIT UNTUK MEMINIMALKAN WASTE DENGAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* (VSM)

Sinta Fitriana, Yopa Eka Prawatya, Ivan Sujana

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak 78124
e-mail: sintafitrianaa10@gmail.com

ABSTRAK

PT. X merupakan salah satu perusahaan swasta yang mengolah kelapa sawit, terutama memproduksi CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Kernel*). Perusahaan ini selalu berusaha untuk memenuhi permintaan dan kepuasan konsumen dengan cara meningkatkan produksinya dengan tepat waktu. Namun demikian, masih terdapat permasalahan dengan berbagai jenis pemborosan di rantai produksi yang mengakibatkan hilangnya biaya, kurang maksimalnya jumlah bahan baku yang diproduksi, dan berdampak pada efisiensi waktu perusahaan. Untuk mengurangi pemborosan dalam bisnis dan meningkatkan efisiensi proses produksi dan kualitas produk, maka perlu dilakukan identifikasi pemborosan dan penyelidikan penyebabnya. Persoalan yang ditimbulkan adalah munculnya berbagai jenis pemborosan setelah dilakukan pengolahan. Metode *Value Stream Mapping* (VSM) yang terdapat dalam konsep *Lean Manufacturing* digunakan untuk menggambarkan keseluruhan proses dan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dalam suatu perusahaan. Hal ini yang akan digunakan untuk menghilangkan pemborosan tersebut. Kemudian digunakan metode *Fishbone* untuk menentukan penyebab dasar dari pemborosan yang teridentifikasi berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat beberapa pemborosan sehingga menyebabkan kerugian pada perusahaan, diantaranya disebabkan dari *waste overproduction*, *overprocess*, *defect* dan *waiting*. Berdasarkan hasil pengolahan data, dapat diketahui bahwa *waste* yang terdeteksi ini terjadi pada stasiun *Sortasi* dan *Sterilizer*. Persentase yang diperoleh untuk masing-masing *waste* yang terdeteksi sebesar 20% untuk *waste from overproduction*, *waste from overprocess* sebesar 16,92%, *waste to defect* sebesar 18,46%, dan *waste to waiting* sebesar 20% yang berarti bahwa *waste* tersebut apabila terjadi akan memiliki pengaruh yang cukup besar untuk menyebabkan terjadinya *waste* lain. Kemudian dari *waste* yang diperoleh dengan menggunakan metode tersebut dilanjutkan pencarian akar penyebab timbulnya *waste* dengan menggunakan *fishbone diagram*.

Kata Kunci : *Value Stream Mapping*, *Fishbone diagram*, dan Pabrik Kelapa Sawit.

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman perkebunan yang prospeknya menjanjikan adalah kelapa sawit, dibuktikan dengan adanya hasil minyak mentah dengan permintaan yang semakin meningkat dalam setiap tahunnya. Proses produksi industri manufaktur memiliki dampak yang signifikan terhadap produk akhir. Menciptakan proses produksi yang efektif dan efisien, harus mampu mengidentifikasi aktivitas yang memberi nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah. Kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan manufaktur dapat menciptakan nilai (*value added*) atau menghasilkan limbah (*non value added*) [1]. Proses produksi akan menjadi tidak efisien akibat adanya pemborosan yang akan meningkatkan penggunaan sumber daya seperti tenaga, sumber daya manusia, dan waktu.

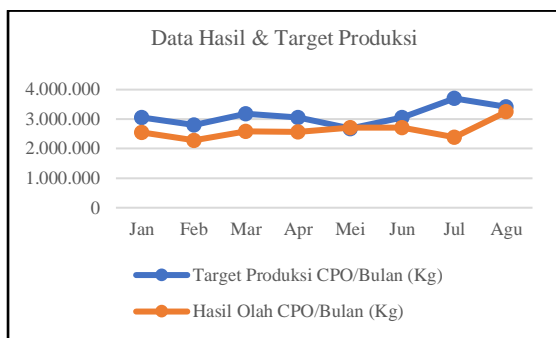
Produksi CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Kernel*) merupakan kegiatan utama dari PT. X. PT. X sebuah perusahaan swasta yang mengolah minyak sawit dengan memiliki kapasitas pabrik sebesar 30 ton/jam. Proses produksi CPO yang dilakukan pada PT. X ini melalui beberapa stasiun pengolahan, yaitu stasiun *sterilizer*, *Loading ramp*, *Sterilizer*, *Threshing*, *Press* dan stasiun klarifikasi.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada rantai produksi di PKS PT. X dapat diketahui bahwa hasil olah yang dialami oleh pabrik seringkali tidak mencapai target perbulannya. Hal ini dapat diketahui dari data hasil dan target olah yang dimiliki perusahaan dalam beberapa bulan terakhir pada saat melakukan pengamatan di PT. X. Berikut ini data target dan hasil produksi CPO yang terjadi di PT. X dalam waktu delapan bulan terakhir, yaitu mulai dari bulan Januari 2022 hingga Agustus 2022.

Tabel 1 Data Target dan Hasil Produksi

No	Hasil Olah CPO Bulan Ke-	Target Produksi CPO/Bulan (Kg)	Hasil Olah CPO/Bulan (Kg)
1.	Januari	3.051.370	2.558.853
2.	Februari	2.807.260	2.284.540
3.	Maret	3.173.425	2.587.695
4.	April	3.051.370	2.577.243
5.	Mei	2.685.205	2.721.812
6.	Juni	3.051.370	2.716.005
7.	Juli	3.701.176	2.378.948
8.	Agustus	3.416.471	3.250.538

Berikut ini untuk dapat mengetahui secara lebih rinci, data Tabel 1.1 dapat dibuat kedalam bentuk grafik. Berikut ini grafik yang target dan hasil produksi CPO pada PT. X sebagai berikut:



Gambar 1 Grafik Data Target dan Hasil Produksi Berdasarkan data diatas, dapat dilihat bahwa hasil produksi selama 8 bulan terakhir tidak memenuhi target produksi perusahaan. Hal ini tentunya harus dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penyebab dari hasil produksi CPO tidak mencapai target dalam setiap bulannya. Berdasarkan data diatas, maka identifikasi penyebab permasalahan yang dialami oleh PT. X dapat dilakukan dengan cara meminimalkan *waste* dengan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan *tools Value Stream Mapping* (VSM) dan mencari akar permasalahan dengan menggunakan *fishbone diagram*. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja pada proses produksi dan mengidentifikasi letak terjadinya *waste* serta memperoleh hasil *waste* yang paling dominan untuk diperbaiki. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Pendekatan *Lean Manufacturing* pada Industri Kelapa Sawit untuk Meminimalkan *Waste* dengan Metode *Value Stream Mapping* (VSM)” yang bertujuan agar hasil produksi di PT. X dapat memenuhi target produksi dan CPO yang dihasilkan memiliki kualitas yang terbaik.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Konsep *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing adalah metode untuk merampingkan produksi yang berasal dari Jepang. Prosedur dan sistem produksi perusahaan Toyota menjadi inspirasi untuk ide ini. Agar sistem produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien, maka strategi ini bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi. Taichii Ohno memberikan ide untuk metode ini, untuk menambah nilai aliran produksi, sedangkan yang tidak memberi nilai tambah pada produksi harus segera dihilangkan [2]. Berikut ini adalah macam-macam aktivitas yang terjadi dalam suatu organisasi [3]:

- Suatu kegiatan dalam proses produksi yang dikenal dengan *Value Adding* menambah nilai suatu produk atau jasa.
- Non-Value Adding* termasuk *waste* dan harus dieliminasi, dimana aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah apapun pada suatu produk atau jasa selama proses produksi.

- Necessary but Non-Value Adding* dalam kegiatan ini, proses tetap diperlukan seperti proses inspeksi, tetapi tidak ada nilai tambah pada produk atau layanan.

2. Konsep *Seven Waste*

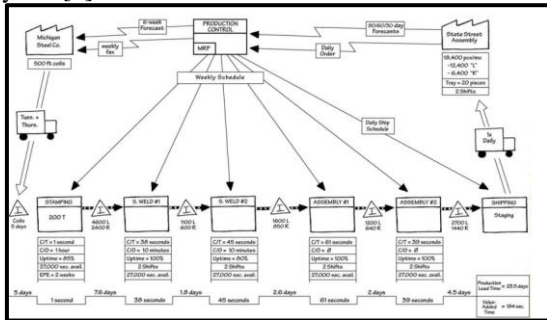
Pemborosan dapat didefinisikan sebagai kerugian atau hilangnya berbagai sumber daya, termasuk material, waktu (terkait dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, berdasarkan kegiatan-kegiatan yang baik secara langsung maupun tidak langsung memerlukan biaya tetapi tidak menambah nilai produk akhir bagi perusahaan [3]. Pemborosan (*Waste*) dikelompokkan kedalam tujuh jenis, yaitu [4]:

- Waste of Overproduction* (Produksi yang Berlebihan) adalah *waste* yang dapat mempengaruhi enam jenis *waste* lainnya. Kapasitas dari proses kelebihan produksi harus dipindahkan, disimpan, dan diperiksa untuk menentukan apakah ada masalah dengan suatu produk tersebut.
- Waste of Inventory* (Persediaan) merupakan salah satu akibat dari produksi limbah yang berlebihan dan pertanda turunnya kinerja penjualan.
- Waste of Defects* (Cacat/Kerusakan) terjadi sebagai akibat dari kerusakan atau kualitas produk, sehingga perlu dilakukan perbaikan.
- Waste of Transportation* (Pemindahan/Transportasi) terjadi akibat dari pengorganisasian tempat kerja dan tata letak produksi yang buruk.
- Waste of Motion* (Gerakan) terjadi akibat dari pergerakan pekerja dan mesin serta aktivitas yang tidak diperlukan dan tidak menambah nilai produk.
- Waste of Waiting* (Menunggu) terjadi akibat dari proses yang tidak seimbang, mesin yang rusak, pasokan komponen yang terlambat, hilangnya alat kerja, atau menunggu keputusan dan informasi tertentu. Menunggu adalah aktivitas langsung yang melibatkan tidak melakukan apapun sama sekali.
- Waste of Overprocessing* (Proses yang berlebihan) terjadi akibat dari ketidakmampuan proses untuk menambah nilai pada barang yang diproduksi atau pelanggan. Pemborosan ini biasanya terjadi pada saat proses pengolahan produk sesuai dengan keinginan pelanggan.

3. *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah alat yang banyak digunakan di *Lean Manufacturing* karena dapat mempermudah perusahaan untuk menyewakan atau memberikan deskripsi mendetail tentang aliran produksi untuk menemukan pemborosan, mencari tahu dari mana asalnya, dan menawarkan solusi yang tepat, sehingga dapat digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan

pemborosan sehingga perusahaan dapat memuaskan pelanggan [5]. Berikut ini contoh gambar bentuk *Value Stream Mapping* dalam suatu proses produksi, yaitu [2]:



Gambar 2 Bentuk *Value Stream Mapping*

Terdapat beberapa kelebihan dalam menggunakan *Value Stream Mapping*, yaitu dapat dibuat dengan cepat dan mudah, tidak perlu menggunakan *software* khusus untuk menggambarannya, serta dapat meningkatkan pemahaman dalam sistem produksi yang sedang berjalan dan memberikan gambaran nyata aliran material dan informasi produksi. Alat ini juga memiliki kekurangan, yaitu aliran material yang digambarkan hanya bisa untuk satu tipe produk yang sama dan tidak bisa untuk produk yang mempunyai tingkat variasi tinggi, serta *Value Stream Mapping* ini terlalu menyederhanakan masalah yang ada di lantai produksi karena alat ini memiliki bentuk statis.

4. *Process Activity Mapping (PAM)*

Process Activity Mapping (PAM) pada dasarnya adalah alat yang digunakan untuk merekam semua kegiatan proses dan mencoba mengurangi aktivitas yang kurang penting dan menyederhanakannya untuk mengurangi pemborosan. Alat ini melakukan berbagai jenis aktivitas, seperti: *operation*, *transport*, *inspection*, dan *storage*. Alat juga melacak aktivitas, mesin dan area yang digunakan dalam operasi, jarak perpindahan, waktu yang dibutuhkan, dan jumlah operator [6].

Kegiatan yang menambah nilai meliputi operasi dan inspeksi. Namun demikian, berbagai bentuk transportasi dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas yang tidak bernilai tambah adalah aktivitas yang dihindari seperti kegiatan yang menyebabkan *delay*.

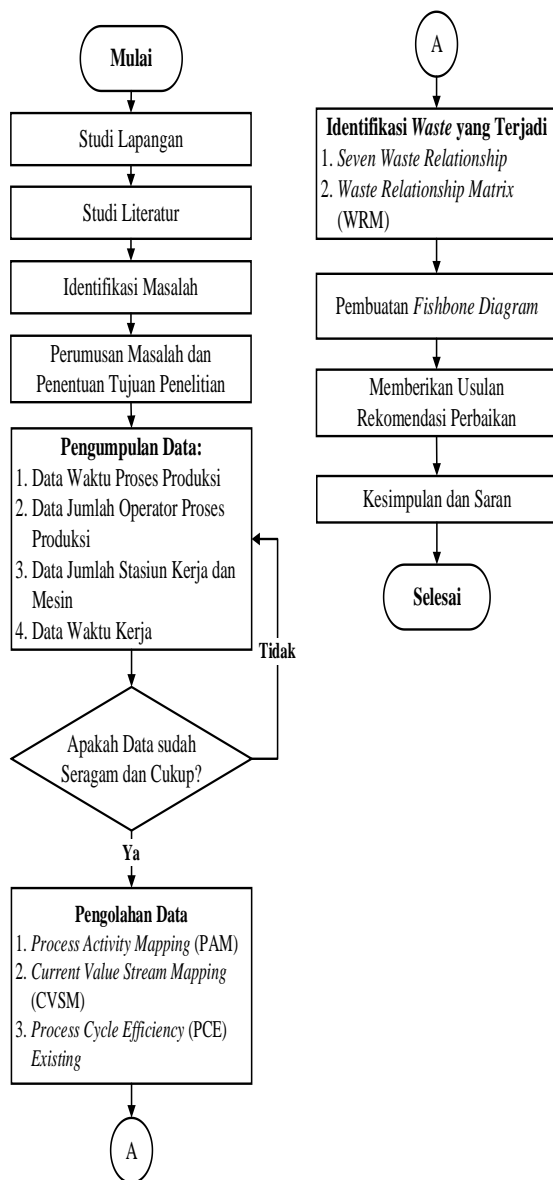
5. *Cause and Effect Diagram*

Diagram Sebab Akibat, juga dikenal sebagai diagram Ishikawa, diciptakan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Karena bentuknya yang menyerupai tulang ikan, diagram ini juga sering disebut sebagai diagram tulang ikan. Berbagai penyebab yang dapat diasosiasikan dengan suatu masalah (atau akibat) secara sistematis diidentifikasi dan disusun menggunakan diagram sebab dan akibat. [7]. Langkah dalam membuat *cause and effect diagram*, adalah sebagai berikut [8]:

- Identifikasi masalah atau efek yang perlu dianalisis.
- Untuk analisis, bentuk tim karena sebuah tim akan melakukan *brainstorming* penyebab potensial.
- Menggambar garis tengah dan kotak efek.
- Klasifikasikan jenis penyebab potensial yang paling umum ke dalam kotak yang terhubung ke garis tengah.
- Jika diperlukan, kategori baru dibuat saat penyebab potensial diidentifikasi dan dikategorikan pada langkah d.
- Urutkan penyebab ke dalam kelompok untuk menentukan mana yang paling mungkin memiliki efek.
- Mengambil tindakan korektif.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian ini memberikan gambaran tentang pola pikir penulis selama menjalankan penelitian dari awal hingga akhir yang digambarkan dalam bentuk diagram alir. Diagram alir ini berisi tentang alur yang dilakukan selama proses penelitian berlangsung. Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengolahan Data Value Stream Mapping

Metode yang penulis gunakan untuk memetakan dan menganalisis aktivitas yang memiliki nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah, serta langkah-langkah dalam aliran dan proses informasi merupakan serangkaian pemrosesan data *Value Stream Mapping* (VSM). Di masa mendatang, model ini akan menggambarkan aktivitas yang memberikan nilai bagi pelanggan, dan kegiatan yang tidak menambah nilai (*non value added*).

a. Process Activity Mapping (PAM)

PAM diperoleh dengan cara melakukan analisis terhadap waktu proses produksi dalam setiap aktivitas yang berlangsung. Kemudian, dilakukan identifikasi kegiatan proses produksi tersebut kedalam aktivitas seperti *operation*, *transport*,

inspection, dan *storage* dan mengelompokkannya ke dalam aktivitas yang memiliki *value added*, *non value added* ataupun *necessary but non value added*.

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan dengan tools ini, maka rekapitulasi dari beberapa kelompok dapat dilihat pada tabel dibawah ini guna memudahkan penelitian dalam melakukan analisis.

Tabel 2 Rekapitulasi PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Sekon)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Persentase
Operation	8	15199,44	253,32	4,22	38,10 %
Transportation	7	3279,36	54,66	0,91	33,33 %
Inspection	2	2883,72	48,06	0,80	9,52 %
Storage	1	4042,8	67,38	1,12	4,76 %
Delay	3	4375,98	72,93	1,22	14,29 %
Total	21	29781,3	496,36	8,27	100 %

Tabel 3 Rekapitulasi Aktivitas Berdasarkan Pengelompokan

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Sekon)	Waktu (Menit)	Waktu (Jam)	Persentase
VA	7	15146,22	252,44	4,21	33,33 %
NVA	5	5012,52	83,54	1,39	23,81 %
NNVA	9	9622,56	160,38	2,67	42,86 %
Total	21	29781,30	496,36	8,27	100 %

Tabel 4 Rekapitulasi Aktivitas Berdasarkan Kategori

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
VA	5	1	1			7
NVA		2			3	5
NNVA	3	4	1	1		9

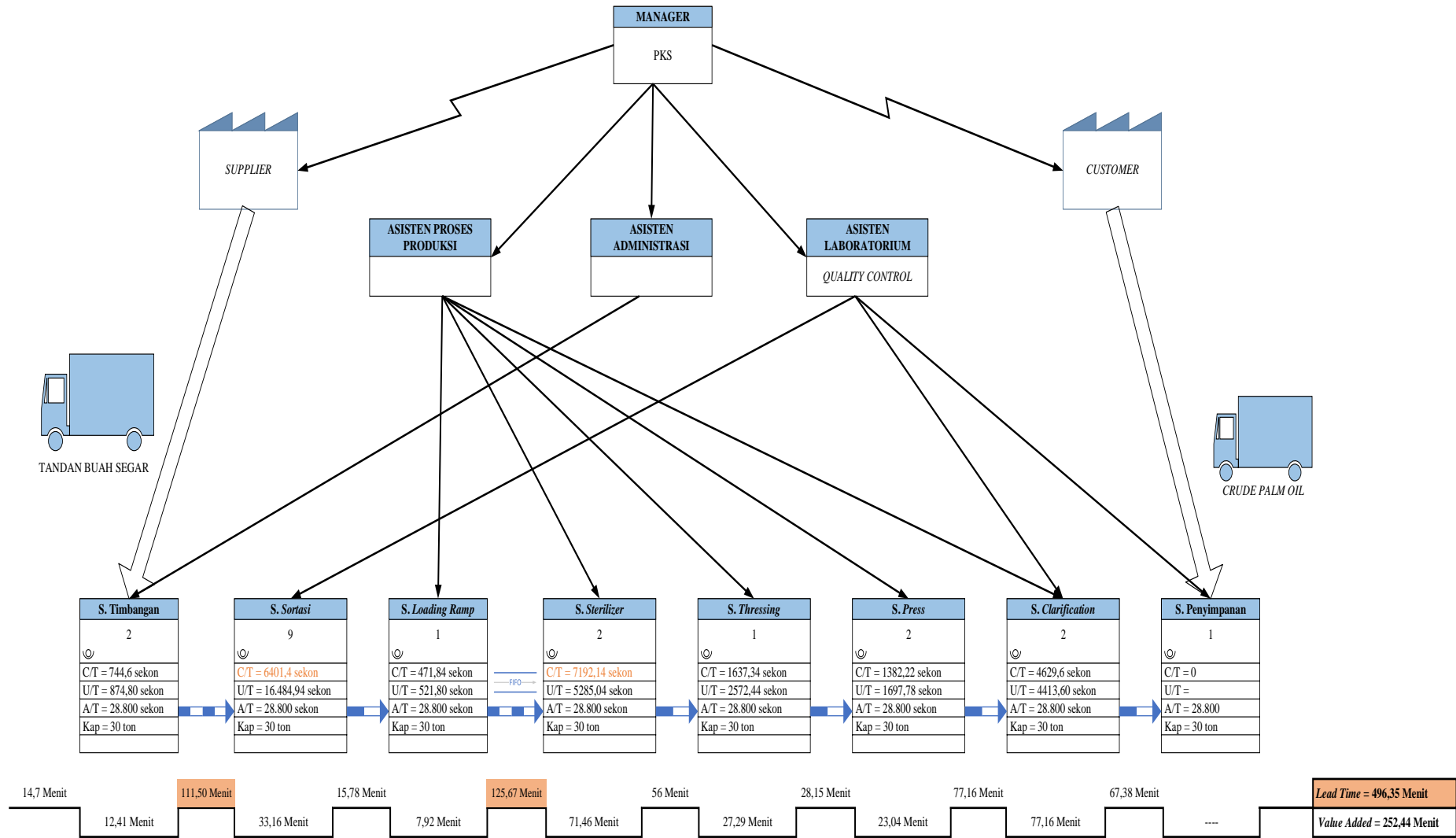
Berdasarkan rekapitulasi perhitungan diatas, maka dapat dilihat bahwa aktivitas yang paling tertinggi terdapat pada aktivitas operation dengan waktu selama 4 jam 22 menit atau 38,10%. Berdasarkan pengelompokan yang dilakukan, aktivitas yang memiliki persentase tertinggi adalah pada kegiatan *necessary but non value added* (NNVA), yaitu 42,86% dengan total waktu selama 2 jan 67 menit.

b. Current Value Stream Mapping (CVSM)

Current Value Stream Mapping (CVSM) menyajikan data-data berupa aliran informasi produksi, waktu produksi, jumlah operator dan peralatan penunjang dalam suatu produksi CPO. CVSM merupakan sebuah bentuk gambaran atau visualisasi dari aliran material maupun informasi dalam proses produksi. Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat salah satu bentuk visualisasi proses produksi untuk produk CPO di PT. X. PT.X memiliki kapasitas produksi sebesar 30 ton/jam serta memiliki waktu kerja selama 6 hari dengan maksimal waktu kerja selama 8 jam atau sekitar 28.800 detik setiap harinya.

Proses produksi CPO melewati 8 dengan jumlah operator secara keseluruhan sebanyak 20 orang, yaitu stasiun timbangan memiliki 2 operator, stasiun *sortasi* memiliki 9 operator, stasiun *loading ramp* memiliki 1 operator, stasiun *sterilizer* memiliki 2 operator, stasiun *thressing* memiliki 1 operator, stasiun *press* memiliki 2 operator, stasiun *clarification* memiliki 2 operator dan stasiun penyimpanan memiliki 1 operator. Proses produksi di PT. X menerapkan sistem FIFO yang terjadi pada stasiun *loading ramp*, yaitu buah yang terlebih dahulu ditampung akan terlebih dahulu dilakukan proses produksi. Hal ini bertujuan untuk mencegah kadar FFA atau asam lemak bebas pada TBS tidak meningkat dan buah restan. Waktu *lead time* yang dibutuhkan mulai dari proses awal produksi hingga produk jadi adalah selama 496,35 menit atau 8,27 jam, sedangkan untuk total waktu yang memiliki nilai tambah (*Value Added*) sebesar 252,44 menit atau 4,20 jam.

Tool yang menggambarkan hubungan antara kegiatan yang *value added time* atau sebagai *lead time* dari semua proses dalam *value stream* diuraikan dalam CVSM ini. CVSM akan mudah untuk mengidentifikasi pemborosan dalam prosedur yang ada dengan pemetaan proses produksi ini. Hal ini juga akan memberikan gambaran tentang situasi aktual dalam proses produksi produk. Berikut ini visualisasi aliran produksi CPO di PT. X yang dibuat pada Gambar 4.



Gambar 4 Current Value Stream Mapping (CVSM)

Berdasarkan pengolahan *Process Activity Mapping* (PAM) yang kemudian digambarkan ke dalam *Current Value Stream Mapping (CVSM)* diatas, maka dapat diketahui bahwa besarnya waktu kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) adalah 11.716,92 detik, kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) adalah selama 5012,52 detik. Sehingga perhitungan *Process Cycle Efficiency (PCE) Existing* secara teori sebagai berikut:

$$PCE = \frac{\text{Value added Time}}{\text{Total Lead time}} \times 100\%$$

$$= \frac{15.146,22}{29.781,3} \times 100\% = 50,85 \%$$

Perhitungan diatas diperoleh bahwa nilai PCE sebesar 50,85% dimana nilai ini menunjukkan bahwa peluang untuk peningkatan *efficiency system* masih sangat besar.

2. Identifikasi Waste

Metode Identifikasi *waste* yang digunakan pada penelitian kali ini adalah dengan menggunakan metode *seven waste relationship* dan *waste relationship matrix*. Metode tersebut merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengetahui besarnya keterkaitan antar pemborosan yang terdapat pada rantai produksi. Terdapat tiga tahap dalam menggunakan *Waste Relationship Matrix (WRM)*, yaitu proses wawancara, melakukan pembobotan terhadap wawancara dan membuat *Waste Relationship Matrix (WRM)*. Proses wawancara melibatkan manager, 2 kepala bagian produksi, karyawan di bagian proses produksi, serta karyawan di bagian *laboratorium*. Sedangkan untuk pengisian pertanyaan mengenai *Waste Relationship Matrix* dilakukan oleh manager yang memegang kendali penuh terhadap perusahaan tersebut.

a. Seven Waste Relationship

Tanggapan responden menjadi dasar pembobotan yang bertujuan untuk memastikan keterkaitan antara pemborosan dengan faktor lainnya. Hubungan antara satu pemborosan dengan pemborosan lainnya dapat dilihat melalui pembobotan ini, mulai dari *absolutely necessary* hingga *unimportant*. Tabel 5 merupakan hasil tabulasi dari kuesioner yang telah terkumpul dari di PT. X, yaitu:

Tabel 5 Seven Waste Relationship

No	Tipe Pertanyaan	Skor	Hubungan
1	O_I	10	I
2	O_D	1	U
3	O_M	7	O
4	O_T	18	A
5	O_W	18	A
6	I_O	4	U

Tabel 5 Seven Waste Relationship (Lanjutan)

No	Tipe Pertanyaan	Skor	Hubungan
7	I_D	1	U
8	I_M	12	I
9	I_T	16	E
10	D_O	1	U
11	D_I	15	E
12	D_M	1	U
13	D_T	1	U
14	D_W	7	O
15	M_I	1	U
16	M_D	1	U
17	M_W	2	U
18	M_P	2	U
19	T_O	2	U
20	T_I	1	U
21	T_D	3	U
22	T_M	18	A
23	T_W	18	A
24	P_O	1	U
25	P_I	1	U
26	P_D	1	U
27	P_M	11	I
28	P_W	10	I
29	W_O	1	U
30	W_I	15	E
31	W_D	1	U

b. Waste Relationship Matrix (WRM)

Setelah dilakukan hubungan untuk setiap pertanyaan, maka tahap selanjutnya adalah perhitungan skor dan menentukan relasi antar *waste*. Sehingga *waste relationship matrix* dari relasi antar *waste* dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6 Simbol Waste Relationship Matrix

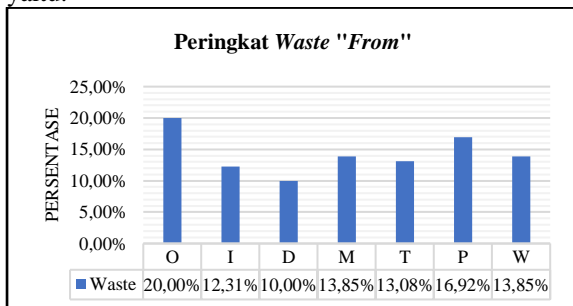
F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	A	O	E	X	A
I	X	A	E	U	X	A	U
D	I	O	A	U	U	X	U
M	O	U	O	A	O	U	A
T	U	U	U	E	A	X	A
P	I	X	E	O	E	A	E
W	I	U	I	E	O	X	A

Kemudian dengan referensi Rawabdeh (2005), maka pada Tabel 6 diperoleh dengan mengkonversikan huruf WRM dengan skor dari masing-masing diberikan nilai A=10; E=8; I=6; O=4; U=2; dan X = 0.

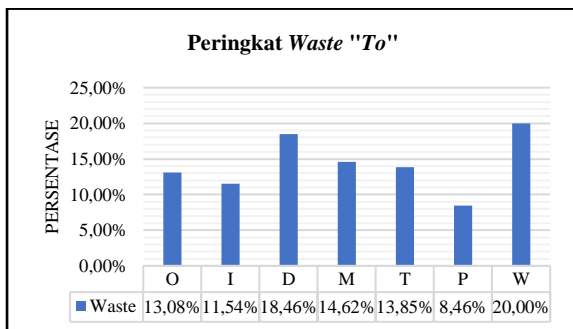
Tabel 6 Nilai Waste Relationship Matrix

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	Persen
O	10	10	10	4	8	0	10	52	20,00%
I	0	10	8	2	0	10	2	32	12,31%
D	6	4	10	2	2	0	2	26	10,00%
M	4	2	4	10	4	2	10	36	13,85%
T	2	2	2	8	10	0	10	34	13,08%
P	6	0	8	4	8	10	8	44	16,92%
W	6	2	6	8	4	0	10	36	13,85%
Skor	34	30	48	38	36	22	52	260	100%
Persen	13,08%	11,54%	18,46%	14,62%	13,85%	8,46%	20,00%	100%	

Fakta bahwa nilai yang dihasilkan dari kelebihan produksi memiliki persentase tertinggi 20%, seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas menunjukkan bahwa pemborosan yang dihasilkan dari kelebihan produksi merupakan pemborosan yang paling banyak terjadi akibat pemborosan lainnya. Berikut ini grafik identifikasi waste yang terjadi di PT. X, yaitu:



Gambar 5 Grafik Peringkat Waste "From"

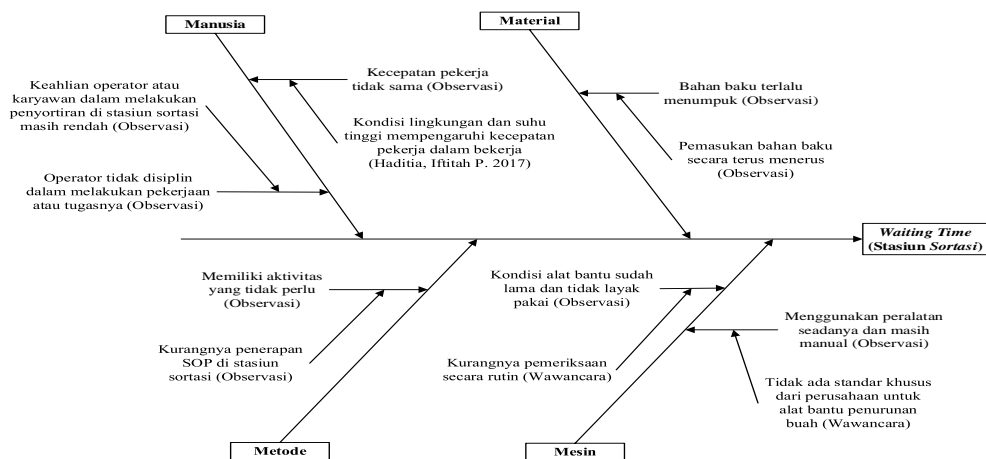


Gambar 6 Grafik Peringkat Waste "To"

Berdasarkan perhitungan Waste Relationship Matrix (WRM) diatas, dapat diketahui bahwa waste yang paling banyak terjadi pada nilai dari *from overproduction, from process, to defect* dan *to waiting* dengan persentase masing-masing adalah 20%, 16,92%, 18,46%, dan 20%. Hal ini menunjukkan bahwa jika pemborosan ini terjadi, akan memberikan pengaruh yang cukup besar untuk menimbulkan pemborosan lainnya.

3. Fishbone Diagram

Waste yang teridentifikasi, yaitu adanya *waiting time, overproduction, overprocessing* dan *defect*. Perlu dilakukan penelitian tambahan tentang keberadaan pemborosan ini untuk mengidentifikasi penyebab utama dari masalah tersebut, sehingga digunakan *tools fishbone diagram* untuk mengetahui apa saja yang menjadi penyebab munculnya waste tersebut. Akar penyebab timbulnya waste kritis yang teridentifikasi berupa *waste waiting time* di stasiun *sortasi*, *waste waiting time* di stasiun *sterilizer*, *waste overproduction, waste overprocessing, waste defect* di stasiun *sortasi* dan *waste defect* di stasiun *sterilizer*. *Fishbone diagram* yang di gambarkan pada pada *waste waiting time* yang terjadi pada *stasiun sortasi* terdapat 4 faktor yang menjadi penyebab timbulnya waste diantaranya manusia, material, mesin dan metode. Berikut ini contoh gambar *fishbone* dari waste yang telah diidentifikasi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Fishbone diagram pada waste waiting time di stasiun sortasi

Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa faktor yang disebabkan oleh manusia pada *waste waiting* berdasarkan hasil observasi adalah keahlian operator dalam melakukan penyortiran di stasiun sortasi masih rendah sehingga mengakibatkan operator tidak disiplin dalam melakukan pekerjaan atau tugasnya. Hal ini bisa terjadi karena ketika operator tidak teliti dalam melakukan penyortiran buah maka akan membuat operator itu sendiri melakukan pekerjaan penyortiran secara sembarangan dan tidak memperhatikan standar TBS yang harus di terima oleh perusahaan. Selain itu, kondisi lingkungan dan suhu tinggi mempengaruhi kecepatan pekerja untuk melakukan suatu pekerjaannya, sehingga kecepatan pekerja menjadi tidak sama. Hal ini akan menyebabkan operator mengalami gangguan fisik seperti badan berkeringat berlebihan, jantung berdegup, dan lain-lain. Kondisi tersebut akan membuat para pekerja menjadi tidak fokus melakukan pekerjaannya sehingga menyebabkan *waiting time*.

Faktor yang disebabkan oleh material atau bahan baku pada *waste waiting* ini diantaranya adalah bahan baku pada bagian lantai *sortasi* terlalu menumpuk yang disebabkan oleh pemasukan bahan baku secara terus menerus. Hal ini bisa terjadi karena para pekerja pada stasiun *loading ramp* ini kurang menerapkan sistem FIFO (*first in first out*) yang dimana buah yang terlebih dahulu masuk ke *loading ramp* akan lebih dahulu diolah, sehingga terjadinya buah *restan* (bermalam) yang menyebabkan tingkat FFA buah TBS menjadi tinggi.

Faktor yang disebabkan oleh metode pada *waste waiting* yang terjadi di stasiun *sortasi* adalah kurangnya penerapan SOP di stasiun sortasi sehingga mengakibatkan operator memiliki aktivitas yang tidak perlu. Hal ini dapat menyebabkan *waiting time* karena penyortiran buah akan lama terjadi

Faktor yang disebabkan oleh mesin pada *waste* ini adalah kurangnya pemeriksaan secara rutin sehingga mengakibatkan kondisi alat bantu sudah lama dan tidak layak pakai. Tentu hal tersebut membuat *waiting time* karena mesin tidak bekerja secara maksimal. Selain itu, dalam melakukan penyortiran buah masih menggunakan alat seadanya dan masih manual karena dari perusahaan tidak memiliki standar khusus untuk alat bantu penurunan buah. Hal ini dapat menyebabkan *waiting time* karena ketika bahan baku yang masuk terlalu menumpuk, sedangkan alat penyortiran masih manual dan seadanya maka penyortiran menjadi lama.

4. Rekomendasi dan Perbaikan

Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode VSM dan *fishbone diagram* maka rekomendasi perbaikan atas *waste* yang telah teridentifikasi pada penelitian di PT. X sebagai berikut:

a. Usulan Perbaikan *Waste Overproduction*

Usulan yang dapat diberikan antara lain melakukan sistem penjadwalan terhadap buah yang masuk ke PT. X agar tidak terjadi penumpukan bahan baku dan menyediakan *storage* agar produk bisa disimpan dengan baik tanpa mengurangi kualitas produk.

Menetapkan kebijakan toleransi produksi untuk mencegah produksi berlebihan dan memperbaiki perencanaan produksi, seperti menganalisis permintaan berdasarkan perkiraan sebelum melakukan pembelian, merupakan dua saran tambahan untuk perbaikan yang dapat dilakukan.

b. Usulan Perbaikan *Waste Waiting Time*

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya, maka *waste waiting time* yang harus diperbaiki terdapat pada stasiun *sortasi* dan *sterilizer*. Saran yang diberikan kepada stasiun *sortasi* adalah menempatkan alat mesin *bulldozer* di sebelah stasiun penurunan buah dan *stand by* selama proses bongkar bahan baku agar jarak tempuh tidak terlalu jauh dan tidak melakukan hal yang sama dua

kali. Hal ini membuat tidak terjadi waktu menunggu dan buah langsung dapat diturunkan kedalam *loading ramp*, sehingga area tersebut memiliki ruang yang cukup untuk membongkar buah berikutnya.

Usulan yang diberikan pada stasiun *sterilizer* adalah melakukan *inspeksi* dan perawatan rutin agar barang tidak rusak. Misalnya dengan caramembuat kartu laporan perawatan dan lembar prosedur perawatan agar kegiatan perawatan dan pemeliharaan lebih terorganisir dan terencana dengan baik. Rencana sistem *maintenance* yang perlu diterapkan dalam perusahaan adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat formulir untuk permintaan perbaikan. Berdasarkan permintaan, operator harus mencatat setiap kerusakan dan nama suku cadang yang diganti. Mekanik perlu menyimpan formulir dengan benar agar data tidak hilang saat dibutuhkan, dengan cara membuat jadwal perawatan, mendokumentasikan data kerusakan mesin, dan lain-lain.
- 2) Membuat formulir surat perintah kerja. Mekanik dapat menentukan bagian mana yang perlu diganti dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin dengan perintah kerja ini.
- 3) Membuat formulir laporan perbaikan. Setiap perbaikan komponen mekanis yang telah dilakukan harus dilaporkan oleh operator.
- 4) Melakukan pencatatan riwayat mesin. Hal ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan pada mesin yang dimaksud, termasuk apakah part-partnya sudah diganti atau belum. Contoh catatan riwayat mesin dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5 Kartu Catatan Riwayat Mesin

KARTU CATATAN RIWAYAT MESIN					
NAMA MESIN:					
Tanggal	Bagian	Kerusakan	Sebab	Perbaikan	Waktu Perbaikan

c. Usulan Perbaikan *Waste Overprocessing*

Waste overprocessing dapat diatasi dengan cara membuat kartu laporan perawatan dan lembar prosedur perawatan serta melakukan pemeriksaan rutin dan berkala yang berguna untuk memperbaiki kondisi dan umur mesin yang sudah usang. Serta memberikan pemahaman mengenai kondisi buah yang akan diolah kepada operator, agar operator mengetahui keadaan buah yang akan diolah karena akan berdampak pada *setting* mesin yang akan cocok untuk pengolahan kedepannya.

d. Usulan Perbaikan *Waste Defect*

Usulan perbaikan pada *waste defect* terjadi pada stasiun *sortasi* dan *sterilizer*. Saran yang diberikan

kepada stasiun *sortasi* adalah membuat jadwal khusus penerimaan atau kedatangan bahan baku berdasarkan kapasitas produksi dan kebutuhan. Hal ini akan memastikan pasokan bahan baku terkontrol dan tidak ada penumpukan bahan baku yang bermalam. Selain itu, memberikan bimbingan dan arahan mengenai metode pemilahan yang tepat dan pemanenan buah yang berkualitas sesuai dengan standar perusahaan. Kualitas buah yang baik dan benar yang berasal dari kebun sendiri dapat dilihat pada tabel dibawah ini [9].

Tabel 7 Kriteria dan Standarisasi Grading TBS Kebun Sendiri

Kriteria Sortasi	Kriteria	Target	Tindakan
Buah Mentah	1. Tanda brondolan 2. Warna buah hitam	0%	Diterima
Matang	Brondolan \geq 5% hingga 50% dari permukaan luar	Max 92%	Diterima
Buah terlalu matang	Telah membrondol > 50% dari permukaan luar	Max 5%	Diterima
Tandan kosong	Memiliki beberapa brondolan yang tersebar sampai total brondolan lepas sama sekali	0%	Diterima
<i>Parthenocarphy</i>	1. Buah memiliki brondolan kecil 2. Buah berwarna pucat	0%	Diterima
Buah batu	1. Buah yang memiliki brondolan keras bila dipukul 2. Ujung brondolan pecah	Max 2%	Diterima
Buah pasir	Buah dengan ukuran < 3 kg	Max 1%	Diterima
Buah busuk	1. Tandan sudah berbau busuk 2. Tangkai sudah kering dan hitam 3. Tandan > 48 jam selepas panen 4. Buah besar dari buah restan/luka/terkena air	0%	Diterima (dengan dipipil)
Buah tangkai panjang	Panjang tangkai > 50 mm	0%	Diterima

Selain dari pihak kebun sendiri, PT. X juga menerima *supply* buah kelapa sawit dari pihak luar atau petani. Kualitas buah yang baik dan benar yang berasal dari pihak luar dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini [9].

Tabel 8 Kriteria dan Standarisasi Grading TBS dari Pihak Luar

Kriteria Sortasi	Kriteria	Target	Tindakan
Buah Mentah	1. Tanda brondolan 2. Warna buah hitam	0%	Dipulangkan
Matang	Brondolan \geq 5% hingga 50% dari permukaan luar	Max 92%	Diterima
Buah terlalu matang	Telah membrondol > 50% dari permukaan luar	Max 5%	Diterima
Tandan kosong	Memiliki beberapa brondolan yang tersebar sampai total brondolan lepas sama sekali	0%	Dipulangkan
<i>Parthenocarphy</i>	1. Buah memiliki brondolan kecil 2. Buah berwarna pucat	0%	Dipulangkan
Buah batu	1. Buah yang memiliki brondolan keras bila dipukul 2. Ujung brondolan pecah	Max 2%	Dipulangkan
Buah pasir	Buah dengan ukuran < 3 kg	Max 1%	Dipulangkan
Buah busuk	1. Tandan sudah berbau busuk	0%	Dipulangkan

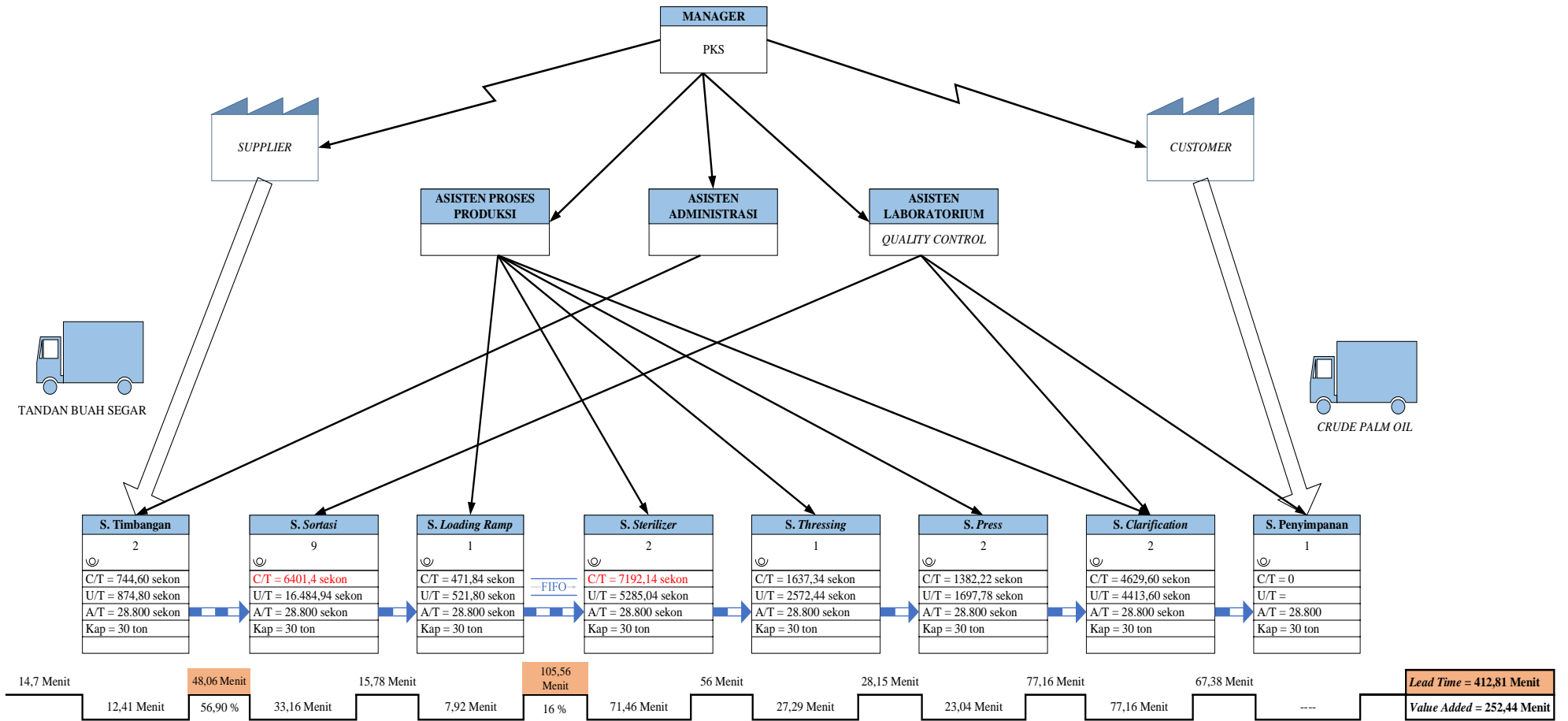
	2. Tangkai sudah kering dan hitam 3. Tandan > 48 jam selepas panen 4. Buah besar dari buah restan/luka/terkena air		
Buah tangkai panjang	Panjang tangkai > 50 mm	0%	Dipulangkan

Berdasarkan kedua tabel diatas, bahwa hanya buah masak dan masak yang diterima dan dibayar oleh pihak luar. Parthenocarphy, tandan kosong, buah mentah, buah busuk, buah pasir, buah batu, dan tangkai panjang adalah kriteria tambahan yang tidak akan dihitung atau dibayar [9].

Usulan yang diberikan pada stasiun *sterilizer* adalah menerapkan sistem FIFO dengan cara yang lebih akurat. Misalnya dengan menggunakan buah yang lebih dulu untuk diproses, kemudian gunakan cara yang berbeda untuk memisahkan buah yang telah didiamkan (*restan*) agar kualitas buah *restan* tidak menjadi buruk dan tidak mempengaruhi buah segar.

Future Value Stream Mapping (FVSM)

Gambaran proses produksi yang dikenal dengan Future Value Stream Mapping merupakan suatu aliran informasi dan material berupa permintaan ketika sudah dilakukan perbaikan dengan menghilangkan aktivitas yang tidak menambah nilai. FVSM dibuat dengan maksud untuk membandingkan keadaan *Existing* dengan setelah perbaikan dengan melihat seberapa besar perubahan perbaikan yang terjadi. Gambar *Future Value Stream Mapping* PT.X dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 13 Future Value Stream Mapping (FVSM)

Berikut adalah nilai *process cycle efficiency* (PCE) produksi pengolahan minyak sawit menjadi CPO pada kondisi mendatang yang berdasarkan *Future Value Stream Mapping* (FVSM):

$$PCE = \frac{\text{Value added Time}}{\text{Total Lead time}} \times 100\%$$

$$= \frac{15.146,22}{24.768,78} \times 100\% = 61,15 \%$$

Setelah dilakukan perbaikan, maka diperoleh nilai PCE sebesar 61,15%, terdapat selisih persentase sebanyak 10,29% dari nilai PCE pada CVSM. Berdasarkan hal tersebut, proses manufaktur suatu perusahaan menjadi lebih efisien dengan produktivitas sebesar 10,29% jika dibandingkan dengan level sebelumnya.

Tabel 9 menunjukkan perubahan yang terjadi sebelum dilakukannya perbaikan (*Current Value Stream Mapping*) dan setelah dilakukannya perbaikan (*Future Value Stream Mapping*), yaitu:

Tabel 9 Reduksi Waktu Aktivitas dari CVSM ke FVSM

No	Keterangan	Total Waktu CVSM (Menit)	Total Waktu FVSM (Menit)	Jumlah Reduksi	Persentase Reduksi
1	Stasiun Sortasi	111,50	48,06	63,44	56,90%
2	Stasiun Sterilizer	125,67	105,56	20,11	16%
3	Total Lead time	496,35	412,81	83,54	83,16%

Setelah dilakukan perubahan pada stasiun *sortasi* dan *sterilizer* maka *lead time* dalam pengolahan kelapa sawit hingga menjadi CPO memiliki perubahan waktu. Dimana *current value stream mapping* pada proses produksi kelapa sawit memiliki waktu selama 496,35 menit sedangkan pada *future condition* terdapat pengurangan waktu sekitar 412,81 menit. Sehingga memiliki selisih waktu selama 83,54 atau mereduksi sekitar 83,16% lebih cepat dari setelah dilakukan perbaikan. Hal ini disebabkan karena dilakukan perbaikan dengan menghilangkan kegiatan yang *non value added*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi CPO di PT. X, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data dapat diketahui cara identifikasi *waste* yang dilakukan di PT. X adalah dengan menggunakan *seven waste relationship* dan dilanjutkan dengan *waste relationship matrix* yang diperoleh hasil berupa *waste* yang dominan pada proses produksi di PT. X. *Waste* yang terdeteksi dengan menggunakan metode tersebut adalah yang memiliki persentase paling besar, yaitu pada *overproduction*, *process*, *defect* dan *waiting* dengan nilai persentase masing-masing sebesar 20%, 16,92%, 18,46% dan 20%.
2. Hasil analisis penyebab pemborosan pada lantai produksi perusahaan manufaktur kelapa sawit

PT. X dilakukan dengan menggunakan metode, yaitu metode *Value Stream Mapping* (VSM). Hasil yang diperoleh adalah berupa analisis kegiatan yang terjadi selama proses produksi CPO dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Current State Value Mapping* (CVSM). *Process Activity Mapping* (PAM) menghasilkan kegiatan yang *value added* sebesar 33,33%, *non value added* sebesar 23,81%, dan *necessary but non-value added* sebesar 42,86% serta hasil *current state value mapping* yang menggambarkan *infrotation flow*, *material flow*, *lead time* dan *process flow*.

REFERENSI

- [1] V. Gaspersz, *All In One: Production and Inventori Management*, 8th ed. Bogor: Vinchristo Publication, 2012.
- [2] F. W. Hazmi, Putu Dana K., and Hari Supriyanto, "Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mereduksi *Waste* di PT ARISU," *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 1, No. 1, Sep. 2012.
- [3] P. Hines and N. Rich, "*The Seven Value Stream Mapping Tools*," *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 46–64, Jan. 1997, doi: 10.1108/01443579710157989.
- [3] C. T. Formoso, L. Soibelman, C. D. Cesare, and E. L. Issato, "*Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention*," *J Constr Eng Manag*, Vol. 128, No. 4, Aug. 2002.
- [4] L. Wilson, *How to Implement Lean Manufacturing*. USA: McGraw-Hill, 2010.
- [5] M. Rother and J. Shook, *Learning to See: Value Stream Mapping to add value and eliminate muda*. Cambride: *Lean Enterprise Institute*, 2003.
- [6] P. Hines and N. Rich, "*The seven value stream mapping tools*."
- [7] K. Ishikawa, *Guide To Quality Control*. Tokyo: *Asian Productivity Organization*, 1976.
- [8] D. C. Montgomery, "*Introduction to Statistical Quality Control*, 5 th edition," 2005.
- [9] G. R. Iskarlia and M. Rizki Wardhana, "Penentuan Grading pada Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) di PT. Hasnur Citra Terpadu," *Journal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*, Vol. 01, No. 2, pp. 87–88, Nov. 2015.

BIOGRAFI

Sinta Fitriana, lahir di Kota Sanggau, pada 10 Januari 2000. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Pendidikan sebelumnya yang ditempuh di SD MINT Sanggau yang lulus pada tahun 2012, SMP Negeri 2 Sanggau lulus pada tahun 2015, dan SMA Negeri 2 Sanggau lulus pada tahun 2018. Penulis menjadi mahasiswi di jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura mulai dari tahun 2018 dan berhasil menyelesaikan program Sarjana dengan Gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Januari 2023.

Yopa Eka Prawatya, lahir di Kota Yogyakarta, 8 April 1985. Tahun 2007 memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di IST Akprind dengan spesialisasi keahlian di bidang Teknik Industri. Melanjutkan studi di Universitas Gajah Mada (UGM) dan berhasil meraih gelar *Master of Engineering* (M. Eng) di bidang Teknik Mesin. Kemudian, beliau melanjutkan studi S3 di PRIME Institute, Université de Poitiers, Prancis tahun 2018 sehingga memperoleh gelar PhD (Dr.) di bidang Mekanika, Struktur dan Sistem Kompleks. Mengajar di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sejak tahun 2010 hingga saat ini yang menjadi dosen sekaligus ketua jurusan di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Ivan Sujana, lahir di Singkawang 30 Desember 1970. Tahun 1995 memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dari Universitas Jendral Achmad Yani dengan ranah keahlian Teknik dan Manajemen Industri. Melanjutkan studi di Industri dari Institut Teknologi Bandung (ITB) dengan ranah keilmuan Teknik dan Manajemen Industri sehingga memperoleh gelar Magister Teknik (M.T). Sehingga pada tahun 1999 hingga saat ini masih aktif menjadi pengajar atau dosen di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.