

## IDENTIFIKASI WASTE CRUDE PALM OIL DENGAN MENGUNAKAN WASTE ASSESSMENT MODEL

Jufrijal, Fitriadi\*

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

Email: jufrijal177@gmail.com; fitriadi@utu.ac.id

Artikel masuk : 02-02-2022

Artikel direvisi : 07-04-2022

Artikel diterima : 22-05-2022

\*Penulis Korespondensi

**Abstrak** -- Minimasi waste dapat meningkatkan profit perusahaan sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen. Identifikasi waste yang timbul pada unit produksi merupakan langkah awal untuk melakukan tindakan minimasi waste. Pada lantai produksi Crude Palm Oil (CPO) terdapat enam stasiun kerja yaitu Timbangan, Loading Ramp, Sterilizer, Thresher, Pressing dan Clarification. Kegiatan dilakukan pada setiap stasiun kerja sangat kompleks dan panjang yang memungkinkan terjadinya kegiatan yang tidak mempunyai nilai tambah atau non value added (NVA). Perusahaan dapat mengurangi NVA melalui berbagai kegiatan produksi dengan Lean Manufacturing. Metode yang diaplikasikan untuk mengidentifikasi waste adalah metode Waste Assessment Model. Metode ini bertujuan untuk memudahkan dan menyederhanakan permasalahan waste untuk dapat mengidentifikasi waste yang paling kritis. Berdasarkan identifikasi waste dengan menggunakan metode Waste Assessment Model diperoleh hasil waste yaitu Overproduction 25%, Defect 20%, Waiting 18%, Transportation 14%, Inventory 13%, Motion 7%, dan Process 3%. Berdasarkan hasil identifikasi, tiga persentase terbesar menjadi waste kritis yaitu overproduction, defects, dan waiting. Hasil pengelompokan ini dapat ditentukan akar permasalahan dengan menggunakan metode fishbone diagram, sehingga dapat memberikan rekomendasi perbaikan terhadap waste yang terjadi.

**Kata kunci:** Crude Palm Oil; Lean Manufacturing; Waste; Waste Assessment Model

**Abstract** -- Waste minimization can increase the company's profit to meet consumer demand. Identification of waste that arises in the production unit is the first step to taking action to minimize waste. There are six workstations on the production floor of Crude Palm Oil (CPO): Scales, Loading Ramp, Sterilizer, Thresher, Pressing and Clarification. Activities carried out at each work station are very complex and lengthy, allowing for activities that do not add value or non-value-added (NVA). Companies can reduce NVA through various production activities with Lean Manufacturing. The method applied to identify waste is the Waste Assessment Model method. This method aims to simplify and simplify waste problems to identify the most critical waste. Based on the identification of waste using the Waste Assessment Model method, the waste results obtained are Overproduction 25%, Defect 20%, Waiting 18%, Transportation 14%, Inventory 13%, Motion 7%, and Process 3%. Based on the identification results, the three largest percentages become critical waste, namely overproduction, defects, and waiting. The results of this grouping can be determined by the root of the problem using the fishbone diagram method to provide recommendations for improvements to the waste that occurs.

**Keywords:** Crude Palm Oil; Lean Manufacturing; Waste; Waste Assessment Model

### PENDAHULUAN

Peningkatan profit perusahaan dapat dilakukan dengan meminimalisir waste sehingga perusahaan dapat melayani dan memenuhi permintaan konsumen (Allevi et al., 2021). Faktor

yang mempengaruhi peningkatan profit perusahaan adalah terdapat waste pada proses produksi (Ravizar & Rosihin, 2018). Upaya penurunan waste pada proses produksi dapat dilakukan dengan beberapa cara. Pengurangan waste ini

dimulai dengan melakukan identifikasi waste yang terjadi pada sumber pemborosan di unit produksi (Fitriadi & Muzakir, 2020).

Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dilakukan melalui enam stasiun kerja antara lain Timbangan, *Loading Ramp*, *Sterilizer*, *Thresher*, *Pressing* dan *Clarification* (Sholihin & Susilawati, 2018). Aktivitas dilakukan di setiap stasiun kerja yang sangat kompleks dan panjang sehingga memungkinkan terjadinya aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah atau *non value added* (NVA) (Utama et al., 2016). Kegiatan NVA yang terjadi pada stasiun penyortiran terjadi *Overproduction* (Kelebihan Produksi) yang berdampak terhadap pekerja masih melakukan penyortiran secara manual, kinerja operator masih rendah dan mengerjakan pekerjaan yang tidak penting pada saat sedang bekerja (Fitriadi et al., 2020). Sedangkan pada stasiun *loading ramp*, *sterilizer*, dan *threshing* terjadi *Waiting* yang berdampak terhadap kinerja kerja operator masih rendah dan rendahnya perawatan mesin, pada stasiun penyortiran, *loading ramp* dan *sterilizer* terjadi *Transportation* (Perpindahan) dan *Motion* (Pergerakan yang berlebihan) yang mengakibatkan tingginya waktu produksi. Stasiun penyortiran terjadi *Inventory* (Inventori) yang mengakibatkan penumpukan bahan baku. *Waste Defects* terjadi pada stasiun penyortiran, *loading ramp*, *sterilizer* dan *threshing* yang mengakibatkan rendahnya kuantitas dan kualitas hasil produksi (Fitriadi, 2019).

Perusahaan dapat mengurangi NVA pada berbagai aktivitas produksi, pengurangan NVA dilakukan melalui pendekatan *Lean Manufacturing*. *Lean Manufacturing* ialah sebuah pendekatan yang sistematis untuk dapat mengidentifikasi waste dan mengeliminasi waste yang timbul akibat aliran proses produksi agar dapat menurunkan kegiatan-kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added*) (Herudi et al., 2020; Khannan & Haryono, 2015). Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi waste salah satu dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) (Pomalia et al., 2020; Satria, 2018). WAM merupakan suatu model yang bertujuan mempermudah dan menyederhanakan supaya dapat mencari akar permasalahan waste agar dapat mengidentifikasikan waste yang paling kritis (Guntoro & Adhiana, 2020). WAM memiliki beberapa tool antara lain *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) (Rahani & Al-Ashraf, 2012). Model ini mempunyai kelebihan berupa matriks yang sederhana dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi hubungan antar waste dan akar penyebab

terjadinya waste (Turseno, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Irawan & Putra (2021) pada proses produksi *pallet* plastik menggunakan WAM dengan persentase waste terbesar terdapat pada waste *defects* 21,54, *overproduction* 19,61, dan *inventory* 13,91. Penelitian yang dilakukan Setiawan & Rahman (2021) untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode WAM untuk mendapatkan persentase waste terbesar yaitu terdapat pada waste *defects* 0,16, *transportation* 0,16, dan *process* 0,15. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Marifa et al. (2018) pada produksi batik tulis menggunakan metode WAM dengan persentase waste terbesar terdapat pada waste *defects* 24,45, *waiting* 17,41, dan *inventory*.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya. Hasil identifikasi waste pada stasiun kerja penyortiran, *loading ramp*, *sterilizer*, dan stasiun kerja *threshing* dengan enam jenis waste yaitu *overproduction*, *defects*, *waiting*, *transportation*, *inventory*, dan *motion*. Penelitian ini tidak menunjukkan hasil waste dengan detail dalam bentuk persentase waste (Fitriadi, 2019). Penelitian berikutnya identifikasi waste dilakukan pada proses pengolahan CPO menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM). Hasil penelitian ini diperoleh bahwa 72% kegiatan *non value added* dan 28% memiliki nilai tambah dengan siklus efisiensi sebesar 27.34% (Fitriadi et al., 2020). Penelitian tersebut berbeda karena menggunakan metode identifikasi yang berbeda yaitu VSM dan hanya dilakukan pada stasiun penyortiran. Sedangkan penelitian berikutnya identifikasi waste menggunakan metode *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT VSM) dan *Proses Activity Mapping* (PAM). Hasil penelitian tersebut mendapatkan waste berupa waktu tunggu sebesar 4,39 jam, waktu transportasi 3,5 jam dan waktu gerakan 2,78 jam, dengan waste dominan terdapat pada stasiun penyortiran dan stasiun *sterilizer* (Adriansyah et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi waste pada proses produksi dengan menggunakan metode *waste assessment model*. Menentukan waste kritis berdasarkan persentase jenis waste terbesar. Selanjutnya menentukan akar penyebab terjadinya waste dengan menggunakan metode *fishbone* diagram. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan terhadap waste yang terjadi. Hasil penelitian diharapkan meningkatkan produktivitas perusahaan yang selanjutnya dapat mempengaruhi peningkatan profit perusahaan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode WAM yang berfungsi mengidentifikasi waste yang timbul

pada proses produksi dan didefinisikan kedalam *seven waste*. Pelaksanaan metode WAM dapat dimulai dengan melakukan observasi secara detail pada setiap stasiun kerja, hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang jelas kegiatan yang terjadi pada setiap stasiun kerja apakah masuk kedalam kegiatan VA atau NVA.

Langkah awal dalam metode WAM dapat adalah mengidentifikasi *waste* yang timbul pada stasiun kerja yaitu dengan cara melakukan observasi secara langsung. Observasi secara langsung dapat dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat setiap kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada stasiun kerja (Sundari et al., 2021). Pembuatan kuesioner SWR yang terdiri dari 6 pertanyaan yang memiliki keterkaitan antar *waste* dan memberikan skor pada tiap jawaban. Kuesioner ini bertujuan untuk mencari hasil WRM. Selanjutnya membuat kuesioner yang terdiri dari 68 pertanyaan untuk mendapatkan hasil kuesioner WAQ (Putri et al., 2017).

Pengolahan data menggunakan Metode WAM untuk mengidentifikasi *waste* yang paling kritis. Tahap untuk mencari *score waste* agar dapat tercapai hasil akhir yang berupa peringkat dari tiap jenis *waste* (Cahya & Handayani, 2022) adalah:

- Menghitung jumlah pertanyaan kuesioner yang memiliki jenis pertanyaan "from" dan "to" dari setiap kategori *waste*.
- Memasukkan bobot setiap pertanyaan di WRM untuk dikonversi ke *Waste Matrix Value* (WMV).
- Memecah setiap bobot pada satu baris dengan jumlah pertanyaan yang diklasifikasi dalam *symbol Number of Item* (Ni) untuk mengeliminasi efek dari variasi jumlah pertanyaan.
- Menghitung jumlah *score* tiap kategori *waste*, dan *frequency* inisial (Fj) dengan mengabaikan nilai nol.

$$s_j = \sum_{k=1}^k \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad (1)$$

Dimana  $s_j$  adalah skor awal dari *waste*,  $W_{j,k}$  adalah jenis *waste*,  $N_i$  adalah jumlah pertanyaan.

- Menginputkan nilai dari hasil kuesioner (1, 0,5, dan 0) kedalam setiap bobot nilai di tabel dengan cara perkalian.
- Menghitung total *score* pada setiap nilai bobot yang terdapat pada kolom *waste* dan *frequency result* (fj) untuk nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$s_j = \sum_{k=1}^k X_k \times \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad (2)$$

Dimana  $s_j$  adalah skor akhir dari *waste*,  $X_k$  adalah nilai rata-rata hasil kuesioner WAQ,  $W_{j,k}$  adalah jenis *waste*,  $N_i$  adalah jumlah pertanyaan.

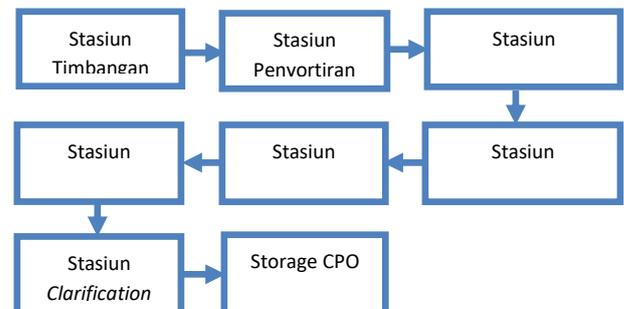
- Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* ( $Y_j$ ). Indikator berupa angka yang masih belum mempresentasikan bahwa tiap jenis *waste* dipengaruhi *waste* yang lainnya.
- Menghitung nilai final *waste factor* ( $Y_j$  final) dengan cara mengalikan probabilitas pengaruh antar jenis *waste* berdasarkan total "From" dan "To" pada WRM.

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad (3)$$

Tahapan terakhir adalah mencari akar penyebab *waste* dengan menggunakan *Fishbone Chart* berdasarkan 4 faktor yaitu *Man*, *Machine*, *Material* dan *method* untuk mengetahui sebab dan akibat dari besarnya persentase *waste* tersebut (Sholihin & Susilawati, 2018). Usulan perbaikan yang dapat dilakukan secara terus menerus berdasarkan hasil dari penyebab *waste* menggunakan *fishbone*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas NVA diperoleh dengan cara melakukan observasi secara langsung. Observasi secara langsung dapat dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat setiap aktivitas NVA yang terdapat pada tiap-tiap stasiun kerja pada proses produksi CPO (Gambar 1).



Gambar 1. Aliran Proses Produksi CPO

Berdasarkan Gambar 2 aliran proses produksi CPO di setiap stasiun kerja, diperoleh aktivitas NVA yang didapat dengan cara observasi secara langsung (Tabel 1). Aktivitas NVA terjadi di semua stasiun kerja pada proses produksi CPO. Hasil identifikasi awal ditemukan jenis *waste* yaitu *overproduction*, *inventory*, *defects*, *motion*, *transportation*, *process*, dan *waiting*. Proses identifikasi *waste* secara detail dapat dilakukan dengan menggunakan metode WAM di setiap stasiun kerja.

**Tabel 1.** Aktivitas NVA

Aktivitas NVA	Stasiun Kerja	Jenis Waste
Menunggu TBS di bongkar dari truk	Penyortiran	Waiting dan inventory
Melakukan penyortiran secara manual menggunakan alat tojok sawit	Penyortiran	Waiting, inventory dan process
Menunggu penuangan hasil produksi dari mesin sterilizer	Sterilizer	Waiting, overproduction dan inventory
Menuangkan hasil perebusan ke stasiun <i>threshing</i> yang dilakukan secara berulang-ulang	Sterilizer dan <i>threshing</i>	Waiting, inventory dan process
Menekan tombol secara berulang-ulang untuk menjalankan mesin	Loading ramp, sterilizer, <i>threshing</i> , dan <i>pressing</i>	Process dan waiting
Memperbaiki mesin <i>screw press</i> yang sering rusak, akibat rusaknya <i>worm screw</i> dan <i>bearing</i> sehingga menghambat proses produksi	<i>Pressing</i>	Waiting, motion, inventory, defects, dan overproduction
Menekan tombol yang ada di panel dari satu tempat ke tempat yang lain untuk melakukan pengaliran <i>clarification</i> ke dalam <i>storage</i> CPO	<i>Clarification</i> dan <i>storage</i> CPO	Transportation
Melakukan pekerjaan yang bukan bagian dari tugas di stasiun kerja itu	Loading ramp, sterilizer, <i>threshing</i> , <i>pressing</i> dan <i>clarification</i>	Motion, Inventory, transportation, defects, dan process
Mengambil alat bantu kerja yang posisinya jauh dari stasiun kerja (di luar stasiun kerja)	Timbangan, penyortiran Loading ramp, sterilizer, <i>threshing</i> , <i>pressing</i> dan <i>clarification</i>	Motion dan transportation

Skor antar waste diperoleh dengan cara menyebarkan kuesioner *seven waste* yang terdiri dari 6 pertanyaan. Kuesioner ini dilakukan untuk menentukan total skor antar waste. Pilihan jawaban dalam kuesioner mengikuti kaidah sebagai berikut yaitu, pertanyaan pertama terdapat 3 pilihan jawaban a mendapat skor 4, b mendapat skor 2 dan c mendapat skor 0. Pertanyaan kedua terdapat 3 pilihan jawaban dimana a mendapat skor 2, b skor 1 dan c skor 0. Pertanyaan ketiga memiliki skor yang sama seperti pertanyaan pertama. Sedangkan pertanyaan keempat memiliki skor jawaban yang sama dengan pertanyaan kedua. Sementara itu pertanyaan kelima terdapat 7 pilihan jawaban dimana a mendapat skor 1, b skor 1, c skor 1, d skor 2, e skor 2, f skor 2 dan g skor 4. Pertanyaan ketiga dan keenam memiliki skor yang sama dengan pertanyaan pertama (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2 menunjukkan hubungan antar waste yang terdiri dari O-I hubungan antar *overproduction* dan *inventory*, O-D hubungan *overproduction* dan *defects*, O-M hubungan antara *overproduction* dan *motion* dan seterusnya sampai terjadi hubungan antar tujuh waste, sehingga terbentuk 31 hubungan. Total skor yang merupakan hasil penjumlahan tiap-tiap skor antar waste sebagai contoh hubungan O-I diperoleh total skor sebesar 16.

**Tabel 2.** Score Antar Waste

Relationship	Pertanyaan						Total Skor
	1	2	3	4	5	6	
O-I	4	2	4	2	2	2	16
O-D	0	0	0	2	4	0	6
:	:	:	:	:	:	:	:
O-W	4	2	4	2	4	2	18
I-O	4	2	4	1	2	0	13
I-D	0	0	0	1	2	0	3
:	:	:	:	:	:	:	:
I-T	2	0	4	0	2	2	10
D-O	0	0	4	2	4	4	14
D-I	0	0	4	2	4	2	12
:n m	:	:	:	:	:	:	:
M-D	2	0	2	0	4	2	10
T-O	2	2	4	0	1	4	13
:	:	:	:	:	:	:	:
T-W	4	2	4	0	2	4	16
P-O	2	1	4	2	4	4	17
:	:	:	:	:	:	:	:
P-W	4	2	4	2	4	4	20
W-O	4	2	4	1	2	4	17
:	:	:	:	:	:	:	:
W-D	2	0	2	2	4	2	12

Konversi total skor diperoleh dari nilai total skor pada Tabel 1 dengan mengubah skor tersebut menjadi simbol. Simbol A (*Absolutely Necessary*) diberikan jika mendapatkan skor dari

17-20. Simbol E (*Especially Important*) diberikan jika mendapatkan skor dari 13-16. Simbol I (*Important*) diberikan jika mendapatkan skor dari 9-12. Simbol O (*Ordinary Closeness*) diberikan jika skor dari 5-8. Simbol U (*Unimportant*) diberikan jika mendapatkan skor dari 1-4 dan simbol X (*No Relationship*) diberikan jika mendapatkan skor 0 (Setiawan & Rahman, 2021). Hasil konversi total skor sesuai pada Tabel 3.

Tabel 3. Konversi Total Skor

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

Konversi yang diperoleh pada tabel 3 disederhanakan dalam bentuk angka yaitu simbol A memiliki skor 10, simbol E memiliki skor 8, simbol I memiliki skor 6, simbol O memiliki skor 4, simbol U memiliki skor 2 dan simbol X memiliki skor 0 (Sari et al., 2019). Persentase skor pada Tabel 4 diperoleh dengan menghitung skor antar waste. Sebagai contoh persentase pada baris yaitu hubungan O dengan antar waste mendapat skor terakhir yaitu 40, kemudian dibagi dengan total skor 258 dan dikalikan dengan 100%, sehingga diperoleh persentase skor 15,50%. Persentase pada kolom yaitu hubungan O dengan antar waste mendapat skor terakhir 54, kemudian dibagi dengan total skor 258 dan dikalikan 100%, sehingga didapat persentase skor 20,93%.

Bobot awal ditentukan dengan empat aspek pertanyaan yang terdiri dari *Man*, *Material*, *Machine* dan *Method*, yang memiliki dua jenis pertanyaan "From" dan "To". Hubungan pertanyaan *from* dan *to* dilakukan terhadap tujuh waste sehingga terbentuklah jumlah pertanyaan menjadi 68 pertanyaan (Tabel 5). Bobot awal untuk tiap waste dengan jenis pertanyaan *from* didapat pada skor baris sedangkan jenis pertanyaan *to* didapat pada skor kolom yang bersumber dari Tabel 4.

Penentuan bobot dengan jumlah pertanyaan-

an Ni dapat dilakukan dengan cara mengelompokkan tiap jenis pertanyaan yang terdiri dari *from* dan *to* untuk masing-masing jenis waste. Diantaranya *From Overproduction* dengan jumlah pertanyaan 3, *From Inventory* jumlah pertanyaan 6, *From Defects* jumlah pertanyaan 8, *From Motion* jumlah pertanyaan 11, *From Transportation* jumlah pertanyaan 4, *From Process* jumlah pertanyaan 7, *From Waiting* jumlah pertanyaan 8, *To Defects* jumlah pertanyaan 4, *To Motion* jumlah pertanyaan 9, *To Transportasi* jumlah pertanyaan 3, *To Waiting* jumlah pertanyaan 5 dan total jumlah pertanyaan yaitu 68 (Putri et al., 2017).

Nilai penentuan bobot untuk tiap pertanyaan sebagaimana pada Tabel 6. Simbol Wj.k mempunyai arti dimana W merupakan waste, j merupakan jenis waste sedangkan k merupakan nomor pertanyaan. Sebagai contoh Wo.k pada baris pertama didapat dari bobot awal dibagi dengan jumlah pertanyaan Ni sehingga diperoleh nilai 0,22, demikian seterusnya dapat dilakukan perhitungan untuk jenis waste yang lain. Nilai skor Sj dihitung dengan persamaan rumus (1). Sebagai contoh yaitu menjumlahkan semua nilai yang terdapat pada Wo.k, sehingga diperoleh nilai 65,69. Sedangkan nilai Fj didapat dengan cara menghitung tiap nilai yang terdapat pada jenis waste yang bukan bernilai 0, sehingga diperoleh nilai 49 (Setiawan & Widyadana, 2019).

Penentuan bobot akhir dilakukan dengan melihat hasil kuesioner WAQ yang terdiri dari 68 pertanyaan dan masing-masing pertanyaan memiliki jawaban ("Iya") dengan skor 1, ("Sedang") dengan skor 0,5 dan ("Tidak") dengan skor 0 (Amanda & Batubara, 2018). Hasil bobot akhir terdapat pada Tabel 7. Sebagai contoh nilai rata-rata pada baris pertama yaitu 0,5, kemudian dikalikan dengan nilai Wo.k baris pertama yang terdapat pada tabel 6 yaitu 0,22, sehingga diperoleh nilai Wo.k 0,11. Nilai skor sj dihitung dengan persamaan rumus (2). Sebagai contoh yaitu menjumlahkan semua nilai yang terdapat pada Wo.k, sehingga diperoleh nilai 43,26. Nilai fj didapat dengan cara menghitung tiap nilai yang terdapat pada jenis waste yang bukan bernilai 0 sehingga diperoleh nilai 39.

Tabel 4. Persentase Skor

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	4	2	6	0	10	40	15,50
I	8	10	2	2	6	0	0	28	10,85
D	8	6	10	6	10	0	10	50	19,38
M	0	4	6	10	0	0	4	24	9,30
T	8	6	4	4	10	0	8	40	15,50
P	10	2	6	6	0	10	10	44	17,05
W	10	6	6	0	0	0	10	32	12,40
Skor	54	42	38	30	32	10	52	258	100
%	20,93	16,28	14,73	11,63	12,40	3,88	20,16	100	

**Tabel 5.** Penentuan Bobot Awal

No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Tiap Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	Man	To Motion	2	2	6	10	4	0	0
2		From Motion	0	4	6	10	0	0	4
.		.	.	.	.	.	.	.	.
.		.	.	.	.	.	.	.	.
7	Material	From Process	10	2	6	6	0	10	10
8		To Waiting	10	0	10	4	8	0	10
9		From Waiting	10	6	6	0	0	0	10
.		.	.	.	.	.	.	.	.
.		.	.	.	.	.	.	.	.
31	Machine	To Motion	2	2	6	10	4	0	0
32		From Process	0	0	0	0	0	0	0
33		To Waiting	10	0	10	4	8	0	10
.		.	.	.	.	.	.	.	.
.		.	.	.	.	.	.	.	.
43	Method	From Process	10	2	6	6	0	10	10
44		To Transportation	6	6	10	0	10	0	0
45		From Motion	0	4	6	10	0	0	4
.		.	.	.	.	.	.	.	.
.		.	.	.	.	.	.	.	.
68		From Defect	8	6	10	6	10	0	10

**Tabel 6.** Penentuan Pembobotan dengan Jumlah Pertanyaan Ni

No	Ni	Bobot Untuk Tiap Waste (Wj.k)						
		Wo.k	Wi.k	Wd.k	Wm.k	Wt.k	Wp.k	Ww.k
1	9	0,22	0,22	0,67	1,11	0,44	0	0,00
2	11	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0	0,36
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	7	1,43	0,29	0,86	0,86	0,00	1,43	1,43
8	5	2,00	0,00	2,00	0,80	1,60	0	2,00
9	8	1,25	0,75	0,75	0,00	0,00	0	1,25
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	9	0,22	0,22	0,67	1,11	0,44	0	0,00
32	7	1,43	0,29	0,86	0,86	0,00	1,43	1,43
33	5	1,43	0,00	2,00	0,80	1,60	0	2,00
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
43	7	1,43	0,29	0,86	0,86	0,00	1,43	1,43
44	3	2,00	2,00	3,33	0,00	3,33	0	0,00
45	11	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0	0,36
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	8	1,00	0,75	1,25	0,75	1,25	0	1,25
	<b>Sj</b>	<b>65,69</b>	<b>51,69</b>	<b>68,75</b>	<b>46,81</b>	<b>60,56</b>	<b>10</b>	<b>59,00</b>
	<b>Fj</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>61</b>	<b>50</b>	<b>41</b>	<b>7</b>	<b>43</b>

**Tabel 7.** Penentuan Bobot Akhir

No.	Rata-rata	Bobot Awal Untuk Tiap Waste						
		Wo.k	Wi.k	Wd.k	Wm.k	Wt.k	Wp.k	Ww.k
1	0,5	0,11	0,11	0,33	0,56	0,22	0,00	0,00
2	1	0,00	0,36	0,55	0,91	0,00	0,00	0,36
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	1	1,43	0,29	0,86	0,86	0,00	1,43	1,43
8	1	2,00	0,00	2,00	0,80	1,60	0,00	2,00
9	1	1,25	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	0,5	0,11	0,11	0,33	0,56	0,22	0,00	0,00
32	1	1,43	0,29	0,86	0,86	0,00	1,43	1,43
33	1	2,00	0,00	2,00	0,80	1,60	0,00	2,00
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
43	1	1,43	0,29	0,86	0,86	0,00	1,43	1,43
44	1	2,00	2,00	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00
45	1	1,25	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	1	1,00	0,75	1,25	0,75	1,25	0,00	1,25
<b>Sj</b>		<b>43,26</b>	<b>35,04</b>	<b>48,14</b>	<b>33,41</b>	<b>41,50</b>	<b>8,57</b>	<b>39,23</b>
<b>Fj</b>		<b>39</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>35</b>

**Tabel 8.** Hasil Akhir Perhitungan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Skor (Yj)</b>	1,91	1,80	1,74	1,67	1,81	1,17	1,85
<b>Pj Faktor</b>	324,50	176,67	285,44	108,17	192,30	66,10	249,98
<b>(Yj Final)</b>	619,79	318,01	496,66	180,64	348,06	77,34	462,47
<b>Persentase</b>	25%	13%	20%	7%	14%	3%	18%
<b>Rank</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>

Hasil akhir skor penentuan *waste* dilakukan dengan cara mencari nilai skor (Yj), Pj *Factor* dan nilai Yj Final untuk dapat menentukan persentase *waste* tertinggi dan ranking *waste* tertinggi. Sebagai contoh nilai skor Yj didapat dengan cara menghitung nilai Sj pada Wo.k yaitu 65,69 dibagi dengan nilai sj Wo.k yaitu 43,26, kemudian dikalikan dengan nilai Fj yaitu 49 dan fj 39, sehingga diperoleh nilai 1,91. Nilai Pj *factor* didapat dengan cara perkalian persentase pada baris dan kolom untuk setiap jenis *waste* pada Tabel 4. Sebagai contoh nilai persentase O pada baris pertama yaitu 15,50%, kemudian dikalikan dengan persentase O pada kolom pertama yaitu 20,93, sehingga diperoleh nilai 324,50.

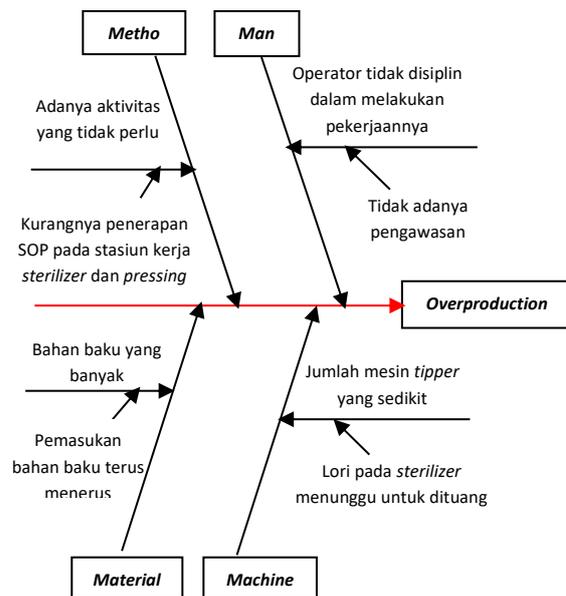
Nilai Yj final dihitung dengan persamaan

rumus (3) yaitu dengan cara perkalian skor Yj dan Pj faktor pada tiap jenis *waste*. Sebagai contoh skor Yj pada O yaitu 1,91, kemudian dikalikan dengan nilai Pj Factor yaitu 324,50, sehingga diperoleh nilai 619,79. Persentase diperoleh dengan cara pembagian Yj final dan total Yj final dihitung pada setiap *waste* untuk menentukan *waste* tertinggi. Sebagai contoh nilai Yj final pada O yaitu 619,79 dibagi dengan total Yj final yaitu 2502,97, sehingga diperoleh nilai 25%.

Persentase untuk jenis *waste* yaitu *Overproduction* 25%, *Defect* 20%, *Waiting* 18%, *Transportation* 14%, *Inventory* 13%, *Motion* 7% dan *process* 3% (Tabel 8). Hal ini menunjukkan bahwa masih ditemukan *waste* yang terjadi pada rantai produksi CPO dengan *waste* terbesar terjadi

pada jenis *waste overproduction* sebesar 25% dan *waste* terkecil terjadi pada *waste process* sebesar 3%. Hasil ini berbeda dengan penelitian Fitriadi (2019) yang memperoleh hasil identifikasi *waste* terdapat pada empat stasiun kerja yaitu penyortiran, *loading ramp*, *sterilizer*, dan *threshing*, dengan jenis *waste* yaitu *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *inventory*, dan *defects*. Hasil ini tidak ditentukan persentase disetiap jenis *waste*. Sedangkan Adriansyah et al. (2018) menggunakan metode *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT) dan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi *waste* diperoleh hasil *waste* berupa waktu tunggu sebesar 4,39 jam, waktu transportasi 3,5 jam dan waktu gerakan 2,78 jam, dengan *waste* dominan terdapat pada stasiun penyortiran dan stasiun *sterilizer*. Hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu merupakan *waste* yang paling dominan ditemukan dalam proses produksi CPO.

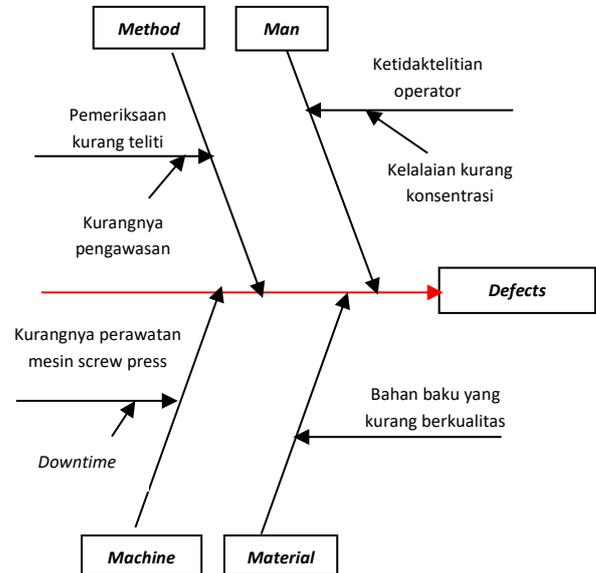
Perbaikan dapat dilakukan dengan mengetahui penyebab terjadinya *waste* terhadap tiga *waste* kritis yaitu *overproduction*, *defects*, dan *waiting* menggunakan *fishbone chart*, berdasarkan 4 faktor yaitu, *Man*, *Machine*, *Material* dan *Method* (Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4).



Gambar 2. Fishbone Chart Overproduction

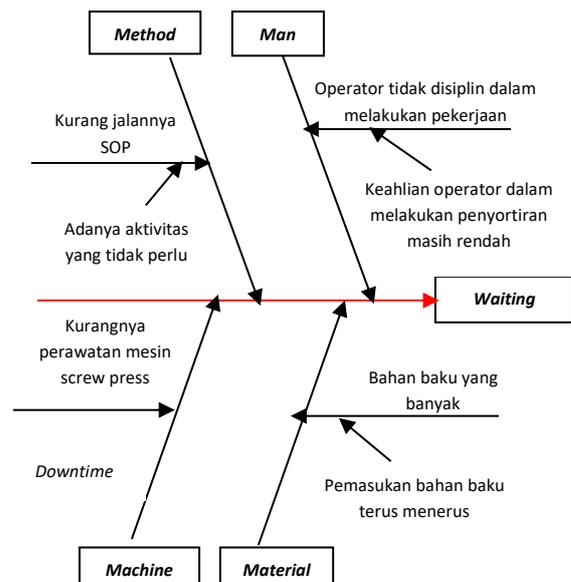
Penyebab dari besarnya *waste overproduction* berdasarkan faktor *man* adalah operator tidak disiplin dalam melakukan pekerjaannya dan tidak adanya pengawasan, hal ini mengakibatkan tidak optimalnya produksi. Pada faktor *method* adalah adanya aktivitas yang tidak perlu dan kurangnya penerapan SOP pada stasiun kerja *sterilizer* dan *pressing*. Pada faktor *machine* adalah jumlah mesin *tipper* sedikit, hal ini

mengakibatkan lori pada *sterilizer* menunggu untuk dituang. Sedangkan pada faktor *material* adalah bahan baku yang banyak, hal ini mengakibatkan pemasukan bahan baku yang terus menerus.



Gambar 3. Fishbone Chart Defects

Penyebab dari besarnya *waste defect* berdasarkan faktor *man* adalah ketidaktepatan operator, kelalaian dan kurang konsentrasi. Pada faktor *method* pemeriksaan kurang teliti dan kurangnya pengawasan. Pada faktor *machine* adalah kurangnya perawatan mesin *screw press* dan terjadinya *downtime*. Sedangkan pada faktor *material* adalah bahan baku yang kurang berkualitas.



Gambar 4. Fishbone Chart Waiting

**Tabel 9.** Rekomendasi Perbaikan

Kategori	Jenis Waste	Penyebab waste	Rekomendasi Perbaikan
<b>Man</b>	<i>Overproduction</i>	Operator tidak disiplin dalam melakukan pekerjaan, sehingga harus menunggu penuangan hasil produksi dari mesin <i>sterilizer</i>	Melakukan pengawasan terhadap SOP yang ada secara ketat dan memberikan pelatihan ( <i>training</i> ) kepada operator
	<i>Defects</i>	Melakukan pekerjaan yang bukan bagian dari tugas di stasiun kerja itu, hal ini mengakibatkan karena kelalaian operator	Memberikan informasi petunjuk kerja pada setiap stasiun
	<i>Waiting</i>	Menunggu TBS dibongkar dari truk dan melakukan penyortiran secara manual menggunakan alat tojok sawit, hal ini mengakibatkan kurangnya keahlian dan keterampilan operator	Mengurangi penyortiran secara manual dan memberikan informasi petunjuk kerja pada setiap stasiun
<b>Material</b>	<i>Overproduction</i>	Bahan baku yang banyak dan pemasukan bahan baku yang terus menerus	Menyediakan <i>raw material storage</i> agar TBS tetap dalam kondisi yang baik
	<i>Defects</i>	Bahan baku yang kurang berkualitas	Melakukan inspeksi terhadap bahan baku sebelum diproduksi
	<i>Waiting</i>	Bahan baku yang banyak dan pemasukan bahan baku yang terus menerus	Menyediakan <i>raw material storage</i> agar TBS tetap dalam kondisi yang baik
<b>Machine</b>	<i>Overproduction</i>	Jumlah mesin <i>tipper</i> yang sedikit, sehingga lori pada sterilizer menunggu untuk di tuang	Menambahkan jumlah mesin <i>tipper</i>
	<i>Defects</i>	Kurangnya perawatan mesin <i>screw press</i> , hal ini mengakibatkan terjadinya <i>downtime</i>	Melakukan <i>maintenance</i> mesin secara berkala
	<i>Waiting</i>	Kurangnya perawatan mesin <i>screw press</i> , hal ini mengakibatkan terjadinya <i>downtime</i>	Melakukan <i>preventive maintenance</i> pada semua mesin produksi
<b>Method</b>	<i>Overproduction</i>	Kurangnya penerapan SOP pada stasiun kerja sterilizer dan pressing, sehingga adanya aktivitas yang tidak perlu dilakukan	Melakukan pengawasan terhadap SOP yang ada secara ketat dan memberikan informasi petunjuk kerja pada setiap stasiun
	<i>Defects</i>	Pemeriksaan kurang teliti dan kurangnya pengawasan	Pengawasan untuk setiap operator perlu dilakukan lebih intens
	<i>Waiting</i>	Kurang jalannya SOP sehingga adanya aktivitas yang tidak perlu	Melakukan pengawasan terhadap SOP yang ada secara ketat dan memberikan informasi petunjuk kerja pada setiap stasiun

Penyebab dari besarnya *waste waiting* berdasarkan faktor *man* adalah operator tidak disiplin dalam melakukan pekerjaan dan keahlian operator dalam melakukan penyortiran masih rendah. Pada *factor method* adalah kurang jalannya SOP dan adanya aktivitas yang tidak perlu. Pada *factor machine* adalah kurangnya perawatan mesin *screw press* dan terjadinya *downtime*. Sedangkan pada *factor material* adalah bahan baku yang banyak dan terjadi pemasukan bahan baku terus menerus.

Perbaikan terhadap proses produksi CPO dapat dilakukan dengan melihat hasil temuan berdasarkan akar permasalahan yang diperoleh dari *fishbone* diagram. Rekomendasi perbaikan dilakukan dengan mengurangi aktivitas NVA (Tabel 9). Rekomendasi perbaikan diharapkan dapat dilakukan oleh perusahaan di setiap stasiun kerja sehingga dapat membantu perusahaan dalam mengatasi besarnya *waste* yang timbul dan menjadi acuan bagi perusahaan dalam mengembangkan perbaikan berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode WAM diperoleh *waste*

yaitu *Overproduction* 25%, *Defects* 20%, *Waiting* 18%, *Transportation* 14%, *Inventory* 13%, *Motion* 7%, dan *Process* 3%. *Waste* kritis yang terjadi dalam proses produksi CPO adalah *overproduction*, *defects*, dan *waiting*. Berdasarkan *waste* kritis diperoleh akar masalah penyebab terjadinya *waste* kritis yaitu *overproduction*, *defects*, dan *waiting* penyebabnya operator tidak disiplin dalam melakukan pekerjaan, sehingga harus menunggu penuangan hasil produksi dari mesin *sterilizer*, melakukan pekerjaan yang bukan bagian dari tugas di stasiun kerja itu, hal ini mengakibatkan karena kelalaian operator, menunggu TBS dibongkar dari truk dan melakukan penyortiran secara manual menggunakan alat tojok sawit, hal ini mengakibatkan kurangnya keahlian dan keterampilan operator. Rekomendasi yang diberikan terhadap *waste kritis* yaitu terdapat pada *overproduction*, *defects*, dan *waiting* adalah mengurangi penyortiran secara manual, memberikan informasi petunjuk kerja pada setiap stasiun, melakukan pengawasan terhadap SOP yang ada secara ketat dan memberikan pelatihan (*training*) kepada operator. Melalui hasil identifikasi *waste* diharapkan dapat dilakukan perbaikan secara berkesinambungan

pada lini produksi terutama pada sumber waste tertinggi dengan memperhatikan konsep *lean manufacturing*. Dalam studi masa depan, identifikasi waste dapat diselidiki menggunakan metode yang berbeda sehingga menyarankan jalur untuk perbaikan berkelanjutan berdasarkan pendekatan *lean manufacturing*

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A., Sutanto, A., & Yuliandra, B. (2018). Aplikasi Konsep Produksi Ramping untuk Memperbaiki Efisiensi Pengolahan Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 11(2), 36–41. <https://doi.org/10.24843/JEM.2018.v11.i02.p01>
- Allevi, E., Gnudi, A., Konnov, I. V., & Oggioni, G. (2021). Municipal solid waste management in circular economy: A sequential optimization model. *Energy Economics*, 100, 105383. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105383>
- Amanda, M., & Batubara, S. (2018). Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste Assessment Model dan Value Stream Analysis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT. Kaloka Binangun. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 15–26. <https://www.trijurnal.trisakti.ac.id/index.php/tekin/article/view/4717>
- Cahya, F. A., & Handayani, W. (2022). Minimasi Waste Melalui Pendekatan Lean Manufacturing pada Proses Produksi di UMKM Nafa Cahya. *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 4(4), 1199–1208. <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v4i4.904>
- Fitriadi. (2019). Pendekatan Lean Manufaktur dalam Pabrik Kelapa Sawit di Aceh Barat. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(2), 1–5. <https://doi.org/10.32734/ee.v2i2.434>
- Fitriadi, F., & Muzakir, M. (2020). Peningkatan Produktivitas Umkm Pembuat Kue Tradisional Aceh Melalui Pendekatan Konsep Lean Dengan Metode Value Stream Mapping. *Jurnal Optimalisasi*, 5(2), 140–147. <http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi/article/view/1515>
- Fitriadi, Sofyanurriyanti, Lubis, D. A., Pamungkas, I., & Irawan, H. T. (2020). Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste in The Process of Sorting Palm Oil Using the Value Stream Mapping Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 12028. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1003/1/012028>
- Guntoro, R. C., & Adhiana, T. P. (2020). Identifikasi Waste Menggunakan Metode Waste Assessment Model. *Prosiding*, 9(1), 41–48. <http://jurnal.lppm.unsoed.ac.id/ojs/index.php/Prosiding/article/view/1218>
- Herudi, H., Fathurohman, F., & Supriyadi, S. (2020). Analisa Efektivitas Proses Sinter Plant dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 99–110. <https://doi.org/10.47080/intent.v3i2.955>
- Irawan, A., & Putra, B. I. (2021). Identifikasi Waste Kritis Pada Proses Produksi Pallet Plastik Menggunakan Metode WAM (Waste Assessment Model) Di PT. XYZ. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 3(1), 20–29. <http://ejurnal.itats.ac.id/senopati/article/view/2098>
- Khannan, M. S. A., & Haryono, H. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 47–54. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54>
- Marifa, P. C., Andriani, F. Y., Indrawati, S., Parmasari, A. N., Budiman, H., & Kamilia, A. (2018). Production waste analysis using value stream mapping and waste assessment model in a handwritten batik industry. *MATEC Web of Conferences*, 154, 01076. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401076>
- Pomalia, F., Iftadi, I., & Astuti, R. D. (2020). Waste analysis of fuselage assembly in panelization group of the 117th NC212i aircraft. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1 SE-Research Article), 61–71. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2187>
- Putri, A. R., Herlina, L., & Ferdinant, P. F. (2017). Identifikasi waste menggunakan waste assessment model (WAM) pada lini produksi PT. KHI Pipe Industries. *Jurnal Teknik Industri Untirta*, 5(1), 52–58. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jti/article/view/1808>
- Rahani, A. R., & Al-Ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. *Procedia Engineering*, 41, 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.37>

- 5
- Ravizar, A., & Rosihin, R. (2018). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste pada Produksi Absorbent. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(1), 23–32. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i1.854>
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Sari, I. P., Iftadi, I., & Astuti, R. D. (2019). Identifikasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model (WAM) Di Unit Fisioterapi Rsud Kabupaten Karanganyar. *CIEHIS Prosiding*, 1(1), 193–199. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/ciehis/article/view/1518>
- Satria, T. (2018). Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 55–63. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>
- Setiawan, B., & Widyadana, I. G. A. (2019). Minimalisir Waste Dalam Upaya Pengurangan Waktu Proses Produksi PT X. *Jurnal Titra*, 7(2), 193–200. <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/8966>
- Setiawan, I., & Rahman, A. (2021). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM Dan WAM Pada PT XYZ. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–10. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/10595>
- Sholihin, M., & Susilawati, A. (2018). Analisa Produktivitas Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM) (Studi Kasus: PTPN V Sei. Galuh, Kampar, Riau). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Dan Sains*, 5(1), 1–5. <http://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/18843>
- Sundari, S., Gempito, A., & Suwarni, P. I. (2021). Identifikasi Pemborosan di Unit Penyaring Minyak Inti Sawit PT. SSS. *Jurnal Optimalisasi*, 7(2), 176–189. <http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi/article/view/4184>
- Turseno, A. (2018). Proses Eliminasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model & Process Activity Mapping Pada Dispensing. *Journal Industrial Manufacturing*, 3(1), 45–50. <https://doi.org/10.31000/jim.v3i1.619>
- Utama, D. M., Dewi, S. K., & Mawarti, V. I. (2016). Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), 36. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i1.1572>