



Identifikasi *Waste* Kritis Pada Proses Produksi *Pallet* Plastik Menggunakan Metode WAM (*Waste Assessment Model*) di PT. XYZ

Atok Irawan¹, Boy Isma Putra²

^{1,2}Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Raya Gelam No. 250, Ds. Gelam, Kec. Candi, Kab. Sidoarjo, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:

20 - 29

Tanggal penyerahan:

4 September 2021

Tanggal diterima:

16 September 2021

Tanggal terbit:

30 September 2021

ABSTRACT

PT. XYZ is a manufacturing company engaged in the plastic industry with the main product being plastic pallets. In the production process, there are still many obstacles, one of which is that there are still many defective products produced. Based on company data in 2020, defective products produced an average of 7.1% per month exceeding the company's tolerance limit of 5%. These defective products indicate the presence of waste in the production process, so the company will experience losses if this happens continuously. So it is necessary to immediately repair the existing waste problems. As an effort to handle waste problems efficiently in the near future, it is necessary to identify critical waste to find out the most dominant waste that requires immediate improvement. The initial step of this research is to map the physical flow and information that occurs in the production process to identify any waste that occurs during the production process. Then the critical waste is weighted using the WAM (Waste Assessment Model) method. Based on the weighting of critical waste, the results of the waste defect with the largest percentage are 21.54%. Based on the critical waste that has been identified, an analysis of the root causes of the critical waste is carried out using the 5W + 1H method. So that repairs can be done immediately according to the root cause of the critical waste.

Keywords: *Waste, Critical Waste, WAM (Waste Assessment Model)*

EMAIL

¹atokirawan16@gmail.com

²boyputra@umsida.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri plastik dengan produk utama pallet plastik. Dalam menjalankan proses produksinya masih ditemukan banyak kendala, salah satunya masih banyaknya produk cacat yang dihasilkan. Berdasarkan data perusahaan pada tahun 2020, produk cacat yang dihasilkan rata-rata sebesar 7,1% perbulan melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 5%. Produk cacat tersebut mengindikasikan adanya *waste* dalam proses produksi, sehingga perusahaan akan mengalami kerugian jika hal ini terjadi secara terus menerus. Maka perlu dilakukan perbaikan segera atas permasalahan *waste* yang ada. Sebagai upaya penanganan permasalahan *waste* yang efisien dalam waktu dekat, perlu dilakukan identifikasi *waste* kritis untuk mengetahui *waste* yang paling dominan yang membutuhkan perbaikan segera. Langkah awal penelitian ini yaitu dengan memetakan aliran fisik dan informasi yang terjadi pada proses produksi untuk mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi selama proses produksi. Kemudian dilakukan pembobotan *waste* kritis menggunakan metode WAM (*Waste Assessment Model*). Berdasarkan pembobotan *waste* kritis didapatkan hasil *waste defect* dengan presentase terbesar yaitu 21,54%. Berdasarkan *waste* kritis yang telah teridentifikasi, dilakukan analisa akar penyebab terjadinya *waste* kritis tersebut menggunakan metode 5W + 1H. Sehingga dapat dilakukan perbaikan segera sesuai akar penyebab terjadinya *waste* kritis tersebut.

Kata kunci: *Waste, Waste Kritis, WAM (Waste Assessment Model)*

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan industri sekarang ini, banyak perusahaan yang mencari alternatif untuk meminimalkan pemborosan (*waste*) dengan tujuan meningkatkan produktivitas perusahaannya. *Waste* merupakan semua aktivitas pekerjaan yang tidak memberikan suatu nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Salah satu pendekatan yang tepat untuk meminimalkan *waste* adalah dengan mengimplementasikan konsep *lean manufacturing* [1]. Konsep *lean manufacturing* merupakan konsep untuk mengidentifikasi serta meminimalkan *waste*, melalui peningkatan terus menerus dengan memperhatikan aliran proses produksi dari awal hingga akhir untuk meningkatkan produktivitas perusahaan [2].

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri plastik dengan produk utama pallet plastik dan *houseware* (kursi, meja, keranjang plastik, dan peralatan rumah tangga berbahan plastik lainnya). Pallet plastik merupakan bagian dari *warehousing* yang terbuat dari plastik yang difungsikan sebagai alas dalam menata dan memindahkan hasil produksi atau beban yang akan diangkat menggunakan *hand pallet*, *stacker* ataupun *forklift*. Dalam menjalankan proses produksinya, PT. XYZ masih menemui banyak kendala diantaranya banyaknya produk cacat yang dihasilkan. Berdasarkan data produksi perusahaan pada tahun 2020 perusahaan rata-rata menghasilkan 6098 produk perbulan, dengan produk cacat rata-rata 435 produk perbulan atau sebesar 7,1% perbulan yang melebihi batas toleransi yang ditentukan perusahaan yaitu sebesar 5% dari hasil produksi perbulan. Adapun produk cacat tersebut harus di proses ulang yang mengakibatkan proses produksi yang berlebihan serta menghambat aliran bahan baku sehingga terjadi penumpukan bahan baku di gudang. Semua kendala tersebut mengindikasikan adanya pemborosan (*waste*) dalam proses produksi pallet plastik, sehingga produktivitas perusahaan akan menurun jika hal ini terjadi secara terus menerus.

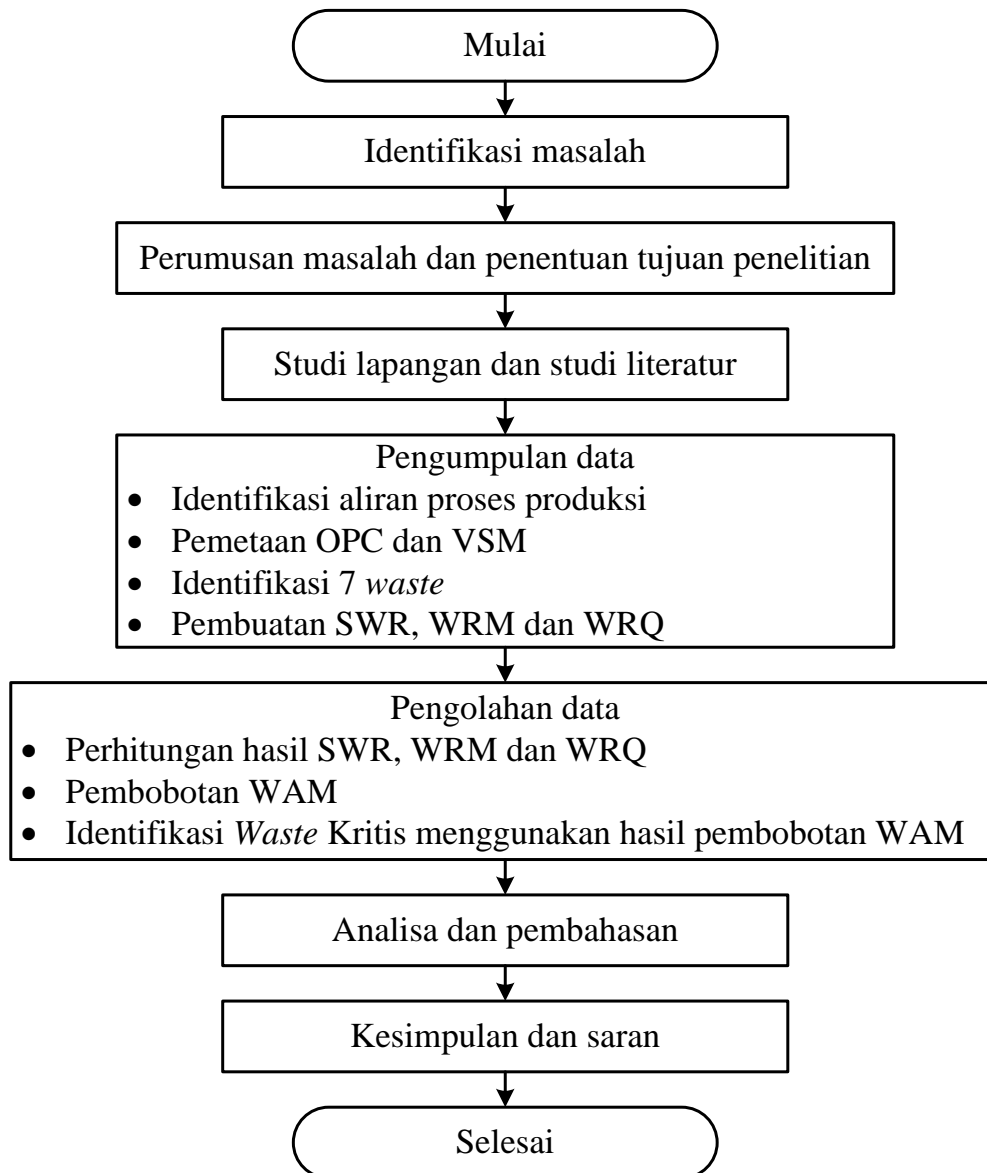
Sebagai bentuk upaya penanganan permasalahan *waste* yang efisien dalam waktu dekat, maka perlu dilakukan identifikasi *waste* kritis yang merupakan *waste* yang paling dominan yang membutuhkan perbaikan segera. Salah satu metode yang tepat untuk mengidentifikasi *waste* kritis adalah WAM (*Waste Assessment Model*) yang merupakan *tools* dalam *lean manufacturing* yang terdiri dari SWR (*Seven Waste Relationship*), WRM (*Waste Relationship Matrix*) dan WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*) [3]. Dalam penerapan metode WAM dilakukan dengan membagikan kuisioner pembobotan *waste* kepada para responden yang bertanggung jawab terhadap setiap fungsi sistem operasional produksi yang dianggap mengerti bagaimana kondisi aktual di lapangan, serta memiliki pengetahuan yang luas tentang *waste* [4]. Menurut [5] Metode WAM ini memiliki kelebihan berupa matriks serta kuisioner yang sederhana dan baku sehingga dapat mendapatkan hasil yang akurat dalam mengidentifikasi *waste* kritis. Berdasarkan *waste* kritis yang telah teridentifikasi, dapat dilakukan analisa akar penyebab *waste* kritis menggunakan metode 5W + 1H, sehingga dapat dilakukan perbaikan segera menggunakan *tools* yang sesuai dengan penyebab terjadinya *waste* kritis tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu “bagaimana cara mengidentifikasi *waste* kritis pada proses produksi pallet plastik di PT. XYZ?”. Dengan tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi pada selama aliran proses produksi pallet plastik. Serta untuk mengidentifikasi *waste* kritis dari keseluruhan *waste* yang mempunyai pengaruh besar atau dominan terhadap jalannya aliran proses produksi pallet plastik serta akar penyebabnya.

METODE

Tahap awal yaitu pengumpulan data primer dan sekunder yang akan digunakan dalam penelitian. Data primer merupakan data yang didapat secara langsung melalui pengamatan dan wawancara yang terdiri dari aliran proses produksi, kuesioner keterkaitan *waste* dan kuesioner identifikasi *waste*. Data sekunder berupa data yang didapat berdasarkan *database* perusahaan berupa profil perusahaan, data produk cacat, kapasitas produksi, dan kapasitas mesin produksi. Tahap selanjutnya pengolahan data yaitu dengan memetakan aliran produksi menggunakan *Operation Process Chart* (OPC) untuk mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi selama proses produksi. Kemudian dilakukan pembobotan secara mendetail menggunakan metode WAM (*Waste Assessment Model*) yang merupakan *tools* dalam *lean manufacturing* yang terdiri dari SWR (*Seven*

Waste Relationship), WRM (*Waste Relationship Matrix*) dan WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*) untuk mengidentifikasi *waste* kritis. Seperti terlihat pada gambar 1 dibawah ini.

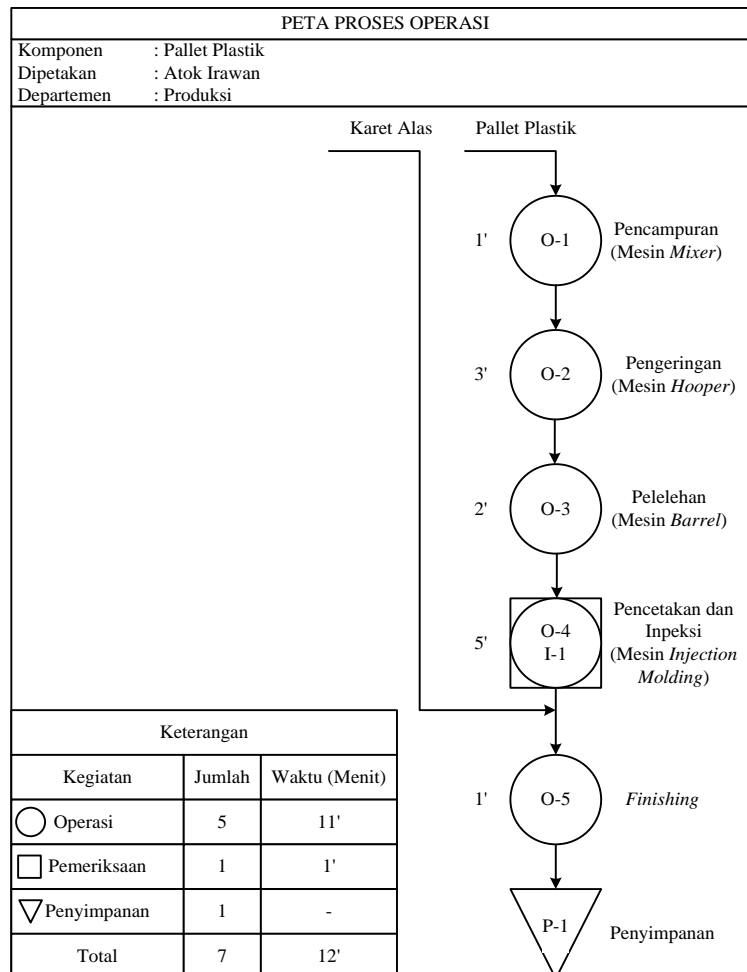


Gambar 1. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Produksi Pallet Plastik

Proses produksi pallet plastik terdiri dari proses pencampuran di mesin *mixer*, proses pengeringan di mesin *hopper*, proses pelelehan di mesin *barrel*, proses pencetakan di mesin *injection molding* yang dilanjutkan inspeksi, kemudian proses finishing lalu berlanjut ke penyimpanan produk jadi. Adapun untuk pemetaan aliran proses produksi pallet plastik menggunakan OPC (*Operation Process Chart*) untuk mengetahui keseluruhan urutan proses kerja yang dialami oleh suatu benda kerja atau *input* dari saat mulai masuk ke lokasi kegiatan, kemudian menggambarkan semua langkah aktivitas yang dialaminya seperti transportasi, operasi, inspeksi, menunggu dan menyimpan, sampai akhirnya menjadi suatu produk akhir [6]. Berikut merupakan penggambaran OPC produk pallet plastik seperti pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Operation Process Chart Pallet Plastik

Identifikasi Seven Waste

Adapun identifikasi *waste* (pemborosan) yang ada pada proses produksi pallet plastik menggunakan analisa *seven waste*, bertujuan untuk menganalisis semua rangkaian aktivitas yang tidak menghasilkan suatu nilai tambah serta manfaat. Adapun hasil analisa dari *seven waste*, didapatkan hasil analisisnya yaitu sebagai berikut :

1. *Overproduction* : *Waste* kategori *overproduction* ini merupakan salah satu *waste* dimana produk yang dihasilkan melebihi dari yang direncanakan di awal. Dalam hal ini produksi pallet plastik dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat oleh PPIC dengan menentukan waktu dan jumlah produksi sehingga *output* yang dihasilkan sesuai dengan permintaan pelanggan dengan menambahkan *safety stock*. Dikarenakan aliran informasi antar departemen yang buruk sehingga menyebabkan adanya *waste overproduction*. Berdasarkan data perusahaan pada tahun 2020 rata-rata *overproduction* yang dihasilkan sebanyak 1702 produk perbulan atau sebesar 42,6% melebihi kebutuhan *safety stock* perusahaan yaitu sebesar 1000 unit atau sebesar 25% dari total kapasitas produksi perbulan. Sehingga dapat mengakibatkan penumpukan *inventory* dalam bentuk *finished good*.
2. *Inventory* : *Waste* kategori *inventory* ini merupakan penyimpanan yang berlebih atau penumpukan yang berupa *raw material*, *WIP*, maupun *finished good*. Dalam hal ini adanya *waste inventory* dalam produksi pallet plastik dapat dilihat dari adanya *inventory* yang menumpuk dalam bentuk *finished good* yang berasal dari *waste overproduction* sebanyak 1702 produk perbulan atau sebesar 42,6% dari total kapasitas produksi perbulan. Jumlah *overproduction* tersebut melebihi kebutuhan *safety stock* perusahaan yaitu sebesar 1000 unit atau sebesar 25% dari total kapasitas produksi perbulan.
3. *Defect* : *Waste* kategori *defect* ini merupakan kecacatan atau kerusakan pada suatu produk yang terjadi selama proses produksi berlangsung sehingga tidak sesuai dengan kriteria kualitas yang

telah ditentukan. Dalam hal ini jenis *waste defect* yang terjadi diantaranya adalah hasil cetakan yang tidak sesuai standar kualitas yang ada. dapat diketahui berdasarkan data perusahaan pada tahun 2020 perusahaan rata-rata menghasilkan 6098 produk perbulan, dengan produk cacat (*defect*) rata-rata 435 produk perbulan atau sebesar 7,1% perbulan yang melebihi batas toleransi perusahaan yaitu sebesar 5%.

4. *Motion* : *Waste* kategori *motion* ini merupakan pergerakan-pergerakan pekerja yang seharusnya tidak perlu dilakukan dan tidak memberikan suatu nilai tambah. Dalam hal ini jenis *waste motion* yang terjadi diantaranya memindahkan produk cacat (*defect*) yang dihasilkan yaitu rata-rata sebesar 7,1% dari total produksi perbulan yang melebihi toleransi perusahaan sebesar 5% ke dalam proses pengerjaan ulang (*rework*).
5. *Transportation* : *Waste* kategori *transportation* ini merupakan aliran perpindahan material dengan jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah. Dalam hal ini jenis *waste transportation* yaitu lokasi penyimpanan *raw material* yang banyak serta cukup jauh dari area produksi dikarenakan tata letak perusahaan yang buruk. Adapun jarak area produksi dengan gudang *raw material* pertama yaitu 300 m yang berada di area paling belakang perusahaan dengan waktu tempuh sekitar 10 menit. Sedangkan untuk jarak area produksi dengan gudang *raw material* kedua yaitu 200 m yang berada diluar area perusahaan dengan waktu tempuh sekitar 10 menit. Kedua area gudang *raw material* tersebut terbilang cukup jauh, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pemborosan waktu serta bertambahnya biaya operasional *material handling*.
6. *Processing* : *Waste* kategori *processing* ini merupakan suatu proses yang berlebihan yang seharusnya tidak dilakukan yang menyebabkan *lead time* produksi bertambah. Dalam hal ini jenis *waste processing* yang terjadi yaitu proses pengerjaan ulang (*rework*) produk cacat (*defect*) yang dihasilkan sebesar 7,1% melebihi batas toleransi perusahaan yaitu sebesar 5% dari total produksi perbulan.
7. *Waiting* : *Waste* kategori *waiting* ini merupakan penggunaan waktu yang tidak efisien atau *idle*. Dalam hal ini jenis *waste waiting* yang terjadi yaitu kerusakan mesin yang mengakibatkan proses produksi terhenti. Berdasarkan data perusahaan pada tahun 2020 rata-rata lama *downtime* mesin perbulan yaitu 26 jam perbulan, yang mengakibatkan adanya *opportunity losses* yaitu biaya pekerja yang menganggur dan adanya kesempatan produk yang hilang. Sehingga mengganggu jalannya aliran produksi serta bertambahnya *lead time* produksi.

Identifikasi Waste Kritis

Waste kritis merupakan *waste* yang timbul dengan frekuensi tinggi serta paling dominan dan mempengaruhi timbulnya *waste* lainnya serta menyebabkan kerugian yang besar bagi perusahaan jika dibiarkan secara terus menerus. *Waste* kritis tersebut yang kemudian menjadi prioritas perusahaan untuk dilakukan perbaikan. Penentuan *waste* kritis dilakukan dengan menggunakan metode WAM (*Waste Assessment Model*), yang terdiri dari:

1. Metode SWR (*Seven Waste Relationship*) digunakan untuk untuk mengetahui keterkaitan antara semua *waste* yang ada selama aliran proses produksi.
2. Metode WRM (*Waste Relationship Matrix*) digunakan untuk memberikan sebuah *value* terhadap suatu hubungan keterkaitan antara *waste* satu dengan *waste* lainnya yang terdiri dari "waste from" dan "waste to". Untuk jenis "waste from" menjelaskan bahwa jenis *waste* tersebut dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya, sedangkan jenis "waste to" menjelaskan bahwa *waste* yang ada dapat terjadi karena dipengaruhi oleh *waste* lainnya
3. Metode WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*) digunakan untuk melakukan penilaian jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi serta yang bersifat paling dominan berdasarkan hasil kuesioner yang telah disebar.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara diskusi/wawancara dan menyebarkan kuesioner pembobotan *waste*. Diskusi ini dilakukan untuk menyatukan semua persepsi tentang pemahaman terhadap konsep *waste* dan hubungan keterkaitan antar *waste*. Sedangkan untuk penyebaran kuesioner dilakukan untuk mendapatkan hasil pembobotan *waste* yang paling dominan serta paling mempengaruhi *waste* lainnya dalam sebuah identifikasi *waste* kritis. Adapun langkah-langkah penerapan metode WAM (*Waste Assessment Model*) untuk mengidentifikasi *waste kritis* yaitu sebagai berikut [7]:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuisioner berdasarkan catatan “from” dan “to” untuk tiap jenis *waste*.
2. Memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix*.
3. Menghilangkan efek dari variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i).
4. Menghitung jumlah skor dari tiap kolom jenis *waste*, dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0.

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i} \dots (1)$$

Dimana :

S_j = Skor *waste*

K = Nomor pertanyaan (Berkisar antara 1 sampai 68)

5. Memasukkan nilai dari hasil kuisioner (1 ; 0,5 ; atau 0) kedalam tiap bobot nilai di tabel dengan cara mengalikannya.
6. Menghitung total skor untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dan frekuensi (F_j) untuk nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0. Dengan persamaan :

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

Dimana :

s_j = Total untuk nilai bobot *waste*

X_k = Nilai dari jawaban tiap kuesioner (1 ; 0,5 ; atau 0)

7. Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Y_j).

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots (3)$$

Dimana :

Y_j = Faktor indikasi awal dari setiap jenis *waste*

F_j = Frekuensi dari munculnya nilai pada tiap kolom dengan mengabaikan nilai nol (0) frekuensi untuk S_j

f_j = Frekuensi dari munculnya nilai pada tiap kolom dengan mengabaikan nilai nol (0) frekuensi untuk s_j

8. Menghitung nilai final *waste*, faktor (Y_j final) dengan memasukkan factor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “from” dan “to” pada WRM (*Waste Relationship Matrix*).

$$Y_j \text{ Final} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \dots (4)$$

Dimana :

Y_j = Faktor akhir dari setiap jenis *waste*

P_j = Probabilitas pengaruh antar jenis *waste*

SWR (*Seven Waste Relationship*)

Semua jenis *waste* bersifat *interdependent* dan berpengaruh terhadap jenis *waste* yang lain dan secara simultan dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya, dari tujuh *waste* dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama yang dikaitkan terhadap *man*, *machine*, dan *material*. Kategori *man* berisi konsep *motion*, *waiting*, dan *overproduction*. Kategori *machine* meliputi *overproduction* dan *waste*, sedangkan kategori *material* meliputi *transportation*, *inventory*, dan *defect* [8]. Adapun tahap awal dari *seven waste relationship* adalah melakukan wawancara terhadap pihak terkait yang dianggap *expert* dari pihak perusahaan (Manajer PPIC) dalam bidang *waste* untuk mendiskusikan hubungan keterkaitan antar *waste* dengan menggunakan kriteria pembobotan yang dikembangkan oleh Ibrahim Rawabdeh [5], yang disesuaikan terlebih dahulu dengan kebutuhan dan kondisi perusahaan. Pembobotan bertujuan untuk mengetahui hubungan antar *waste*, mulai dari *absolutely necessary* hingga *important*. Berikut ini merupakan pertanyaan dalam *seven waste relationship* seperti pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kelompok Pertanyaan *Seven Waste Relationship Matrix*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Apakah <i>i</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2.	Bagaimanakah hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3.	Dampak <i>j</i> dikarenakan <i>i</i>	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
4.	Menghilangkan akibat <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i>	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5.	Dampak <i>j</i> dikarenakan oleh <i>i</i> berpengaruh kepada...	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. <i>Lead time</i>	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	4
6.	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

WRM (Waste Relationship Matrix)

Waste Relationship Matrix merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran, baris pada matriks menunjukkan efek suatu *waste* tertentu terhadap *waste* lainnya, sedangkan kolom pada matriks menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Berdasarkan hasil dari hubungan keterkaitan antar *waste* dari *seven waste relationship*, maka dapat dibuat sebuah *waste relationship matrix*, seperti pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	10	8	4	10	0	10	52	18,57
I	10	10	10	4	10	0	0	44	15,71
D	6	6	10	8	8	0	8	46	16,43
M	0	2	4	10	0	10	2	28	10,00
T	8	2	4	8	10	0	8	40	14,29
P	6	4	10	10	0	10	10	50	17,86
W	2	2	6	0	0	0	10	20	7,14
Score	42	36	52	44	38	20	48	280	100,00
%	15,00	12,86	18,57	15,71	13,57	7,14	17,14	100,00	

Berdasarkan Tabel 2 untuk nilai dari *waste from* yang mendapatkan presentase terbesar didapatkan oleh *waste from overproduction* dengan presentase 18,57%. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa jika terjadi *waste overproduction*, maka memiliki pengaruh yang cukup besar untuk dapat menimbulkan atau menyebabkan *waste* yang lain. Selain itu, nilai dari *waste to* yang mendapatkan presentase terbesar didapatkan oleh *waste to defect* dengan memiliki presentase 18,57%. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa *waste defect* merupakan *waste* yang paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain.

WAQ (Waste Assessment Questionnaire)

Waste assessment questionnaire dibuat berdasarkan hasil diskusi dengan pihak terkait yang dianggap *expert* (Manajer PPIC) untuk disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi perusahaan. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan “*from*” dan “*to*”. Pertanyaan jenis “*from*” menjelaskan bahwa jenis *waste* tersebut dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM (*Waste Relationship Matrix*). Sedangkan pertanyaan jenis “*to*” menjelaskan bahwa *waste* yang ada dapat terjadi karena dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Masing-masing pertanyaan memiliki jawaban ya, sedang dan tidak. Adapun nilai dari jawaban kuesioner, yakni jika jawaban “Ya” maka skor 1, jawaban “Sedang” memiliki skor 0,5, dan jawaban “Tidak” memiliki skor 0. Sebanyak 40 pertanyaan yang telah disetujui dari 68 pertanyaan yang telah di ajukan ke perusahaan, seperti pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kelompok Pertanyaan *Waste Assessment Questionnaire*

No.	Jenis Pertanyaan	Total (Ni)
1.	<i>From Overproduction</i>	3
2.	<i>From Inventory</i>	4
3.	<i>From Defects</i>	4
4.	<i>From Motion</i>	3
5.	<i>From Transportation</i>	1
6.	<i>From Process</i>	6
7.	<i>From Waiting</i>	4
8.	<i>To Defects</i>	3
9.	<i>To Motion</i>	6
10.	<i>To Transportation</i>	3
11.	<i>To Waiting</i>	3
Jumlah Pertanyaan		40

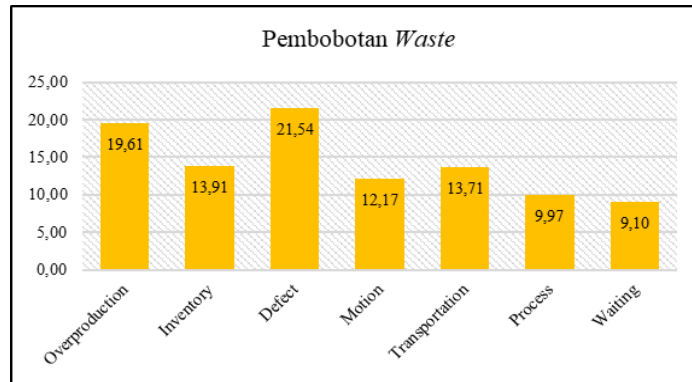
WAM (Waste Assessment Model)

Hasil Rekapitulasi WAM (*Waste Assessment Model*) diperoleh dari perhitungan indikator awal untuk tiap *waste* (Y_j), menghitung nilai final *waste factor* (Y_j final) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “*from*” dan “*to*” pada WRM (*Waste Relationship Matrix*) dan WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*). Kemudian dipresentasikan kedalam bentuk final *waste factor* yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*, seperti pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. *Waste Assessment Model*

	O	I	D	M	T	P	W
<i>Score</i> (Y_j)	0,60	0,59	0,60	0,66	0,60	0,67	0,63
<i>Pj Factor</i>	278,57	202,04	305,10	157,14	193,88	127,55	122,45
<i>Final Result</i> (Y_j Final)	167,04	118,49	183,49	103,68	116,80	84,98	77,55
<i>Final Result</i> (%)	19,61	13,91	21,54	12,17	13,71	9,97	9,10
<i>Rank</i>	2	3	1	5	4	7	6

Berdasarkan tabel rekapitulasi WAM (*Waste Assessment Model*) pada tabel 4, dapat dilihat peringkat *waste* kritis dalam bentuk sebuah grafik, seperti gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Peringkat Hasil Perhitungan Waste Assessment Model

Berdasarkan gambar 3 di atas, maka dapat diketahui bahwa *defect* merupakan *waste* terbesar dengan presentase 21,54%, Sehingga dapat dikatakan bahwa *waste defect* merupakan *waste* kritis yang memiliki hubungan paling kuat serta dominan terhadap *waste* lainnya.

Analisa 5W+1H

Pada tahap ini dilakukan analisa menggunakan metode 5W+1H untuk mencari akar penyebab terjadinya *waste defect* yang dominan mempengaruhi jalannya proses produksi pallet plastik serta menentukan perbaikan yang sesuai akar penyebab terjadinya *waste* kritis tersebut, seperti pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Analisa 5 W+1 H

Waste (What)	Sumber Waste (Where)	Waktu Terjadi (When)	Penanggung Jawab (Who)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
<i>Defect</i>	Area Produksi	Proses Pencetakan (Gagal Cetak)	Manajer Produksi	<ul style="list-style-type: none"> • Kesalahan operator dalam <i>set up</i> mesin • Kelalaian operator yang tidak mendinginkan wadah cetakan mesin <i>injection molding</i> setiap 2 jam sekali • Kerusakan mesin • Bahan baku tercampur kerak <i>extruder</i> dari mesin <i>hopper</i> • Bahan baku yang kurang berkualitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengawasan terhadap SOP yang ada secara ketat • Melakukan <i>maintenance</i> mesin secara berkala • Melakukan inspeksi terhadap bahan baku sebelum di proses di mesin <i>mixer</i>

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas dapat di identifikasikan tujuh *waste* yang terjadi sepanjang aliran proses produksi pallet plastik terdiri dari *waste overproduction, inventory, defect, motion, transportation, processing, dan waiting*. Dari ke tujuh *waste* tersebut dilakukan analisa SWR (*Seven Waste Relationship*) untuk mengetahui keterkaitan antara semua *waste* yang ada sepanjang aliran proses produksi, yang kemudian dimasukkan kedalam *matrix* WRM (*Waste Relationship Matrix*) untuk mengrtahui nilai hubungan antara *waste* satu dengan *waste* lainnya. Kemudian Pembuatan WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*) berdasarkan hasil diskusi dengan pihak terkait yang dianggap *expert* dalam bidang *waste* (Manajer PPIC) untuk disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi perusahaan, yang kemudian disebar kepada beberapa pihak yang paham

akan kondisi aktual dilapangan. Berdasarkan hasil rekapitulasi dari hasil WRM (*Waste Relationship Matrix*) dan WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*) dapat dibuat sebuah pembobotan WAM (*Waste Assessment Model*) yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* kritis yaitu *waste defect* dengan presentase pembobotan sebesar 22,26% yang mempunyai pengaruh besar serta paling dominan terhadap *waste* lainnya. Adapun akar penyebab terjadinya *waste* kritis *defect* tersebut berdasarkan hasil dari analisa 5W+1H, yaitu akibat kesalahan dari operator dalam melakukan *set up* mesin, kelalaian dari operator yang tidak mendinginkan wadah cetakan mesin *injection molding* setiap 2 jam sekali, kerusakan pada mesin, bahan baku yang tercampur kerak *extruder* dari mesin *hopper*, dan bahan baku yang kurang berkualitas. Dengan perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan analisa 5W+1H, yaitu melakukan pengawasan terhadap SOP (*Standart Operating Procedure*) yang ada secara ketat, melakukan *maintenance* mesin secara berkala, dan melakukan inspeksi terhadap bahan baku sebelum di proses di mesin *mixer*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Batubara, Sumiharni dan Raden Abdurrahman Halimuddin. (2016). "*Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Dengan Cara Mengurangi Manufacturing Lead Time Studi Kasus: PT. Oriental Manufacturing Indonesia*". Jakarta: Universitas Trisakti. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah: Vol.1 No.1 Hal. 49-56.
- [2] Mulyati, Trisna, Ilyas dan Anggita Widyasti. (2019). "*Implementasi Lean Manufacturing Pada Proses Produksi PT. Dendeng Aceh Gunung Seulawah*". Aceh: Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala. Jurnal Sistem Teknik Industri: Vol.21 No.1 Hal. 32-41.
- [3] Pradana, Almer Panji, Mochammad Chaeron dan Muhammad Shodiq Abdul Khanan. (2018). "*Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi*". Yogyakarta: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jurnal Opsi: Vol.11 No.1 Hal. 14-18.
- [4] Setiawan, Bobby dan I. Gede Agus Widyadana. (2019). "*Minimalisir Waste Dalam Upaya Pengurangan Waktu Proses Produksi PT X*". Surabaya: Fakultas Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jurnal Titra: Vol.7 No.2 Hal. 193-200.
- [5] Rawabdeh, Ibrahim. (2005). "*A Model For The Assessment of Waste In Job Shop Environments*". International Journal of Operations & Production Management: Vol.25 Hal. 800-822.
- [6] Alfiansyah, Reza dan Nani Kurniati. (2018). "*Identifikasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model Dalam Penerapan Lean Manufacturing Untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus Pada Proses Produksi Sarung Tangan)*". Surabaya: Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Jurnal Teknik ITS: Vol.7 No.1 Hal. 1-6.
- [7] Satria, Tamzil dan Evi Yuliatwati. (2018). "*Perancangan Lean Manufacturing Dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) Dan VALSAT Untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus PT. XYZ)*". Surabaya: Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama. Jurnal Rekayasa Sistem Industri: Vol.7 No.1 Hal. 55-63.
- [8] Amanda, Meli dan Sumiharni Batubara. (2018). "*Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste Assessment Model Dan Value Stream Analysis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing Pada PT. Kaloka Binangun*". Jakarta: Universitas Trisakti. Jurnal Teknik Industri: Vol.8 No.1 Hal. 15-25.