

Pengidentifikasi *waste* dilakukan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Untuk mengidentifikasi pemborosan, dilakukan penyebaran kuesioner yang terdiri dari dua jenis, yang pertama adalah *Seven Waste Relationship* yang kemudian digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dengan tujuan untuk mengetahui keterkaitan *waste* yang terjadi, dan yang kedua adalah *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dengan tujuan untuk mengetahui *waste* yang paling dominan. Kuesioner diberikan kepada 2 Staf Produksi dan Kepala Biro *Dock* dan *Launching* sebagai bagian dari penilaian kuesioner. Kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung bobot pemborosan dalam pemilihan alat pemetaan (*mapping tools*).

1. *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Waste Relationship Matrix (WRM) merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran. Baris dan kolom dalam matriks ini menunjukkan dampak suatu jenis *waste* terhadap enam jenis *waste* lainnya. Diagonal matriks tersebut diberi nilai relasi tertinggi dan setiap jenis *waste* memiliki hubungan utama dengan *waste* itu sendiri. Matriks *waste* ini menggambarkan hubungan yang nyata antara berbagai jenis *waste*. Berikut ini merupakan rata-rata pembobotan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dari responden:

Tabel 1 Pembobotan *Waste Relationship Matrix* berdasarkan Kuesioner

No	Tipe Pertanyaan	Responden			Total Skor	Tingkat Keterkaitan
		1	2	3		
1	O_I	16	22	17	18,33	A
2	O_D	18	15	7	13,33	E
3	O_M	18	17	11	15,33	E
4	O_T	11	17	19	15,67	E
5	O_W	15	19	15	16,33	E
6	I_O	12	7	7	8,67	O
7	I_D	6	3	10	6,33	O
8	I_M	13	15	11	13	E
9	I_T	13	17	8	12,67	I
10	D_O	2	9	7	6	O

No	Tipe Pertanyaan	Responden			Total Skor	Tingkat Keterkaitan
		1	2	3		
11	D_I	6	9	10	8,33	O
12	D_M	20	13	10	14,33	E
13	D_T	8	12	5	8,33	O
14	D_W	17	4	12	11	I
15	M_I	13	9	10	10,67	I
16	M_D	5	2	4	3,67	U
17	M_W	3	1	6	3,33	U
18	M_P	15	9	9	11	I
19	T_O	9	7	9	8,33	O
20	T_I	13	7	9	9,67	I
21	T_D	1	5	7	4,33	U
22	T_M	3	7	3	4,33	U
23	T_W	9	7	7	7,67	O
24	P_O	18	1	17	12	I
25	P_I	7	15	13	11,67	I
26	P_D	12	1	13	8,67	O
27	P_M	20	17	13	16,67	E
28	P_W	11	19	10	13,33	E
29	W_O	8	8	9	8,33	O
30	W_I	7	17	7	10,33	I
31	W_D	4	6	13	7,67	O

Perhitungan pembobotan

$$\text{Total skor } O_I = \frac{\text{Bobot responden 1} + \text{Bobot Responden 2} + \text{Bobot Responden 3}}{\text{Jumlah responden}}$$

$$= \frac{16+22+17}{3} = \frac{55}{3} = 18,33$$

Tabel di atas, merupakan hasil rekapitulasi dari pembobotan terhadap kuesioner *waste* (pemborosan) dengan cara mengakumulasikan nilai skor pada setiap pertanyaan berdasarkan kuesioner yang telah disajikan ke pihak perusahaan kemudian dikonversi ke dalam huruf sesuai dengan aturan yang ada. Tujuan dilakukan pembobotan untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang ada pada perusahaan. Kemudian berdasarkan skor dan hubungan antar *waste* yang sudah di rekapitulasi dibuat *waste relationship matrix value* seperti berikut.

Tabel 2 *Waste Relationship Matrix Value*

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

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Berdasarkan Tabel 1)

Tabel di atas merupakan *waste relationship matrix value* yang didapatkan dari tabel 1 kolom tingkat keterkaitan dengan mempertimbangkan rentang skor dan hubungan antar jenis pemborosan. Tabel WRM mengungkapkan hubungan antara satu jenis *waste* dengan jenis *waste* yang lain. Contohnya yaitu hubungan antara *waste Over production* (O) dengan *Inventory* (I), dimana memiliki hubungan *Absolutely Necessary* (A). Setelah dikonversikan menjadi huruf, kemudian akan dikonversikan kembali menjadi angka berdasarkan simbol yang telah disesuaikan. Setiap huruf memiliki nilai yang ditetapkan, seperti A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, dan X = 0. Hasil konversi angka ini nantinya akan digunakan untuk perhitungan pembobotan *waste*. Berikut ini merupakan konversi simbol huruf WRM ke dalam bentuk bobot angka.

Tabel 3 *Waste Relationship Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	10	10	8	8	8	0	8
I	4	10	4	8	6	0	0
D	4	4	10	8	4	0	6
M	0	6	2	10	0	2	6
T	4	6	2	2	10	0	4
P	6	6	4	8	0	10	8
W	4	6	4	0	0	0	10

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Berdasarkan Konversi Tabel 2)

Kemudian setelah semua simbol huruf WRM dikonversi ke dalam bentuk angka, lalu dilakukan perhitungan nilai *score* dengan cara melakukan menjumlahkan nilai bobot

dari masing-masing *waste*, kemudian dilakukan perhitungan persentase dari masing-masing *waste*.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Skor dan Persentase *Waste*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	(%)
O	10	10	8	8	8	0	8	52	21,67%
I	4	10	4	8	6	0	0	32	13,33%
D	4	4	10	8	4	0	6	36	15,00%
M	0	6	2	10	0	2	6	26	10,83%
T	4	6	2	2	10	0	4	28	11,67%
P	6	6	4	8	0	10	8	42	17,50%
W	4	6	4	0	0	0	10	24	10,00%
Skor	32	48	34	44	28	12	42	240	
(%)	13,33%	20,00%	14,17%	18,33%	11,67%	5,00%	17,50%		100%

Perhitungan skor dan persentase *waste*:

- Skor *From O* (baris O) = $10 + 10 + 8 + 8 + 8 + 0 + 8 = 52$
- Skor *to O* (kolom O) = $10 + 4 + 4 + 0 + 4 + 6 + 4 = 32$
- Persentase *From O* = $\frac{\text{Skor from O}}{\text{Jumlah skor}} \times 100\% = \frac{52}{240} \times 100\% = 21,67\%$
- Persentase *to O* = $\frac{\text{Skor to O}}{\text{Jumlah skor}} \times 100\% = \frac{32}{240} \times 100\% = 13,33\%$

Berdasarkan tabel di atas, diketahui baris *waste From Overproduction* memiliki skor dan persentase paling besar yaitu sebesar 52 dan 21,67% bisa diartikan bahwa *waste Overproduction* memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap munculnya *waste* lain. Dapat diketahui juga, kolom *waste to Inventory* memiliki skor dan persentase paling besar yaitu sebesar 48 dan 20,00% bisa diartikan bahwa *waste Inventory* merupakan *waste* yang paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lain.

2. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Setelah diketahui hasil pembobotan pada WRM, selanjutnya adalah melakukan pembobotan menggunakan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*. Metode WAQ dirancang untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi dalam lini produksi. Kuesioner ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, yang bertujuan untuk

menentukan jenis-jenis *waste* yang terjadi. Setiap pertanyaan dalam kuesioner menggambarkan suatu aktivitas, kondisi, atau karakteristik yang mungkin menyebabkan terjadinya jenis *waste* tertentu. Berikut merupakan rata-rata pembobotan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dari responden.

Kuesioner WAQ terbagi dalam dua jenis kelompok pertanyaan yaitu "*from*" dan "*to*". Untuk kategori pertanyaan "*from*" mempunyai arti bahwa pemborosan tersebut dapat mempengaruhi atau menghasilkan pemborosan yang lain, sedangkan pertanyaan "*to*" mempunyai arti bahwa pemborosan tersebut dipengaruhi atau dihasilkan oleh pemborosan lain. Selain itu pertanyaan kuesioner WAQ dibedakan berdasarkan kategori hubungan *waste* yaitu kategori A dan B. Perbedaan kedua kategori ini terletak pada pembobotan jawaban dari setiap pertanyaan kuesioner, dimana kategori A jika responden menjawab "ya" bernilai 1, jika menjawab "kadang" bernilai 0,5 dan jika menjawab "tidak" maka bernilai 0. Begitupun sebaliknya kategori B jika responden menjawab "ya" bernilai 0, jika menjawab "kadang" bernilai 0,5 dan jika menjawab tidak maka bernilai 1.

Tabel 5 Pembobotan Rata-Rata WAQ berdasarkan Kuesioner

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Responden			Rata-Rata
				1	2	3	
1	<i>To Motion</i>	Kategori Man	B	1	0,5	1	0,83
2	<i>From Motion</i>		B	0	0	0	0,00
3	<i>From Defect</i>		B	0	0	0	0,00
4	<i>From Motion</i>		B	0	0	0	0,00
5	<i>From Motion</i>		B	0	0	0,5	0,17
6	<i>From Defect</i>		B	0	0	0,5	0,17
7	<i>From Process</i>		B	0	0	0	0,00
8	<i>To Waiting</i>	Kategori Material	B	0	0	0	0,00
9	<i>To Waiting</i>		B	0	0	0,5	0,17
10	<i>From Transportation</i>		B	0	1	0,5	0,50
11	<i>From Inventory</i>		B	0	0	0	0,00
12	<i>From Inventory</i>		B	0	0	0,5	0,17
13	<i>From Defect</i>		A	0	1	1	0,67
14	<i>From Inventory</i>		A	0	0	1	0,33

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Responden			Rata-Rata		
				1	2	3			
15	<i>From Waiting</i>		A	1	0	1	0,67		
16	<i>To Defect</i>		A	1	0	1	0,67		
17	<i>From Defect</i>		A	0	0	0,5	0,17		
18	<i>From Transportation</i>		A	0	1	1	0,67		
19	<i>To Motion</i>		A	0	1	0,5	0,50		
20	<i>From Waiting</i>		B	0	0	0,5	0,17		
21	<i>From Motion</i>		B	0	0	0	0,00		
22	<i>From Transportation</i>		B	0,5	0	0,5	0,33		
23	<i>From Defect</i>		B	0	0	0	0,00		
24	<i>From Motion</i>		B	0	0	0,5	0,17		
25	<i>From Inventory</i>		A	1	1	0,5	0,83		
26	<i>From Inventory</i>		A	1	1	0,5	0,83		
27	<i>To Waiting</i>		B	1	0	0	0,33		
28	<i>From Defect</i>		A	1	1	0,5	0,83		
29	<i>From Waiting</i>		B	1	0,5	0,5	0,67		
30	<i>From Overproduction</i>		A	1	0	0,5	0,50		
31	<i>To Motion</i>		B	1	0	0	0,33		
32	<i>From Process</i>		Kategori Machine	B	0	0	0,5	0,17	
33	<i>To Waiting</i>			B	0	0	0,5	0,17	
34	<i>From Process</i>			B	0	0	0	0,00	
35	<i>From Transportation</i>			B	0	0	0,5	0,17	
36	<i>To Motion</i>			B	0	0	0,5	0,17	
37	<i>From Overproduction</i>			A	1	1	1	1,00	
38	<i>To Waiting</i>			A	0	0	0,5	0,17	
39	<i>From Waiting</i>			B	0	1	0,5	0,50	
40	<i>To Defect</i>			A	0	0	0,5	0,17	
41	<i>From Waiting</i>			A	1	0	1	0,67	
42	<i>To Motion</i>			A	0,5	1	1	0,83	
43	<i>From Process</i>			B	0	0	0,5	0,17	
44	<i>To Transportation</i>			Kategori Method	B	0	0	0,5	0,17
45	<i>From Motion</i>				B	0	0	0,5	0,17
46	<i>From Waiting</i>	B	0		0	0	0,00		
47	<i>To Motion</i>	B	0		0	0,5	0,17		
48	<i>To Waiting</i>	B	0		0	0	0,00		
49	<i>To Defect</i>	B	0		0	0,5	0,17		
50	<i>From Motion</i>	B	0		0	0	0,00		
51	<i>From Defect</i>	B	0		0	0	0,00		
52	<i>From Motion</i>	B	0		0,5	0,5	0,33		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Responden			Rata-Rata
				1	2	3	
53	<i>To Waiting</i>		B	0	0	0,5	0,17
54	<i>From Process</i>		B	0	0	0,5	0,17
55	<i>From Process</i>		B	0	0	0,5	0,17
56	<i>To Defect</i>		B	0	0	0,5	0,17
57	<i>From Inventory</i>		B	0	0	0,5	0,17
58	<i>To Transportation</i>		B	0	0	0,5	0,17
59	<i>To Motion</i>		B	0	0	0,5	0,17
60	<i>To Transportation</i>		B	0	0	0,5	0,17
61	<i>To Motion</i>		A	0	1	1	0,67
62	<i>To Motion</i>		B	0	0	0,5	0,17
63	<i>From Motion</i>		B	0	0	0	0,00
64	<i>From Motion</i>		B	1	0	0,5	0,50
65	<i>From Motion</i>		B	0	0	0,5	0,17
66	<i>From Overproduction</i>		B	0	0	0,5	0,17
67	<i>From Process</i>		B	0	0	0,5	0,17
68	<i>From Defect</i>		B	0	0	0,5	0,17

Perhitungan pembobotan

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata pembobotan to Motion (Man)} &= \frac{\text{Responden 1} + \text{Responden 2} + \text{Responden 3}}{\text{Jumlah responden}} \\ &= \frac{1 + 0,5 + 1}{3} = \frac{2,5}{3} = 0,83 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel di atas, pertanyaan dalam kuesioner dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu *man*, *material*, *machine* dan *method*. Jenis pertanyaan ditandai dengan kata "*From*", yang menunjukkan bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang dapat memicu kemunculan jenis *waste* lainnya. Sedangkan, pertanyaan yang ditandai dengan kata "*To*" menjelaskan jenis *waste* yang terjadi karena dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya.

Selanjutnya terdapat pengelompokan dalam menghitung jumlah pertanyaan berdasarkan kelompok "*From*" dan "*To*" untuk setiap jenis *waste* pada kuesioner WAQ.

Tabel 6 Pengelompokkan Pertanyaan WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Total (Ni)
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Process</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
Jumlah Pertanyaan		68

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Berdasarkan Tabel 5)

Tabel di atas menunjukkan jenis dan jumlah pertanyaan yang tercantum dalam kuesioner yang diajukan kepada tiga responden. Terdapat 3 pertanyaan untuk tipe "*From overproduction*", 6 pertanyaan untuk tipe "*From Inventory*", 8 pertanyaan untuk tipe "*From defect*", 11 pertanyaan untuk tipe "*From Motion*", 4 pertanyaan untuk tipe "*From transportation*", 7 pertanyaan untuk tipe "*From Process*", dan 8 pertanyaan untuk tipe "*From waiting*". Selain itu, terdapat 4 pertanyaan untuk tipe "*to defect*", 9 pertanyaan untuk tipe "*to Motion*", 3 pertanyaan untuk tipe "*to transportation*", dan 5 pertanyaan untuk tipe "*to waiting*". Dalam total, terdapat 68 pertanyaan dalam kuesioner tersebut.

Selanjutnya adalah memasukkan bobot awal tiap jenis *waste* yang diperoleh dari tabel 2 *Waste Relationship Matrix Value*. Berikut ini merupakan bobot awal tiap jenis *waste* yang diperoleh berdasarkan nilai *waste relationship matrix value*.

Tabel 7 Bobot Awal berdasarkan *Waste Relationship Matrix Value*

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Bobot Awal Setiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	<i>To Motion</i>	Kategori Man	8	8	8	10	2	8	0
2	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
3	<i>From Defect</i>		4	4	10	8	4	0	6
4	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
5	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
6	<i>From Defect</i>		4	4	10	8	4	0	6
7	<i>From Process</i>		6	6	4	8	0	10	8
8	<i>To Waiting</i>	Kategori Material	8	0	6	6	4	8	10
9	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
10	<i>From Transportation</i>		4	6	2	2	10	0	4
11	<i>From inventory</i>		4	10	4	8	6	0	0
12	<i>From inventory</i>		4	10	4	8	6	0	0
13	<i>From defect</i>		4	4	10	8	4	0	6
14	<i>From inventory</i>		4	10	4	8	6	0	0
15	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
16	<i>To Defect</i>		8	4	10	2	2	4	4
17	<i>From Defect</i>		4	4	10	8	4	0	6
18	<i>From Transportation</i>		4	6	2	2	10	0	4
19	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0
20	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
21	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
22	<i>From Transportation</i>		4	6	2	2	10	0	4
23	<i>From Defect</i>	4	4	10	8	4	0	6	
24	<i>From Motion</i>	0	6	2	10	0	2	6	
25	<i>From Inventory</i>	4	10	4	8	6	0	0	
26	<i>From Inventory</i>	4	10	4	8	6	0	0	
27	<i>To Waiting</i>	8	0	6	6	4	8	10	
28	<i>From Defect</i>	4	4	10	8	4	0	6	
29	<i>From Waiting</i>	4	6	4	0	0	0	10	
30	<i>From Overproduction</i>	10	10	8	8	8	0	8	
31	<i>To Motion</i>	8	8	8	10	2	8	0	
32	<i>From Process</i>	Kategori Machine	6	6	4	8	0	10	8
33	<i>To Waiting</i>		8	0	6	6	4	8	10
34	<i>From Process</i>		6	6	4	8	0	10	8
35	<i>From Transportation</i>		4	6	2	2	10	0	4
36	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Bobot Awal Setiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
37	<i>From Overproduction</i>		10	10	8	8	8	0	8
38	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
39	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
40	<i>To Defect</i>		8	4	10	2	2	4	4
41	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
42	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0
43	<i>From Process</i>		6	6	4	8	0	10	8
44	<i>To Transportation</i>		8	6	4	0	10	0	0
45	<i>From Motion</i>	Kategori Method	0	6	2	10	0	2	6
46	<i>From Waiting</i>		4	6	4	0	0	0	10
47	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0
48	<i>To Waiting</i>		8	0	6	6	4	8	10
49	<i>To Defect</i>		8	4	10	2	2	4	4
50	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
51	<i>From Defect</i>		4	4	10	8	4	0	6
52	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
53	<i>To Waiting</i>		8	0	6	6	4	8	10
54	<i>From Process</i>		6	6	4	8	0	10	8
55	<i>From Process</i>		6	6	4	8	0	10	8
56	<i>To Defect</i>		8	4	10	2	2	4	4
57	<i>From Inventory</i>		4	10	4	8	6	0	0
58	<i>To Transportation</i>		8	6	4	0	10	0	0
59	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0
60	<i>To Transportation</i>		8	6	4	0	10	0	0
61	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0
62	<i>To Motion</i>		8	8	8	10	2	8	0
63	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
64	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
65	<i>From Motion</i>		0	6	2	10	0	2	6
66	<i>From Overproduction</i>		10	10	8	8	8	0	8
67	<i>From Process</i>		6	6	4	8	0	10	8
68	<i>From Defect</i>		4	4	10	8	4	0	6

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Berdasarkan Tabel 3)

Pengisian nilai bobot awal *Waste Assessment Questionare* (WAQ) tergantung pada nilai bobot tabel *waste relationship matrix value*. Contohnya nilai 8 pada kategori *Man* jenis pertanyaan *To Motion* kolom *Overproduction* (O) aspek pertanyaan

nomor 1, berasal dari nilai *relationship Overproduction to Motion* pada tabel 2. Nilai 0 pada kolom *Overproduction* (O) aspek pertanyaan nomor 2, berasal dari nilai *relationship Motion to Overproduction* pada tabel 2.

Langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan dengan membagi bobot pada tabel 6 dengan jumlah pertanyaan pada tabel 5. Setelah itu, dilakukan perhitungan jumlah skor (Sj) dan frekuensi data yang bernilai atau tidak nol (Fj). Berikut ini merupakan tabel hasil pembagian jumlah pertanyaan dengan pembobotan.

Tabel 8 Hasil Pembagian Pembobotan dengan Nilai (Ni)

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Setiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	P	W
1	<i>To Motion</i>	Kategori Man	9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00
2	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
3	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75
4	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
5	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
6	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75
7	<i>From Process</i>		7	0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14
8	<i>To Waiting</i>	Kategori Material	5	1,60	0,00	1,20	1,20	0,80	1,60	2,00
9	<i>From Waiting</i>		8	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25
10	<i>From Transportation</i>		4	1,00	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	1,00
11	<i>From Inventory</i>		6	0,67	1,67	0,67	1,33	1,00	0,00	0,00
12	<i>From Inventory</i>		6	0,67	1,67	0,67	1,33	1,00	0,00	0,00
13	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75
14	<i>From Inventory</i>		6	0,67	1,67	0,67	1,33	1,00	0,00	0,00
15	<i>From Waiting</i>		8	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25
16	<i>To Defect</i>		4	2,00	1,00	2,50	0,50	0,50	1,00	1,00
17	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75
18	<i>From Transportation</i>		4	1,00	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	1,00
19	<i>To Motion</i>		9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00
20	<i>From Waiting</i>		8	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25
21	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
22	<i>From Transportation</i>		4	1,00	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	1,00
23	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75
24	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
25	<i>From Inventory</i>		6	0,67	1,67	0,67	1,33	1,00	0,00	0,00

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Setiap Jenis Waste							
				O	I	D	M	T	P	W	
26	<i>From Inventory</i>		6	0,67	1,67	0,67	1,33	1,00	0,00	0,00	
27	<i>To Waiting</i>		5	1,60	0,00	1,20	1,20	0,80	1,60	2,00	
28	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75	
29	<i>From Waiting</i>		8	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25	
30	<i>From Overproduction</i>		3	3,33	3,33	2,67	2,67	2,67	0,00	2,67	
31	<i>To Motion</i>		9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00	
32	<i>From Process</i>		Kategori Machine	7	0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14
33	<i>To Waiting</i>	5		1,60	0,00	1,20	1,20	0,80	1,60	2,00	
34	<i>From Process</i>	7		0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14	
35	<i>From Transportation</i>	4		1,00	1,50	0,50	0,50	2,50	0,00	1,00	
36	<i>To Motion</i>	9		0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00	
37	<i>From Overproduction</i>	3		3,33	3,33	2,67	2,67	2,67	0,00	2,67	
38	<i>From Waiting</i>	8		0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25	
39	<i>From Waiting</i>	8		0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25	
40	<i>To Defect</i>	4		2,00	1,00	2,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
41	<i>From Waiting</i>	8		0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25	
42	<i>To Motion</i>	9		0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00	
43	<i>From Process</i>	7		0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14	
44	<i>To Transportation</i>	Kategori Method		3	2,67	2,00	1,33	0,00	3,33	0,00	0,00
45	<i>From Motion</i>			11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
46	<i>From Waiting</i>			8	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,00	1,25
47	<i>To Motion</i>		9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00	
48	<i>To Waiting</i>		5	1,60	0,00	1,20	1,20	0,80	1,60	2,00	
49	<i>To Defect</i>		4	2,00	1,00	2,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
50	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55	
51	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75	
52	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55	
53	<i>To Waiting</i>		5	1,60	0,00	1,20	1,20	0,80	1,60	2,00	
54	<i>From Process</i>		7	0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14	
55	<i>From Process</i>		7	0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14	
56	<i>To Defect</i>		4	2,00	1,00	2,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
57	<i>From Inventory</i>		6	0,67	1,67	0,67	1,33	1,00	0,00	0,00	
58	<i>To Transportation</i>		3	2,67	2,00	1,33	0,00	3,33	0,00	0,00	
59	<i>To Motion</i>		9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00	
60	<i>To Transportation</i>		3	2,67	2,00	1,33	0,00	3,33	0,00	0,00	
61	<i>To Motion</i>		9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00	
62	<i>To Motion</i>	9	0,89	0,89	0,89	1,11	0,22	0,89	0,00		

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Setiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	P	W
63	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
64	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
65	<i>From Motion</i>		11	0,00	0,55	0,18	0,91	0,00	0,18	0,55
66	<i>From Overproduction</i>		3	3,33	3,33	2,67	2,67	2,67	0,00	2,67
67	<i>From Process</i>		7	0,86	0,86	0,57	1,14	0,00	1,43	1,14
68	<i>From Defect</i>		8	0,50	0,50	1,25	1,00	0,50	0,00	0,75
Skor (Sj)				64,00	66,00	62,00	62,00	46,00	32,00	56,00
Frekuensi (Fj)				57,00	63,00	68,00	57,00	42,00	36,00	50,00

Perhitungan pembagian bobot: (baris 1, jenis pertanyaan *to motion*)

- O = $\frac{\text{Bobot awal overproduction}}{\text{Ni to motion}} = \frac{8}{9} = 0,89$
- I = $\frac{\text{Bobot awal inventory}}{\text{Ni to motion}} = \frac{8}{9} = 0,89$
- D = $\frac{\text{Bobot awal defect}}{\text{Ni to motion}} = \frac{8}{9} = 0,89$
- M = $\frac{\text{Bobot awal motion}}{\text{Ni to motion}} = \frac{10}{9} = 1,11$
- T = $\frac{\text{Bobot awal transportation}}{\text{Ni to motion}} = \frac{2}{9} = 0,22$
- P = $\frac{\text{Bobot awal overprocess}}{\text{Ni to motion}} = \frac{8}{9} = 0,89$
- W = $\frac{\text{Bobot awal waiting}}{\text{Ni to motion}} = \frac{0}{9} = 0,00$
- Sj (O) = $\sum O = 0,89 + 0,00 + 0,50 + \dots + 0,86 + 0,50 = 64,00$
- Fj (O) = $n (O) > 0 = 57,00$

Dari tabel di atas, diketahui bahwa skor (Sj) hasil pembagian jumlah pertanyaan dengan pembobotan awal *overproduction* sebesar 64,00; *inventory* sebesar 66,0; *defect* sebesar 62,00; *motion* sebesar 62,00; *transportation* sebesar 46,00; *overprocess* sebesar 32,00; dan *waiting* sebesar 56,00. Frekuensi (Fj) hasil pembagian jumlah pertanyaan dengan pembobotan awal yang tidak bernilai nol untuk *overproduction* sebesar 57,00; *inventory* sebesar 63,00; *defect* sebesar 68,00; *motion* sebesar 57,00; *transportation* sebesar 42,00; *overprocess* sebesar 36,00; dan *waiting* sebesar 50,00.

Langkah berikutnya adalah mengalikan setiap baris pada setiap jenis *waste*, yang merupakan hasil pembagian bobot dengan jumlah pertanyaan pada tabel 7, dengan rata-rata bobot jawaban kuesioner yang telah dihitung pada tabel 4. Berikut merupakan hasil perkalian antara rata-rata jawaban dengan hasil pembagian bobot.

Tabel 9 Pembobotan *Waste* Berdasarkan Bobot Jawaban Kuesioner

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Rata-Rata	Bobot Awal Setiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	P	W
1	<i>To Motion</i>	Kategori Man	0,83	0,74	0,74	0,74	0,93	0,19	0,74	0,00
2	<i>From Motion</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	<i>From Defect</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	<i>From Motion</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	<i>From Motion</i>		0,17	0,00	0,09	0,03	0,15	0,00	0,03	0,09
6	<i>From Defect</i>		0,17	0,08	0,08	0,21	0,17	0,08	0,00	0,13
7	<i>From Process</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	<i>To Waiting</i>	Kategori Material	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	<i>From Waiting</i>		0,67	0,33	0,50	0,33	0,00	0,00	0,00	0,83
10	<i>From Transportation</i>		0,50	0,50	0,75	0,25	0,25	1,25	0,00	0,50
11	<i>From inventory</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	<i>From inventory</i>		0,17	0,11	0,28	0,11	0,22	0,17	0,00	0,00
13	<i>From defect</i>		0,67	0,33	0,33	0,83	0,67	0,33	0,00	0,50
14	<i>From inventory</i>		0,33	0,22	0,56	0,22	0,44	0,33	0,00	0,00
15	<i>From Waiting</i>		0,67	0,33	0,50	0,33	0,00	0,00	0,00	0,83
16	<i>To Defect</i>		0,67	1,33	0,67	1,67	0,33	0,33	0,67	0,67
17	<i>From Defect</i>		0,17	0,08	0,08	0,21	0,17	0,08	0,00	0,13
18	<i>From Transportation</i>		0,67	0,67	1,00	0,33	0,33	1,67	0,00	0,67
19	<i>To Motion</i>		0,50	0,44	0,44	0,44	0,56	0,11	0,44	0,00
20	<i>From Waiting</i>		0,17	0,08	0,13	0,08	0,00	0,00	0,00	0,21
21	<i>From Motion</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	<i>From Transportation</i>		0,33	0,33	0,50	0,17	0,17	0,83	0,00	0,33
23	<i>From Defect</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	<i>From Motion</i>		0,17	0,00	0,09	0,03	0,15	0,00	0,03	0,09
25	<i>From Inventory</i>		0,83	0,56	1,39	0,56	1,11	0,83	0,00	0,00
26	<i>From Inventory</i>		0,83	0,56	1,39	0,56	1,11	0,83	0,00	0,00
27	<i>To Waiting</i>		0,33	0,53	0,00	0,40	0,40	0,27	0,53	0,67
28	<i>From Defect</i>		0,83	0,42	0,42	1,04	0,83	0,42	0,00	0,63
29	<i>From Waiting</i>		0,67	0,33	0,50	0,33	0,00	0,00	0,00	0,83
30	<i>From Overproduction</i>		0,50	1,67	1,67	1,33	1,33	1,33	0,00	1,33

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Rata-Rata	Bobot Awal Setiap Jenis Waste							
				O	I	D	M	T	P	W	
31	<i>To Motion</i>		0,33	0,30	0,30	0,30	0,37	0,07	0,30	0,00	
32	<i>From Process</i>	Kategori Machine	0,17	0,14	0,14	0,10	0,19	0,00	0,24	0,19	
33	<i>To Waiting</i>		0,17	0,27	0,00	0,20	0,20	0,13	0,27	0,33	
34	<i>From Process</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
35	<i>From Transportation</i>		0,17	0,17	0,25	0,08	0,08	0,42	0,00	0,17	
36	<i>To Motion</i>		0,17	0,15	0,15	0,15	0,19	0,04	0,15	0,00	
37	<i>From Overproduction</i>		1,00	3,33	3,33	2,67	2,67	2,67	0,00	2,67	
38	<i>From Waiting</i>		0,67	0,33	0,50	0,33	0,00	0,00	0,00	0,83	
39	<i>From Waiting</i>		0,50	0,25	0,38	0,25	0,00	0,00	0,00	0,63	
40	<i>To Defect</i>		0,17	0,33	0,17	0,42	0,08	0,08	0,17	0,17	
41	<i>From Waiting</i>		0,67	0,33	0,50	0,33	0,00	0,00	0,00	0,83	
42	<i>To Motion</i>		0,83	0,74	0,74	0,74	0,93	0,19	0,74	0,00	
43	<i>From Process</i>		0,17	0,14	0,14	0,10	0,19	0,00	0,24	0,19	
44	<i>To Transportation</i>		Kategori Method	0,17	0,44	0,33	0,22	0,00	0,56	0,00	0,00
45	<i>From Motion</i>			0,17	0,00	0,09	0,03	0,15	0,00	0,03	0,09
46	<i>From Waiting</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
47	<i>To Motion</i>	0,17		0,15	0,15	0,15	0,19	0,04	0,15	0,00	
48	<i>To Waiting</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
49	<i>To Defect</i>	0,17		0,33	0,17	0,42	0,08	0,08	0,17	0,17	
50	<i>From Motion</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
51	<i>From Defect</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
52	<i>From Motion</i>	0,33		0,00	0,18	0,06	0,30	0,00	0,06	0,18	
53	<i>To Waiting</i>	0,17		0,27	0,00	0,20	0,20	0,13	0,27	0,33	
54	<i>From Process</i>	0,17		0,14	0,14	0,10	0,19	0,00	0,24	0,19	
55	<i>From Process</i>	0,17		0,14	0,14	0,10	0,19	0,00	0,24	0,19	
56	<i>To Defect</i>	0,17		0,33	0,17	0,42	0,08	0,08	0,17	0,17	
57	<i>From Inventory</i>	0,17		0,11	0,28	0,11	0,22	0,17	0,00	0,00	
58	<i>To Transportation</i>	0,17		0,44	0,33	0,22	0,00	0,56	0,00	0,00	
59	<i>To Motion</i>	0,17		0,15	0,15	0,15	0,19	0,04	0,15	0,00	
60	<i>To Transportation</i>	0,17		0,44	0,33	0,22	0,00	0,56	0,00	0,00	
61	<i>To Motion</i>	0,67		0,59	0,59	0,59	0,74	0,15	0,59	0,00	
62	<i>To Motion</i>	0,17		0,15	0,15	0,15	0,19	0,04	0,15	0,00	
63	<i>From Motion</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
64	<i>From Motion</i>	0,50		0,00	0,27	0,09	0,45	0,00	0,09	0,27	
65	<i>From Motion</i>	0,17		0,00	0,09	0,03	0,15	0,00	0,03	0,09	
66	<i>From Overproduction</i>	0,17		0,56	0,56	0,44	0,44	0,44	0,00	0,44	
67	<i>From Process</i>	0,17		0,14	0,14	0,10	0,19	0,00	0,24	0,19	

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Rata-Rata	Bobot Awal Setiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	P	W
68	<i>From Defect</i>		0,17	0,08	0,08	0,21	0,17	0,08	0,00	0,13
Skor (sj)				20,13	22,30	19,37	18,35	15,58	7,10	15,63
Frekuensi (fj)				48,00	51,00	54,00	44,00	36,00	27,00	37,00

Perhitungan perkalian pembobotan : (baris 1, jenis pertanyaan *to motion*)

$$\bullet \quad O = \frac{\text{Bobot awal overproduction}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 0,89 \times 0,83 = 0,74$$

$$\bullet \quad I = \frac{\text{Bobot awal inventory}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 0,89 \times 0,83 = 0,74$$

$$\bullet \quad D = \frac{\text{Bobot awal defect}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 0,89 \times 0,83 = 0,74$$

$$\bullet \quad M = \frac{\text{Bobot awal motion}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 1,11 \times 0,83 = 0,93$$

$$\bullet \quad T = \frac{\text{Bobot awal transportation}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 0,22 \times 0,83 = 0,19$$

$$\bullet \quad P = \frac{\text{Bobot awal overprocess}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 0,89 \times 0,83 = 0,74$$

$$\bullet \quad W = \frac{\text{Bobot awal waiting}}{Ni \text{ to motion}} \times \text{rata} - \text{rata jawaban kuesioner}$$

$$= 0,00 \times 0,83 = 0,00$$

$$\bullet \quad sj(O) = \sum O = 0,74 + 0,00 + 0,00 + \dots + 0,14 + 0,42 = 20,13$$

$$\bullet \quad fj(O) = n(O) > 0 = 48,00$$

Dari tabel di atas, diketahui bahwa skor (sj) hasil pembagian jumlah pertanyaan dengan pembobotan awal *overproduction* sebesar 20,13; *inventory* sebesar 22,30; *defect* sebesar 19,37; *motion* sebesar 18,35; *transportation* sebesar 15,58; *overprocess* sebesar 7,10; dan *waiting* sebesar 15,63. Frekuensi (fj) hasil pembagian jumlah pertanyaan

dengan pembobotan awal yang tidak bernilai nol untuk *overproduction* sebesar 48,00; *inventory* sebesar 51,00; *defect* sebesar 54,00; *motion* sebesar 44,00; *transportation* sebesar 36,00; *overprocess* sebesar 27,00; dan *waiting* sebesar 37,00.

Dalam menghitung nilai akhir WAQ, diperlukan perhitungan skor Yj yang merupakan faktor indikasi awal untuk setiap pemborosan. Dan nilai Pj yang merupakan faktor probabilitas pengaruh antar jenis pemborosan dan didapatkan dengan cara mengalikan persentase “*from*” dengan “*to*” pada WRM *value* sesuai masing-masing pemborosan. Berikut ini tabel hasil akhir perhitungan WAQ.

Tabel 10 Perhitungan Akhir *Waste Assessment Questionnaire*

<i>Waste</i>	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0,265	0,274	0,248	0,228	0,290	0,166	0,207
Pj Faktor	0,029	0,027	0,021	0,020	0,014	0,009	0,018
Yj <i>Final</i>	0,00765	0,00729	0,00527	0,00454	0,00395	0,00146	0,00361
Hasil Akhir (%)	22,65%	21,59%	15,61%	13,43%	11,70%	4,31%	10,70%
<i>Ranking</i>	1	2	3	4	5	7	6

Perhitungan skor (Yj) akhir WAM : (kolom *Overproduction* (O))

- Skor (Yj) O $= \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj}$

$$= \frac{20,13}{64,00} \times \frac{48,00}{57,00} = 0,265$$
- Pj Faktor O = % *From* O × % *To* O (Berdasarkan Tabel 4.5)

$$= 21,67\% \times 13,33\% = 0,029$$
- Yj *Final* O = Skor (Yj) O × Pj Faktor O

$$= 0,265 \times 0,029 = 0,00765$$
- Total Yj *Final* = $\sum Yj \text{ Final Waste}$

$$= 0,00765 + 0,00729 + \dots + 0,00361 = 0,034$$
- Hasil Akhir (%) O = $\frac{Yj \text{ Final O}}{\text{Total Yj Final}} \times 100\%$

$$= \frac{0,00765}{0,034} \times 100\% = 22,65\%$$