

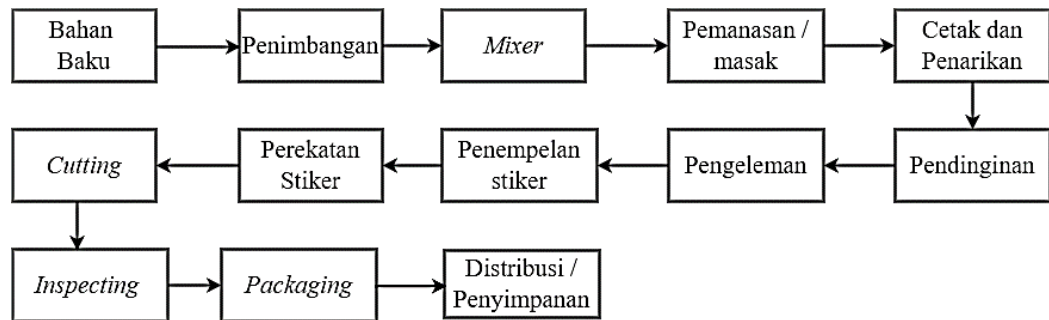
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Gambaran Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan oleh PT Indonesia Plafon Semesta mempunyai beberapa aktivitas untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Pada gambar 4.1 menjelaskan langkah-langkah dalam proses pembuatan produk di PT Indonesia Plafon Semesta. Langkah pertama yaitu melakukan penimbangan pada bahan baku yang akan digunakan. Kemudian mencampur semua bahan baku dengan menggunakan *mixer*, setelah itu bahan tersebut dibagi ke dalam tungku pada masing-masing mesin. Setelah itu dilanjutkan proses pemanasan atau masak, kemudian akan dicetak dan dilakukan penarikan. Ketika bahan tersebut dapat ditarik, maka akan melewati proses pendinginan, pemberian lem dan proses penempelan *stiker* yang direkatkan menggunakan *konveyor*. Setelah semua proses selesai, produk tersebut akan terpotong secara otomatis dan dilanjutkan dengan *inspecting* atau pemeriksaan kualitas. Apabila kualitasnya baik maka akan dilanjutkan ke proses *packaging* dan distribusi atau penyimpanan, sedangkan apabila produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan standar, maka produk tersebut akan didaur ulang. Proses bisnis di PT Indonesia Plafon Semesta menerapkan sistem *make to order*. Sistem *make to order* adalah pendekatan dalam manufaktur dimana produksi akan dilakukan setelah menerima pesanan dari pelanggan. Dalam sistem ini, tidak ada stok produk jadi yang diproduksi sebelumnya atau disimpan untuk dijual secara langsung. Produk dibuat sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh pelanggan setelah pesanan diterima.



Gambar 4.1 Alur proses produksi

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Uraian alur proses produksi di PT Indonesia Plafon Semesta, sebagai berikut:

1. Bahan baku

Pada proses ini dilakukan pemilihan atau pengambilan bahan baku dari bagian *warehouse* kemudian disesuaikan dengan orderan yang ada.

2. Penimbangan

Pada proses ini dilakukan penimbangan pada bahan baku yang akan digunakan. Penimbangan dilakukan secara manual oleh pekerja dengan menggunakan alat timbangan otomatis.

3. *Mixer*

Pada proses ini dilakukan pencampuran semua bahan baku yang terpilih. Kemudian setelah bahan baku tercampur dilanjutkan penuangan atau pemisahan bahan baku tersebut untuk mempermudah pembagian atau penuangan pada masing-masing mesin.

4. Pemanasan / masak

Setelah bahan baku dibagikan di setiap mesin, maka proses selanjutnya ialah bahan baku tersebut dipanaskan atau proses masak. Pada proses ini bahan baku tersebut akan berubah menjadi adonan.

5. Cetak dan penarikan

Pada proses ini akan dilakukan pencetakan menggunakan *molding*, serta akan dilakukan penarikan pada bahan tersebut. Setelah bahan adonan tersebut sudah melewati proses pencetakan maka akan dilakukan proses penarikan. Pada proses penarikan ini dilakukan untuk memastikan apakah

bahan adonan tersebut sudah bisa tercetak dengan baik atau belum. Selain itu proses penarikan ini bermanfaat untuk memastikan hasil produk dari kecacatan yang akan terjadi.

6. Pendinginan

Proses ini akan dilewati produk yang dihasilkan dari proses penarikan. Produk tersebut sudah berbentuk lembaran yang memiliki suhu yang tinggi karena dikeluarkan dari proses pemanasan dan *molding*. Kemudian, dari proses tersebut akan dilakukan proses pendinginan dengan pemberian air pada meja kalibrasi atau vakum untuk setiap produk yang lewat.

7. Pengeleman

Proses pengeleman digunakan untuk penempelan *stiker* pada produk. Proses pengeleman dapat menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Jika pemberian lem pada tulang produk kurang / berlebihan maka akan terjadi kecacatan. Kecacatan yang terjadi yaitu *stiker* tidak menempel atau *stiker* miring.

8. Penempelan *stiker*

Pada proses ini dilakukan penempelan *stiker* yang dipilih atau sesuai dengan PO masuk dari konsumen atau pelanggan.

9. Perekatan *stiker*

Proses perekatan *stiker* menggunakan *konveyor* dengan tujuan untuk memastikan bahwa *stiker* yang dilapisi plastik akan menempel dengan baik dan kuat sehingga produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.

10. *Cutting*

Setelah produk tersebut melewati proses perekatan *stiker*, akan dilanjutkan dengan proses pemotongan atau *cutting*. Proses pemotongan ini dilakukan secara otomatis dengan pengaturan ukuran yang telah ditentukan. Setelah proses pemotongan terjadi, maka produk tersebut akan otomatis jatuh dibawah dan tersusun.

11. *Inspecting*

Hasil pemotongan akan dicek kembali untuk kualitas produk yang dihasilkan. Proses *inspecting* dilakukan secara manual oleh karyawan.

12. Packaging

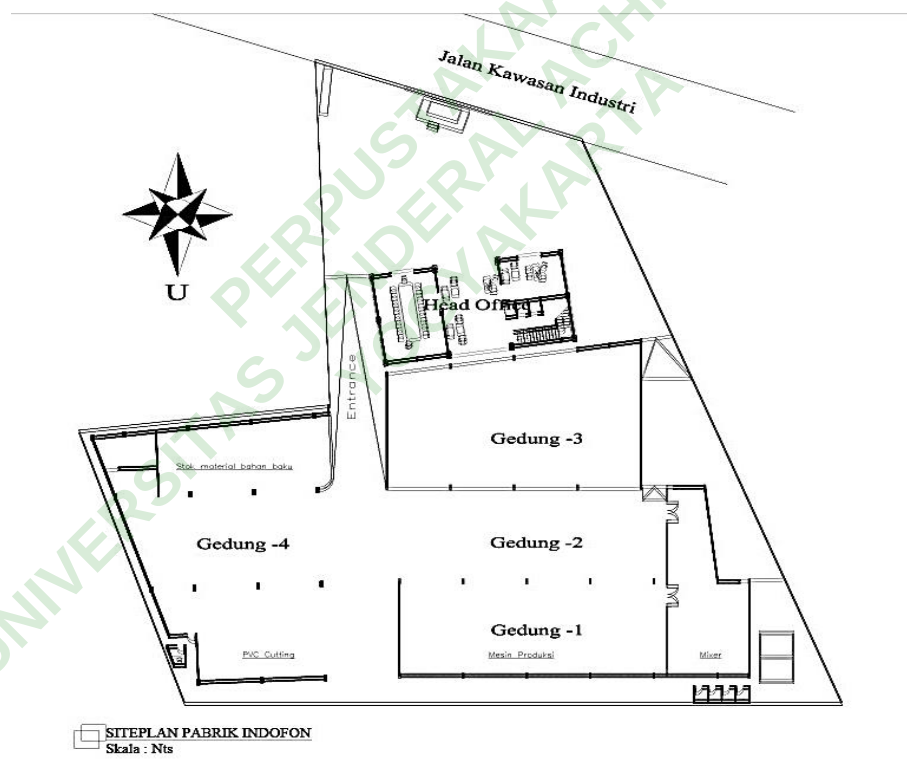
Setelah produk melewati proses-proses tersebut, maka akan dilakukan *packaging*. Proses *packaging* dilakukan secara manual oleh karyawan. Setiap 1 kardus atau 1 barang akan diisi sebanyak 15 / 20 pcs produk yang dihasilkan.

13. Distribusi / penyimpanan

Setelah produk dikemas, maka produk tersebut akan langsung didistribusikan atau disimpan.

4.1.2 Layout Produksi

Layout di PT Indonesia Plafon Semesta adalah:



Gambar 4.2 Layout perusahaan

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta

Keterangan:

Gedung 1 proses produksi

Gedung 1 tempat penyimpanan produk jadi

Gedung 3 kantor

Gedung 4 penyimpanan bahan baku

4.1.3 Sumber Daya Mesin dan Manusia

Pada proses produksi plafon dan *list* PT Indonesia Plafon Semesta melewati beberapa stasiun kerja, seperti stasiun kerja penimbangan, stasiun kerja *mixer*, proses produksi (pemanasan/masak, cetak/penarikan, pendinginan, pengeleman, penempelan *stiker* dan perekatan *stiker*), dan *finishing* (*cutting*, *inspecting* dan *packaging*). Pekerjaan manual dilakukan pada stasiun yaitu *inspecting* dan *packaging*. Dalam proses produksi di PT Indonesia Plafon Semesta terdapat *man power* di setiap stasiun kerja. *Man power* bertanggung jawab terhadap setiap proses yang dilakukan untuk membuat produk plafon dan *list*.

Tabel 4.1 Jumlah mesin produksi

Stasiun kerja	Proses	Nama mesin	Jumlah mesin (unit)	<i>Man power</i> (orang)
Penimbangan	Penimbangan bahan baku yang akan digunakan	Timbangan	1	1
<i>Mixer</i>	Pencampuran semua bahan baku	<i>Mixer</i>	3	3
Proses produksi	Pemanasan/masak	<i>Hopper</i>	8	4
	Cetak/penarikan	<i>Molding</i>	8	
	Pendinginan	<i>Vakum dan Compresor</i>	8	
	pengeleman	<i>roll pick up lem</i>	8	
	Penempelan <i>stiker</i>	<i>Roll stamping</i> atau <i>Polyurethane</i>	8	
	Perekatan <i>stiker</i>	<i>Conveyor</i>	8	
<i>Finishing</i>	<i>Cutting</i>	<i>Cutting</i>	8	8
	<i>Inspecting</i>			
	<i>Packaging</i>			

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.4 Data Kerusakan Mesin

Berdasarkan data historis perusahaan pada proses produksi plafon dan *list* di PT Indonesia Plafon Semesta masih terdapat kerusakan mesin. Pada tabel 4.2 dijelaskan tentang jenis kerusakan mesin di stasiun kerja, frekuensi kejadian, dan waktu yang dibutuhkan untuk proses perbaikan.

Tabel 4.2 Kerusakan Mesin

No	Stasiun kerja	Mesin	Jenis Kerusakan	Frekuensi kejadian	Lama Perbaikan
1	Proses produksi	<i>Vakum</i>	Suhu <i>vakum</i> tidak sesuai	2 kali / bulan	30 menit
2		<i>Compresor</i>	Tidak maksimal	4 kali / bulan	15 menit
3		<i>Conveyor</i>	Tidak berjalan lancar	10-15 kali / bulan	5-10 menit
4		<i>Molding</i>	Gosong	1-2 kali / bulan	4-6 jam
5		<i>Hopper</i>	Bahan tidak mengalir secara otomatis.	3-4 kali / bulan	1 jam
6	<i>Finishing</i>	<i>Cutting</i>	Mesin tidak memotong secara otomatis	2 kali / bulan	10 menit

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.5 Data Produksi, Produk Defect, Permintaan dan Pengiriman

Pada tabel 4.3 terdapat data histori tentang jumlah produksi, produk *defect*, jumlah permintaan dan pengiriman di PT Indonesia Plafon Semesta pada bulan Januari 2023 – Januari 2024. PT Indonesia Plafon Semesta memproduksi produk plafon dan *list*. Setiap kemasan 1 *box* berisi 15 pcs produk plafon dan 24 pcs produk *list*. Namun, dalam proses produksinya PT Indonesia Plafon Semesta masih terdapat kendala. Adapun kendala-kendala tersebut berupa adanya produk *defect*, *over production*, tidak tercapainya produksi, dan keterlambatan pengiriman. Pengiriman barang dilakukan beberapa kali dalam setiap bulannya, sesuai orderan dari *customer*. Pada tabel 4.3 perhitungan keterlambatan pengiriman dilakukan dalam periode setiap bulan bukan berdasarkan jumlah produksi yang diakumulasi per bulan. Pembuatan produk plafon dan *list* PT Indonesia Plafon Semesta menerapkan sistem *make to order*. Namun ketika ada pesanan dari *customer* dengan jumlah produk dapat meninggalkan sisa bahan baku yang digunakan, maka bahan baku tersebut akan tetap diproses. sehingga produk yang dihasilkan akan mengalami *over production*. Produk yang berlebih tersebut akan didistribusikan ke retail-retail PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.3 Jumlah produksi, produk *defect*, permintaan dan pengiriman

Periode	Jumlah Produksi Aktual (lembar)	Produk Defect (lembar)	Jumlah Produk (lembar)	Permintaan (lembar)	Keterangan	Keterlambatan pengiriman
Januari 2023	90.678	3.228	87.450	87.168	Over Produksi	3 kali
Februari 2023	85.221	3.498	81.732	81.990	Tidak Tercapai	8 kali
Maret 2023	85.059	3.180	81.879	81.585	Over Produksi	5 kali
April 2023	74.157	3.081	71.076	70.680	Over Produksi	5 kali
Mei 2023	100.515	3.108	97.407	97.230	Over Produksi	3 kali
Juni 2023	82.896	2.925	79.971	79.638	Over Produksi	5 kali
Juli 2023	73.347	2.967	70.380	70.635	Tidak Tercapai	9 kali
Agustus 2023	87.693	3.486	84.207	83.940	Over Produksi	5 kali
September 2023	73.140	3.546	69.594	70.125	Tidak Tercapai	8 kali
Oktober 2023	73.350	3.381	69.969	70.359	Tidak Tercapai	10 kali
November 2023	87.906	7.074	80.832	81.144	Tidak Tercapai	6 kali
Desember 2023	83.130	4.047	79.083	78.672	Over Produksi	5 kali
Januari 2024	75.960	3.648	72.312	72.114	Over Produksi	6 kali

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.6 Value Stream Mapping (VSM)

Tahap ini merupakan langkah pertama dalam menganalisis *Waste* menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. VSM digunakan untuk mengidentifikasi waktu *value added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA). VSM berisi tentang waktu proses operasi, waktu transportasi, dan waktu *setup* mesin.

4.1.6.1 Waktu Proses Operasi

Tabel 4.4 menjelaskan waktu proses operasi yang terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.4 Waktu proses operasi

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Proses penimbangan	60	62	60	62	59	60	65
2	Proses <i>mixer</i>	1.500	1.470	1.560	1.482	1.449	1.500	1.482
3	Proses Tungku bahan setiap mesin	7.200	7.920	7.560	7.200	7.308	7.236	7.344
4	Proses pemanasan	7.200	7.344	7.200	5.724	7.416	7.380	7.524
5	Proses penarikan	1.800	1.830	1.842	1.740	1.800	1.860	1.836
6	Proses pendinginan	10	12	13	9	10	14	11
7	Proses pengeleman	5	5	6	4	7	5	8

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)						
		1	2	3	4	5	6	7
8	Proses penempelan <i>stiker</i>	30	28	30	31	29	30	30
9	Proses perekatan	54	58	57	55	54	56	59
10	Proses <i>cutting</i>	4	4	5	3	4	4	5
11	Proses <i>inspecting</i>	15	17	20	18	15	19	20
12	Proses <i>packaging</i>	90	110	112	98	100	110	115

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.6.2 Waktu Transportasi

Pada tabel 4.5 Ini adalah data transportasi yang dihasilkan dari tahap produksi PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.5 Waktu proses transportasi

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Dari gudang ke proses penimbangan	308	420	540	309	480	480	420
2	Dari penimbangan ke proses <i>mixer</i>	60	65	68	63	60	68	60
3	Dari <i>mixer</i> ke proses tungku bahan setiap mesin	30	35	40	32	30	34	30
4	Dari tungku bahan setiap mesin ke proses pemanasan	180	180	180	240	240	300	240
5	Dari proses pemanasan ke proses penarikan	10	15	9	14	12	10	14
6	Dari proses penarikan ke proses pendinginan	5	5	7	5	8	7	6
7	Dari proses pendinginan ke proses pengeleman	56	55	56	54	58	57	55
8	Dari proses pengeleman ke proses penempelan <i>stiker</i>	2	2	4	3	2	2	3
9	Dari proses pengeleman ke proses perekatan	107	110	109	111	107	108	115
10	Dari proses perekatan ke proses <i>cutting</i>	107	105	102	109	113	110	108
11	Dari proses <i>cutting</i> ke proses <i>inspecting</i>	10	14	13	10	12	10	14
12	Dari proses <i>inspecting</i> ke proses <i>packaging</i>	28	30	29	32	30	28	31

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.6.3 Waktu Setup Mesin

Waktu *setup* mesin adalah waktu yang diperlukan untuk menyiapkan mesin produksi sehingga mesin tersebut siap beroperasi dan menghasilkan produk. Pada proses produksinya terdapat beberapa stasiun kerja. Setiap stasiun kerja tersebut memerlukan waktu *setup* mesin. Pada tabel 4.6 merupakan data waktu *setup* mesin di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.6 Waktu *setup* mesin

No	Proses	Pengamatan ke-(detik)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Penimbangan	60	30	45	60	75	60	59
2	Pemanasan mesin <i>mixer</i>	7.200	7.200	7.500	7.380	7.260	7.200	7.260
3	Proses produksi	9.000	9.300	9.180	9.000	9.420	8.940	9.000
	3a. Pemanasan/masak							
	3b. Cetak/penarikan							
	3c. Pendinginan							
	3d. pengeleman							
	3e. Penempelan <i>stiker</i>							
4	3f. Perekatan <i>stiker</i>							
	<i>Finishing</i>	23	25	20	21	25	23	22
	4a. <i>Cutting</i>							
	4b. <i>Inspecting</i>							
	4c. <i>Packaging</i>							

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.7 Perhitungan Waktu Siklus

Berdasarkan data yang terkumpul pada tabel 4.4, 4.5, dan 4.6 yaitu waktu proses, waktu transportasi dan waktu *set-up* mesin, selanjutnya ialah menghitung waktu siklus setiap proses. Waktu siklus merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mencari waktu rata-rata dari banyaknya pengamatan yang digunakan dalam setiap prosesnya (Ramadhani *et al.*, 2023). Waktu siklus digunakan untuk pembuatan *current state mapping*. Pada tabel berikut ini merupakan waktu siklus proses, transportasi dan *set-up* mesin.

4.1.7.1 Perhitungan Waktu Siklus Proses

Berikut ini adalah contoh dari perhitungan waktu siklus pada proses penimbangan di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.7 Contoh perhitungan waktu siklus proses

No	Xi (detik)
1	60
2	62
3	60
4	62
5	59
6	60
7	65
Total	428

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

$$Ws = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{428}{7} = 61,14 \text{ detik}$$

Tabel 4.8 merupakan tabel rekapitulasi dari hasil perhitungan waktu siklus data proses produksi di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi waktu siklus proses

No	Proses	Σx (detik)	n	Ws (detik)
1	Proses penimbangan	428	7	61,14
2	Proses <i>mixer</i>	10.443	7	1.491,86
3	Proses tungku bahan setiap mesin	51.768	7	7.395,43
4	Proses pemanasan	49.788	7	7.112,57
5	Proses penarikan	12.708	7	1.815,43
6	Proses pendinginan	79	7	11,29
7	Proses pengeleman	40	7	5,71
8	Proses penempelan <i>stiker</i>	208	7	29,71
9	Proses perekatan	393	7	56,14
10	Proses <i>cutting</i>	29	7	4,14
11	Proses <i>inspecting</i>	124	7	17,71
12	Proses <i>packaging</i>	735	7	105,00
	Jumlah	126.743	84	18.106,14

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.7.2 Perhitungan Waktu Siklus Transportasi

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan waktu siklus transportasi dari gudang ke proses penimbangan pada proses produksi di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.9 Contoh perhitungan waktu siklus transportasi

No	Xi (detik)
1	308
2	420
3	540
4	309

No	Xi (detik)
5	480
6	480
7	420
Total	2.957

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

$$Ws = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{2.957}{7} = 422,43 \text{ detik}$$

Tabel 4.10 merupakan tabel rekapitulasi hasil dari perhitungan waktu siklus data transportasi dari gudang ke proses *packaging* di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.10 Hasil rekapitulasi waktu siklus transportasi

No	Proses	Σx (detik)	n	Ws (detik)
1	Dari gudang ke proses penimbangan	2.957	7	422,43
2	Dari penimbangan ke proses <i>mixer</i>	444	7	63,43
3	Dari <i>mixer</i> ke proses tungku bahan setiap mesin	231	7	33,00
4	Dari bahan setiap mesin ke proses pemanasan	1.560	7	222,86
5	Dari proses pemanasan ke proses penarikan	84	7	12,00
6	Dari proses penarikan ke proses pendinginan	43	7	6,14
7	Dari proses pendinginan ke proses pengeleman	391	7	55,86
8	Dari proses pengeleman ke proses penempelan <i>stiker</i>	18	7	2,57
9	Dari proses pengeleman ke proses perekatan	767	7	109,57
10	Dari proses perekatan ke proses <i>cutting</i>	754	7	107,71
11	Dari proses <i>cutting</i> ke proses <i>inspecting</i>	83	7	11,86
12	Dari proses <i>inspecting</i> ke proses <i>packaging</i>	208	7	29,71
Jumlah		7.540	84	1.077,14

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.7.3 Perhitungan Waktu Siklus *Setup* Mesin

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan waktu siklus *set-up* mesin penimbangan di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.11 Contoh perhitungan waktu siklus *set-up* mesin

No	Xi (detik)
1	60
2	30
3	45
4	60
5	75
6	60
7	59
Total	389

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

$$Ws = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{389}{7} = 55,57 \text{ detik}$$

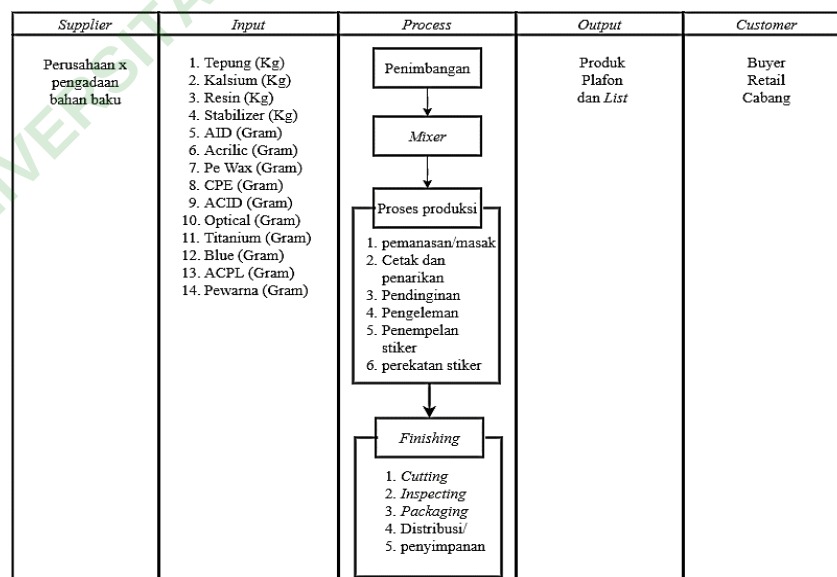
Tabel 4.12 merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan waktu siklus data transportasi dari gudang ke proses *packaging* di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.12 Hasil Rekapitulasi waktu siklus *setup* mesin

No	Proses	Σx	n	Ws (detik)
1	Penimbangan	389	7	55,57
2	Pemanasan mesin <i>Mixer</i>	51.000	7	7.285,71
3	Proses produksi	63.840	7	9.120
	3a. Pemanasan/masak			
	3b. Cetak/penarikan			
	3c. Pendinginan			
	3d. pengeleman			
	3e. Penempelan <i>stiker</i>			
4	<i>Finishing</i>	159	7	22,71
	4a. <i>Cutting</i>			
	4b. <i>Inspecting</i>			
	4c. <i>Packaging</i>			
Jumlah		115.388	28	16.484

4.1.8 Pembuatan Diagram SIPOC

Pembuatan diagram SIPOC (*Supplier Input Process Output Customer*) dilakukan dengan tujuan menggambarkan aktivitas dan interaksi yang terjadi. Aktivitas dan interaksi ini meliputi hubungan antara proses dengan elemen di luar proses, yang mencakup *supplier* hingga *customer*.



Gambar 4.3 Diagram SIPOC PT Indonesia Plafon Semesta

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.1.9 Data Pembuatan *Current State Mapping* serta Identifikasi Aktivitas VA, NVA dan NNVA

Berikut ini adalah tabel data yang digunakan untuk pembuatan *Current State Mapping* serta identifikasi aktivitas VA, NVA dan NNVA. *Cycle Time* dihasilkan dari perhitungan siklus waktu proses, transportasi dan *setup* mesin berdasarkan tabel 4.8, 4.10 dan 4.12.

Tabel 4.13 Data pembuatan *Current State Mapping* dan Identifikasi Aktivitas VA, NVA, NNVA

No	Mesin	Aktivitas	Waktu (Detik)	Cycle time detik				Kategori		
				VA	NVA	NNVA		VA	NVA	NNVA
				Proses	Delay	Inspeksi	Transportasi			
1		Delay	240		240				✓	
2	Penimbangan	Transportasi dari gudang ke proses penimbangan	2.957				2.957			✓
3		Setup mesin timbang	389			389				✓
4		Proses penimbangan	428	428				✓		
5		Delay	150		150				✓	
6	Mixer	Transportasi dari penimbangan ke proses mixer	444				444			✓
7		Setup mesin Mixer	51.000			51.000				✓
8		Proses mixer	10.443	10.443				✓		
9		Transportasi ke proses tungku bahan setiap mesin	231				231			✓
10		Proses bahan ditungku setiap mesin	51.768	51.768				✓		
11	Proses produksi	Delay	360		360				✓	
12		Setup mesin produksi	63.840			63.840				✓
13		Transportasi dari bahan setiap mesin ke proses pemanasan	1.560				1.560			✓

No	Mesin	Aktivitas	Waktu (Detik)	Cycle time detik				Kategori		
				VA	NVA	NNVA		VA	NVA	NNVA
				Proses	Delay	Inspeksi	Transportasi			
14		Proses pemanasan	49.788	49.788				✓		
15		Transportasi dari proses pemanasan ke proses penarikan	84				84			✓
16		Delay	900		900				✓	
17		Proses penarikan	12.708	12.708				✓		
18		Transportasi dari proses penarikan ke proses pendinginan	43				43			✓
19		Delay	40		40				✓	
20		Proses pendinginan	79	79				✓		
21		Transportasi dari proses pendinginan ke proses pengeleman	391				391			✓
22		Delay	50		50				✓	
23		Proses pengeleman	40	40				✓		
24		Transportasi dari proses pengeleman ke proses penempelan stiker	18				18			✓
25		Delay	180		180				✓	
26		Proses penempelan stiker	208	208				✓		
27		Transportasi dari proses penempelan stiker ke proses perekatan	767				767			✓
28		Proses perekatan	393	393				✓		
29	Finishing	Setup mesin cutting	159			159				✓

No	Mesin	Aktivitas	Waktu (Detik)	Cycle time detik				Kategori		
				VA	NVA	NNVA		VA	NVA	NNVA
				Proses	Delay	Inspeksi	Transportasi			
30		Transportasi dari proses perekatan ke proses <i>cutting</i>	754				754			✓
31		Proses <i>cutting</i>	29	29				✓		
32		Transportasi dari proses <i>cutting</i> ke proses <i>inspecting</i>	83				83			✓
33		Delay	120		120				✓	
34		Proses <i>inspecting</i>	124	124				✓		
35		Transportasi dari proses <i>inspecting</i> ke proses <i>packaging</i>	208				208			✓
36		Delay	60		60				✓	
37		Proses <i>packaging</i>	735	735				✓		
38		Delay	240		240				✓	
Jumlah (Detik)				126.743	2.340	115.388	7.540	126.743	2.340	122.928

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Dalam pembuatan *current state mapping* membutuhkan data yang diperoleh menggunakan beberapa teknik. Diantaranya yaitu observasi, wawancara dan perhitungan. Adapun data-data tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Availability Time (A/T)* adalah waktu aktual yang digunakan untuk kerja selama satu hari. Total waktu kerja di PT Indonesia Plafon Semesta 8 jam per *shift*, dengan tersedia sebanyak 3 *shift*. Pada *shift* pertama dimulai pukul 08.00 – 16.00 WIB, *shift* kedua pukul 16.00 WIB – 00.00 WIB, dan *shift* ketiga dimulai pukul 00.00 – 08.00 WIB. Waktu *downtime reguler* adalah waktu digunakan untuk istirahat yaitu selama satu jam. Maka *availability time* selama satu hari adalah 21 jam (75.600 detik).

2. *Changeover Time* (C/O) adalah lama waktu yang diperlukan untuk mempersiapkan mesin beralih dari satu kegiatan atau proses ke kegiatan atau proses lainnya. *Changeover Time* ini berdasarkan hasil observasi dan wawancara oleh operator mesin PT Indonesia Plafon Semesta.

4.1.10 Pembuatan Peta Untuk Setiap Kategori Proses

Dalam pembuatan peta untuk setiap kategori proses dapat menggunakan data waktu siklus. Waktu siklus ini meliputi informasi jumlah operator, *uptime*, *availability time*, dan *changeover time*. Berikut ini contoh pembuatan peta dalam kategori pada staisun *mixer* di PT Indonesia Plafon Semesta.

1. Mengisi nama proses pada bagian atas *process box*
2. Memasukan jumlah *manpower* pada proses tersebut
3. Melengkapi *process box* menggunakan informasi jumlah operator, waktu proses (C/T), *delay time*, waktu transportasi, *availability time*, dan *changeover time* (C/O).

4.1.11 Pembuatan Peta Aliran Keseluruhan Perusahaan

Berikut ini adalah data yang diperlukan dalam penyusunan *curret state mapping* di PT Indonesia Plafon Semesta.

1. Aliran material

Aliran material menjelaskan pergerakan *raw material* selama proses produksi yang terjadi. Pada proses produksi ini material utama yang digunakan adalah kalsium, resin, *CPE*, *Pe-wax*, Titanium, *Acid*, *Acpl*, *Stabilizer*, *Aid*, dan *Acrylic Impac*. Bahan tersebut akan menjadi produk plafon atau *list*. Dalam menghasilkan produk tersebut, terdapat beberapa proses produksi yaitu proses *mixer*, pemansan atau masak, cetak dan penarikan, pendinginan, pengeleman. Selain itu terdapat proses penempelan *stiker*, perekatan *stiker*, pemotongan, *inspecting*, serta distribusi atau penyimpanan.

2. Aliran Informasi

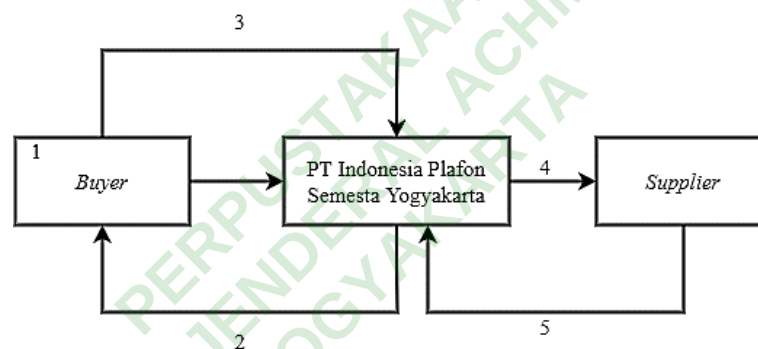
PT Indonesia Plafon Semesta menggunakan dua jenis aliran informasi, yaitu:

- a. *Manual information flow*

Pada aliran informasi ini, prosesnya dilakukan secara manual antara departemen pemasaran dan *supervisor*. Kemudian *supervisor* berkomunikasi dengan departemen perencanaan dan pengendalian produksi (PPICD), selanjutnya PPICD berinteraksi dengan operator produksi, dan operator produksi berkomunikasi dengan para pekerja.

b. *Electronic information flow*

Dalam aliran informasi ini, komunikasi menggunakan perangkat elektronik antara departemen *marketing* dan *buyer* untuk menerima pesanan dan penawaran harga. Selain itu, departemen *marketing* juga berinteraksi dengan *supplier* untuk melakukan pembelian bahan baku atau material. Berikut ini adalah proses detailnya:



Gambar 4.4 *Electronic information flow*

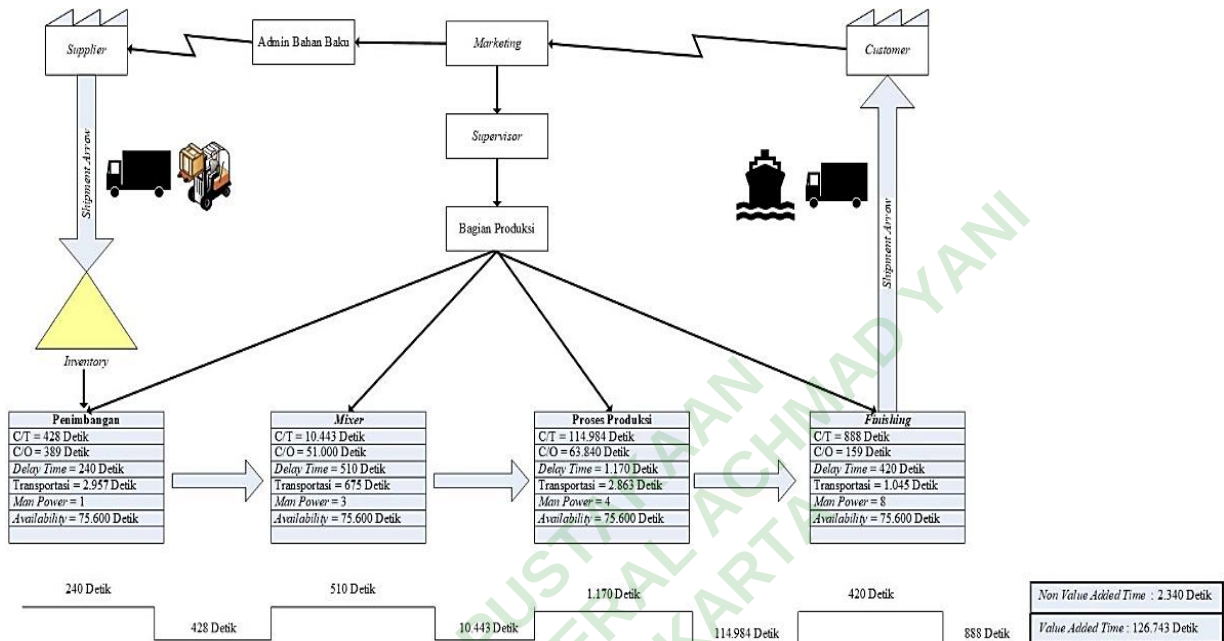
Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Keterangan:

1. *Buyer* mengirimkan rancangan produk dan jumlah produk yang akan dipesan ke PT Indonesia Plafon Semesta.
2. PT Indonesia Plafon Semesta menawarkan harga serta jadwal pengiriman produk jadi.
3. Jika telah terjadi kesepakatan harga oleh kedua belah pihak, maka *buyer* akan melakukan pesanan.
4. PT Indonesia Plafon Semesta akan melakukan pemesanan bahan baku atau material kepada *supplier*.
5. Pihak *supplier* akan memberikan konfirmasi kepada PT Indonesia Plafon Semesta bahwa bahan baku atau material akan dikirimkan.

4.1.12 Pembuatan *Current State Mapping*

Dibawah ini merupakan gambar *Current State Mapping* yang terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta.



Gambar 4.5 *Current State Mapping*

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Berdasarkan gambar 4.5 merupakan alur proses bisnis PT Indonesia Plafon Semesta. Proses bisnis dimulai dari *customer* yang menyampaikan orderan kepada *marketing* melalui *elektronik information*. Kemudian *marketing* berkomunikasi secara langsung dengan admin bahan baku untuk memastikan ketersediaan bahan baku yang akan digunakan sesuai permintaan *customer*. Ketika bahan baku tidak tersedia di *inventory* maka admin bahan baku melakukan pemesanan bahan baku ke *supllier*. Kemudian *supplier* mengirimkan bahan baku ke perusahaan. Bahan baku tersebut dibongkar atau diangkut menggunakan *truck* atau *fork lift* untuk dibawa ke bagian *inventory*. Ketika bahan baku sudah tersedia di *inventory* maka divisi *marketing* berkomunikasi secara langsung dengan *supervisor* untuk konfirmasi adanya pemesanan. *Supervisor* berkomunikasi secara langsung dengan bagian produksi untuk mengkonfirmasi adanya pemesanan serta melakukan pembagian produksi setiap mesin. Pembagian produksi setiap mesin bertujuan

untuk mempercepat proses produksi sesuai permintaan *customer*. Kemudian bagian produksi akan memulai proses produksi yang diawali dengan adanya penimbangan dari bahan baku yang akan digunakan. Pada proses penimbangan bahan baku tersedia *man power* 1 orang. Proses tersebut memerlukan waktu proses selama 428 detik, waktu *setup* mesin selama 389 detik dan terjadi *delay* selama 240 detik. Selain itu memerlukan waktu transportasi dari gudang menuju lokasi penimbangan selama 2.957 detik. Dilanjutkan proses *mixer*, mesin *mixer* di PT Indonesia Plafon Semesta berjumlah 3 mesin, dengan menggunakan *man power* sebanyak 3 orang. Pada proses *mixer* membutuhkan waktu proses selama 10.443 detik, waktu *setup* mesin selama 51.000 detik dan terjadi *delay time* selama 510 detik. Proses *mixer* membutuhkan waktu transportasi selama 675 detik, perpindahan dari proses penimbangan ke proses *mixer* tersebut.

Kemudian dilanjutkan pada proses produksi, di dalam proses produksi terdapat beberapa tahapan dengan jumlah *man power* sebanyak 4 orang dan mesin sebanyak 8 buah. Proses tersebut diantaranya pemanasan atau masak, cetak / penarikan, pendinginan, pengeleman, penempelan *stiker* dan perekatan *stiker*. Proses produksi dalam pembuatan produk plafon atau *list* memerlukan waktu proses selama 114.984 detik, waktu *setup* mesin selama 63.840 detik dan *delay time* selama 1.170 detik. Selain itu memerlukan waktu transportasi selama 2.863 detik. Setelah proses produksi dilanjutkan proses *finishing*.

Proses *finishing* terdapat 3 tahapan, diantaranya *cutting*, *inspecting* dan *packaging*. Proses *cutting* membutuhkan waktu proses selama 888 detik, waktu *setup* mesin 159 detik dan *delay time* selama 420 detik. Kemudian terdapat waktu transportasi selama 1.045 detik dengan jumlah *man power* sebanyak 8 orang dengan mesin sebanyak 8. Setelah semua proses selesai, kemudian akan menghasilkan sebuah produk plafon atau *list*. Produk tersebut akan dikirim ke *customer* dengan menggunakan *truck* atau kapal laut. Jadi, total waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi atau aktivitas *Value Added* di PT Indonesia Plafon Semesta selama 126.743 detik. Sedangkan, total waktu aktivitas *Non Value Added* secara keseluruhan selama 2.340 detik.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifikasi Hubungan Antarwaste Dengan Metode WRM

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam mengidentifikasi hubungan antar *waste* menggunakan WRM:

1. Melakukan penyebaran kuesiner hubungan antarwaste kepada admin bahan baku, PPICD, *Marketing*, operator produksi dan *supervisor*.
2. Melakukan pengumpulan data untuk melakukan identifikasi *waste*
3. Melakukan pembobotan dengan menggunakan *Seven Waste Relantionship*
4. Melakukan pembobotan dengan menggunakan *Waste Relationship Matrix Value*.

4.2.1.1 Data Identifikasi Waste

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan 2 cara untuk mengidentifikasi *waste* yaitu:

1. Kuesioner

Tahap pertama dalam mengidentifikasi *waste* sebelum proses pembobotan adalah memberikan kuesioner kepada responden. Adapun responden yang digunakan dalam kuesioner ini yaitu, admin bahan baku, PPICD, *Marketing*, operator produksi dan *supervisor*. Pemilihan responden dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *expert judgment*, dapat dilihat pada tabel 3.1.

2. Wawancara

Wawancara atau diskusi digunakan untuk mencapai pemahaman yang seragam mengenai konsep *waste* dan hubungannya dengan *seven waste*. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, teridentifikasi *seven waste* yang terjadi dalam kondisi aktual perusahaan, yaitu:

- a. *Transportation*
- b. *Waiting*
- c. *Over Production*
- d. *Defect*
- e. *Inventory*
- f. *Motion*
- g. *Overprocessing*

4.2.1.2 *Seven Waste Relationship (SWR)*

Setelah menerima hasil dari kuesioner yang disebarakan kepada responden, langkah berikutnya adalah melakukan pembobotan terhadap kuesioner tersebut. Proses pembobotan ini melibatkan perhitungan rata-rata dari nilai skor yang diperoleh berdasarkan hubungan antarwaste yang tercantum dalam kuesioner. Responden dalam metode ini merupakan *supervisor*, admin bahan baku, PPICD, operator mesin dan *marketing*. Pembobotan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antarwaste. Penjelasan keterkaitan antarwaste dapat dilihat pada tabel 2.3.

Pada proses pembobotan ini, tujuannya adalah untuk mengetahui hubungan antarwaste, mulai dari hubungan yang mutlak penting hingga yang tidak penting. Tabel 4.15 menampilkan hasil pembobotan pemborosan dari jawaban setiap responden. Setelah nilai rata-rata dari skor kuesioner dihitung, dilakukan konversi rentang skor ke dalam format simbol WRM.

Tabel 4.14 Hasil rekapan pembobotan WRM

No	Hubungan	Responden							Total score	Rata-rata	Konversi huruf
		1	2	3	4	5	6	7			
1	O_I	19	19	19	8	17	17	12	111	16	E
2	O_D	12	19	15	15	15	20	14	110	16	E
3	O_M	17	15	18	11	18	14	15	108	15	E
4	O_T	19	17	14	17	14	14	10	105	15	E
5	O_W	13	4	8	6	9	6	6	52	7	O
6	I_O	10	11	9	6	6	9	9	60	9	I
7	I_D	10	11	11	16	10	11	9	78	11	I
8	I_M	11	15	15	15	10	14	14	94	13	E
9	I_T	12	15	14	14	15	16	18	104	15	E
10	D_O	11	11	11	15	9	9	10	76	11	I
11	D_I	13	4	10	12	11	4	9	63	9	I
12	D_M	19	19	19	18	19	19	16	129	18	A
13	D_T	19	19	17	16	17	17	18	123	18	A
14	D_W	19	19	19	17	19	17	16	126	18	A
15	M_I	8	10	9	10	10	8	8	63	9	I
16	M_D	15	12	13	14	13	12	14	93	13	I
17	M_P	17	12	15	10	16	16	13	99	14	E
18	M_W	10	12	13	12	11	11	12	81	12	I
19	T_O	17	9	4	8	5	7	3	53	8	O
20	T_I	7	3	3	15	12	10	4	54	8	O
21	T_D	13	12	8	10	8	12	10	73	10	I
22	T_M	17	15	16	14	17	15	12	106	15	E
23	T_W	17	17	17	17	12	11	13	104	15	E
24	P_O	8	6	3	10	12	6	7	52	7	O
25	P_I	8	11	9	8	6	5	6	53	8	O
26	P_D	13	12	10	12	10	11	10	78	11	I
27	P_M	14	17	15	19	12	15	17	109	12	I
28	P_W	17	12	19	15	15	14	15	107	15	E
29	W_O	13	2	8	10	10	7	8	58	8	O
30	W_I	10	6	9	12	7	11	10	65	9	I
31	W_D	10	8	13	17	11	13	13	85	12	I

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Berdasarkan tabel 4.14 angka yang dihasilkan setiap responden dan hubungan didapatkan dari total skor setiap pertanyaan dari responden. Kemudian dari ketujuh responden tersebut skornya digabungkan menjadi *total score* secara keseluruhan. Tahap selanjutnya dari *total score* secara keseluruhan dicari rata-rata dengan membagi jumlah responden yaitu 7. Nilai rata-rata tersebut dikonversi keterkaitan antarwaste berdasarkan tabel 2.4.

4.2.1.3 Pembobotan Dengan Waste Relationship Matrix (WRM)

Berdasarkan tabel 4.14 untuk setiap pertanyaan, selanjutnya adalah pembuatan *Waste Relationship Matrix* (WRM). *Score* yang telah dikonversi ke dalam bentuk simbol huruf WRM kemudian dimasukan ke dalam baris dan kolom *Waste Relationship Matrix*, sesuai tabel 2.5.

Setelah pembuatan *Waste Relationship Matrix*, langkah berikutnya adalah membuat *Waste Relationship Matrix Value*. Pembuatan *Waste Relationship Matrix Value* dapat dilakukan dengan menghitung tingkat pengaruh dari setiap jenis *waste*. Kemudian, hasil ini akan dikonversi menjadi nilai hubungan *waste* untuk menentukan persentase pengaruh dari setiap jenis *waste*. Ketentuan untuk menentukan *Waste Relationship Matrix Value* adalah : A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, dan X = 0. Tabel 4.15 merupakan hasil konversi simbol huruf WRM kedalam bentuk bobot angka yaitu:

Tabel 4.15 *Waste Relationship Matrix Value*

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

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai *score* dengan mengakumulasikan nilai bobot dari setiap jenis *waste*. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *score* pada baris *Overproduction* (O) = $10 + 8 + 8 + 8 + 8 + 0 + 4 = 46$ dan perhitungan *score* pada kolom *Overproduction* (O) = $10 + 6 + 6 + 0 + 4 + 4 + 4 = 34$. Baris berarti *from* artinya *waste* tersebut akan memberikan pengaruh yang besar terhadap munculnya *waste* lainnya. Jika kolom berarti *to* artinya *waste* yang paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

Setelah nilai skor untuk setiap waste diketahui, langkah berikutnya adalah menghitung persentase dari masing-masing waste. Sebagai contoh, di bawah ini merupakan perhitungan persentase pada baris *Overproduction* (O) yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Overproduction (O}_{\text{baris}}) &: \frac{\text{Nilai score}}{\text{Total score}} \times 100 \\ &: \frac{46}{279} \times 100 = 16,48\% \end{aligned}$$

$$\text{Overproduction (O}_{\text{kolom}}) : \frac{34}{279} \times 100 = 12,18\%$$

Tabel 4.16 Perhitungan waste

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	Persentase (%)
O	10	8	8	8	8	0	4	46	16,48
I	6	10	6	8	8	0	0	38	13,62
D	6	6	10	10	10	0	10	52	18,63
M	0	6	6	10	0	8	6	36	12,90
T	4	4	6	8	10	0	8	40	14,33
P	4	4	6	6	0	10	8	38	13,62
W	4	6	6	0	0	0	10	29	10,39
Score	34	44	48	50	36	18	46	279	
Persentase (%)	12,18	15,77	17,20	17,92	12,90	6,46	16,48		

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Berdasarkan tabel 4.16 nilai *score* dihasilkan dari jumlah setiap waste dari baris dan kolom. Setelah *total score* diperoleh, langkah selanjutnya mencari nilai presentase (%), dengan membagi setiap *score* dengan *total score* yaitu 279. Kemudian dapat diketahui dari baris *from Motion* (M) memiliki *score* dan persentase tertinggi, yaitu sebesar 17,92 %. Hal ini menunjukkan bahwa jika terjadi waste *Motion*, maka akan memberikan pengaruh yang besar terhadap muncul waste lainnya. Sedangkan pada kolom *matrix, to defect* (D) memiliki *score* dan persentase yang paling besar yaitu 18,63 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa waste *to defect* merupakan waste yang paling banyak dipengaruhi oleh waste lainnya.

4.2.2 Waste Assessment Questionnaire

Setelah diketahui hasil pembobotan pada *Waste Relationship Matrix* (WRM), tahap selanjutnya yaitu melakukan pembobotan dengan menggunakan

algoritma *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Kuesioner WAQ dapat digunakan untuk menilai jenis pemborosan yang paling dominan berdasarkan hasil kuesioner. Selain itu, WAQ digunakan untuk menghitung bobot dari jenis pertanyaan yang mempengaruhi pemborosan. WAQ menggunakan pendekatan kuesioner untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi. WAQ terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, dalam pengambilan data WAQ dibagi menjadi 2 jenis pertanyaan yaitu *from/to*. *From* menjelaskan bahwa *waste* dapat mempengaruhi, sedangkan *to* menjelaskan bahwa *waste* terjadi karena dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya. Setiap pertanyaan terdapat tiga pilihan jawaban dimana bobot pada masing-masing jawaban bernilai 1, 0,5 dan 0. Kategori untuk skor dari ketiga jenis pilihan jawaban kuesioner dapat dilihat pada tabel 2.6.

Setiap pertanyaan kuesioner dikategorikan ke dalam empat kelompok yaitu *man*, *material*, *machine* dan *method*. Peringkat akhir dari *waste* tergantung pada kombinasi dari jawaban, hasil kuesioner akan diproses dengan suatu algoritma yang terdiri beberapa langkah untuk menilai dan mengurutkan *waste* yang ada. Kuesioner WAQ dapat dilihat pada lampiran 7.

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk identifikasi *waste* menggunakan WAQ:

1. Mengelompokan data dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan catatan "*from*" dan "*to*" untuk setiap jenis *waste*. Tabel 2.7 merupakan hasil pengelompokan dan perhitungan jenis pertanyaan.
2. Memasukan bobot dari setiap pertanyaan berdasarkan *Waste Relantionship Matrik Value*. Tabel 4.17 merupakan bobot awal *waste* berdasarkan *Waste Relantionship Matrik Value*.

Tabel 4.17 Pembobotan setiap jenis waste

Type Of Relationship	Kategori	N _i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste						
				Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Overprocessing	Waiting
To Motion	Kategori 1 Man	9	1	8	8	10	10	8	6	0
From Motion		11	2	0	6	6	10	0	8	6
From Defect		8	3	6	6	10	10	10	0	10
From Motion		11	4	0	6	6	10	0	8	6
From Motion		11	5	0	6	6	10	0	8	6
From Defect		8	6	6	6	10	10	10	0	10
From Overprocessing		7	7	4	4	6	6	0	10	8
To Waiting	Kategori 2 Material	5	8	4	0	10	6	8	8	10
From Waiting		8	9	4	6	6	0	0	0	10
From Transportation		4	10	4	4	6	8	10	0	8
From Inventory		6	11	6	10	6	8	8	0	0
From Inventory		6	12	6	10	6	8	8	0	0
From Defect		8	13	6	6	10	10	10	0	10
From Inventory		6	14	6	10	6	8	8	0	0
From Waiting		8	15	4	6	6	0	0	0	10
To Defect		4	16	8	6	10	6	6	6	6
From Defect		8	17	6	6	10	10	10	0	10
From Transportation		4	18	4	4	6	8	10	0	8
To Motion		9	19	8	8	10	10	8	6	0
From Waiting		8	20	4	6	6	0	0	0	10
From Motion		11	21	0	6	6	10	0	8	6
From Transportation		4	22	4	4	6	8	10	0	8
From Defect		8	23	6	6	10	10	10	0	10
From Motion		11	24	0	6	6	10	0	8	6
From Inventory		6	25	6	10	6	8	8	0	0
From Inventory		6	26	6	10	6	8	8	0	0
To Waiting		5	27	4	0	10	6	8	8	10
From Defect		8	28	6	6	10	10	10	0	10
From Waiting		8	29	4	6	6	0	0	0	10
From Overproduction		3	30	10	8	8	8	8	0	4
To Motion		9	31	8	8	10	10	8	6	0
From Overprocessing	Kategori 3 Machine	7	32	4	4	6	6	0	10	8
To Waiting		5	33	4	0	10	6	8	8	10
From Overprocessing		7	34	4	4	6	6	0	10	8
From Transportation		4	35	4	4	6	8	10	0	8
To Motion		9	36	8	8	10	10	8	6	0
From Overproduction		3	37	10	8	8	8	8	0	4
From Waiting		8	38	4	6	6	0	0	0	10
From Waiting		8	39	4	6	6	0	0	0	10
To Defect		4	40	8	6	10	6	6	6	6
From Waiting		8	41	4	6	6	0	0	0	10
To Motion		9	42	8	8	10	10	8	6	0

Type Of Relantionship	Kategori	N _i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste						
				Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Overprocessing	Waiting
From Overprocessing	Kategori 4 Method	7	43	4	4	6	6	0	10	8
To Transportation		3	44	8	8	10	0	10	0	0
From Motion		11	45	0	6	6	10	0	8	6
From Waiting		8	46	4	6	6	0	0	0	10
To Motion		9	47	8	8	10	10	8	6	0
To Waiting		5	48	4	0	10	6	8	8	10
To Defect		4	49	8	6	10	6	6	6	6
From Motion		11	50	0	6	6	10	0	8	6
From Defect		8	51	6	6	10	10	10	0	10
From Motion		11	52	0	6	6	10	0	8	6
To Waiting		5	53	4	0	10	6	8	8	10
From Overprocessing		7	54	4	4	6	6	0	10	8
From Overprocessing		7	55	4	4	6	6	0	10	8
To Defect		4	56	8	6	10	6	6	6	6
From Inventory		6	57	6	10	6	8	8	0	0
To Transportation		3	58	8	8	10	0	10	0	0
To Motion		9	59	8	8	10	10	8	6	0
To Transportation		3	60	8	8	10	0	10	0	0
To Motion		9	61	8	8	10	10	8	6	0
To Motion		9	62	8	8	10	10	8	6	0
From Motion		11	63	0	6	6	10	0	8	6
From Motion		11	64	0	6	6	10	0	8	6
From Motion		11	65	0	6	6	10	0	8	6
From Over production		3	66	10	8	8	8	8	0	4
From Overprocessing		7	67	4	4	6	6	0	10	8
From Defect		8	68	6	6	140	10	10	0	10
Total score				338	410	660	480	358	276	400

Sumber: PT Indonesia Plafon Semester (2024)

Keterangan:

1. Nilai N_i berdasarkan tabel 2.7 No Of Questions
2. Bobot setiap jenis waste diperoleh berdasarkan hasil konversi WRM Value pada tabel 4.16
3. Total score dihasilkan dari penjumlahan angka setiap bobot setiap waste.

Berdasarkan tabel 4.17 diketahui bahwa waste defect (D) memiliki bobot tertinggi yaitu sebesar 660. Sedangkan waste Overprocessing (P) memiliki bobot terkecil yaitu 276.

- a. Berdasarkan rumus 2.1 yaitu setiap bobot bagi dengan jumlah dari masing-masing tipe pertanyaan (N_i). Serta menghitung jumlah skor (S_j) dari setiap kolom jenis waste dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada setiap kolom waste dengan mengabaikan nilai 0. Di mana nomor N_i nya dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 4.18 Pembobotan dari setiap pertanyaan

Type of relationship	Kategori	N_i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste						
				Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Overprocessing	Waiting
To Motion	Kategori 1 Man	9	1	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
From Motion		11	2	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
From Defect		8	3	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
From Motion		11	4	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
From Motion		11	5	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
From Defect		8	6	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
From Overprocessing		7	7	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
To Waiting		5	8	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
From Waiting	Kategori 2 Material	8	9	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Transportation		4	10	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
From Inventory		6	11	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
From Inventory		6	12	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
From Defect		8	13	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
From Inventory		6	14	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
From Waiting		8	15	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To Defect		4	16	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50
From Defect		8	17	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
From Transportation		4	18	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
To Motion		9	19	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
From Waiting		8	20	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Motion		11	21	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
From Transportation		4	22	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
From Defect		8	23	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
From Motion		11	24	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
From Inventory		6	25	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
From Inventory		6	26	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
To Waiting		5	27	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
From Defect		8	28	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
From Waiting		8	29	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Overproduction		3	30	3,33	2,67	2,67	2,67	2,67	0,00	1,33
To Motion		9	31	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
From Overprocessing		7	32	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
To Waiting		5	33	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00

Type of relantionship	Kategori	N _i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste							
				Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Overprocessing	Waiting	
From Overprocessing	Kategori 3 Machine	7	34	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14	
From Transportation		4	35	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00	
To Motion		9	36	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00	
From Overproduction		3	37	3,33	2,67	2,67	2,67	2,67	0,00	1,33	
From Waiting		8	38	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	
From Waiting		8	39	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	
To Defect		4	40	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
From Waiting		8	41	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	
To Motion		9	42	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00	
From Overprocessing		7	43	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14	
To Transportation	Kategori 4 Method	3	44	2,67	2,67	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00	
From Motion		11	45	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55	
From Waiting		8	46	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	
To Motion		9	47	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00	
To Waiting		5	48	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	160	2,00	
To Defect		4	49	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
From Motion		11	50	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55	
From Defect		8	51	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25	
From Motion		11	52	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55	
To Waiting		5	53	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00	
From Overprocessing		7	54	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14	
From Overprocessing		7	55	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14	
To Defect		4	56	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
From Inventory		6	57	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00	
To Transportation		3	58	2,67	2,67	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00	
To Motion		9	59	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00	
To Transportation		3	60	2,67	2,67	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00	
To Motion		9	61	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00	
To Motion		9	62	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00	
From Motion		11	63	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55	
From Motion		11	64	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55	
From Motion		11	65	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55	
From Over production		3	66	3,33	2,67	2,67	2,67	2,67	0,00	1,33	
From Overprocessing		7	67	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14	
From Defect		8	68	0,75	0,75	17,50	1,25	1,25	0,00	1,25	
Total score (Sj)				62	66	104,25	72	68	38	62	
Frekuensi (Fi)				57	63	68	57	42	36	50	

Sumber: PT Indonesia Plafon Semester (2024)

Keterangan:

1. Contoh perhitungan *Overproduction* (O) pada *Question Type To Motion*, diketahui bobot awal pada tabel 4.17 nilai *Overproduction* dengan *Question Type To Motion*

yaitu 8, selanjutnya nilai (N_i) pada *Question Type To Motion* yaitu 9, nilai bobot *Overproduction* (O) untuk *Question Type To Motion* sebagai berikut: $\frac{8}{9} = 0,89$

2. *Total score* (S_j) dihasilkan dari menjumlahkan hasil setiap *Type Of Relationship*
3. Nilai frekuensi (F_j)) adalah nilai yang muncul kecuali angka 0.

Berdasarkan tabel 4.18 *total score* (S_j) tertinggi adalah *waste defect* sebesar 104.25 dengan nilai frekuensi (F_j) sebesar 68. Sedangkan *total score* (S_j) terkecil adalah *waste Overprocessing* (P) sebesar 38 dengan nilai frekuensi (F_j) sebesar 36.

- b. Memasukan nilai bobot dari hasil kuesioner (1, 0,5 atau 0) kedalam setiap bobot nilai tabel dengan cara *mengalikan* bobot untuk setiap jenis *waste* dengan nilai N_i .

Tabel 4.19 Pembobotan rata-rata dari setiap pertanyaan

No	Type of relationship	Kategori Pertanyaan	N _i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste						
					Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Over processing	Waiting
	Kategori 1 Man										
1	To Motion	B	0.21	1	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
2	From Motion	B	0.07	2	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
3	From Defect	B	0.21	3	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
4	From Motion	B	0.64	4	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
5	From Motion	B	0.21	5	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
6	From Defect	B	0.07	6	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
7	From Overprocessing	B	0.43	7	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
	Kategori 2 Material										
8	To Waiting	B	0.07	8	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
9	From Waiting	B	0.00	9	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
10	From Transportation	B	0.07	10	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
11	From Inventory	B	0.00	11	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
12	From Inventory	B	0.14	12	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
13	From Defect	A	0.43	13	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
14	From Inventory	A	0.43	14	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
15	From Waiting	A	0.14	15	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
16	To Defect	A	0.57	16	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50
17	From Defect	A	0.50	17	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25

No	Type of relationship	Kategori Pertanyaan	N _i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste						
					Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Over processing	Waiting
18	From Transportation	A	0.57	18	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
19	To Motion	A	0.43	19	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
20	From Waiting	B	0.14	20	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
21	From Motion	B	0.29	21	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
22	From Transportation	B	0.29	22	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
23	From Defect	B	0.50	23	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
24	From Motion	B	0.14	24	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
25	From Inventory	A	0.21	25	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
26	From Inventory	A	0.79	26	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
27	To Waiting	A	0.36	27	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
28	From Defect	A	0.43	28	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
29	From Waiting	B	0.50	29	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
30	From Overproduction	A	0.43	30	3,33	2,67	2,67	2,67	2,67	0,00	1,33
31	To Motion	B	0.29	31	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
Kategori 3 Machine											
32	From Overprocessing	B	0.36	32	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
33	To Waiting	B	0.43	33	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
34	From Overprocessing	B	0.29	34	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
35	From Transportation	B	0.14	35	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,00	2,00
36	To Motion	B	0.14	36	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
37	From Over production	A	0.71	37	3,33	2,67	2,67	2,67	2,67	0,00	1,33
38	From Waiting	A	0.64	38	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
39	From Waiting	B	0.21	39	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
40	To Defect	A	0.36	40	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50
41	From Waiting	A	0.57	41	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
42	To Motion	A	0.43	42	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
43	From Overprocessing	B	0.36	43	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
Kategori 4 Method											
44	To Transportation	B	0.57	44	2,67	2,67	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00
45	From Motion	B	0.21	45	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
46	From Waiting	B	0.21	46	0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
47	To Motion	B	0.43	47	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
48	To Waiting	B	0.14	48	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
49	To Defect	B	0.07	49	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50
50	From Motion	B	0.14	50	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
51	From Defect	B	0.43	51	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	0,00	1,25
52	From Motion	B	0.00	52	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
53	To Waiting	B	0.14	53	0,80	0,00	2,00	1,20	1,60	1,60	2,00
54	From Overprocessing	B	0.36	54	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
55	From Overprocessing	B	0.36	55	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
56	To Defect	B	0.57	56	2,00	1,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50
57	From Inventory	B	0.43	57	1,00	1,67	1,00	1,33	1,33	0,00	0,00
58	To Transportation	B	0.21	58	2,67	2,67	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00
59	To Motion	B	0.14	59	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00

No	Type of relationship	Kategori Pertanyaan	N _i	Questions	Bobot untuk setiap jenis waste						
					Over Production	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Over processing	Waiting
60	To Transportation	B	0.43	60	2,67	2,67	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00
61	To Motion	A	0.36	61	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
62	To Motion	B	0.29	62	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,67	0,00
63	From Motion	B	0.21	63	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
64	From Motion	B	0.21	64	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
65	From Motion	B	0.14	65	0,00	0,55	0,55	0,91	0,00	0,73	0,55
66	From Over production	B	0.50	66	3,33	2,67	2,67	2,67	2,67	0,00	1,33
67	From Overprocessing	B	0.36	67	0,57	0,57	0,86	0,86	0,00	1,43	1,14
68	From Defect	B	0.64	68	0,75	0,75	17,50	1,25	1,25	0,00	1,25
Total score (S _j)					62	66	104,25	72	68	38	62
Frekuensi (F _j)					57	63	68	57	42	36	50

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Keterangan: Nilai N_i merupakan nilai rata-rata dari jawaban kuesioner

- c. Berdasarkan rumus 2.2 langkah selanjutnya adalah menghitung *total score* (S_j) baru untuk setiap nilai bobot pada kolom *waste*, dan frekuensi (F_j) baru untuk nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0. Hal ini dilakukan karena jawaban dari responden terhadap kuesioner yang diberikan memiliki nilai yang sama dengan nol.

Tabel 4.20 menghitung setiap bobot pertanyaan

No	Type of relationship	Kategori Pertanyaan	Ni	Bobot untuk setiap jenis waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
Kategori 1 Man										
1	To Motion	B	0,21	0,19	0,19	0,24	0,24	0,19	0,14	0,00
2	From Motion	B	0,07	0,00	0,04	0,04	0,06	0,00	0,05	0,04
3	From Defect	B	0,21	0,16	0,16	0,27	0,27	0,27	0,00	0,27
4	From Motion	B	0,64	0,00	0,35	0,35	0,58	0,00	0,47	0,35
5	From Motion	B	0,21	0,00	0,12	0,12	0,19	0,00	0,16	0,12
6	From Defect	B	0,07	0,05	0,05	0,09	0,09	0,09	0,00	0,09
7	From Overprocessing	B	0,43	0,24	0,24	0,37	0,37	0,00	0,61	0,49
Kategori 2 Material										
8	To Waiting	B	0,07	0,06	0,00	0,14	0,09	0,11	0,11	0,14
9	From Waiting	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	From Transportation	B	0,07	0,07	0,07	0,11	0,14	0,18	0,00	0,14
11	From Inventory	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
qa	From Inventory	B	0,14	0,14	0,24	0,14	0,19	0,19	0,00	0,00

No	Type of relationship	Kategori Pertanyaan	Ni	Bobot untuk setiap jenis waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
13	From Defect	A	0,43	0,32	0,32	0,54	0,54	0,54	0,00	0,54
14	From Inventory	A	0,43	0,43	0,71	0,43	0,57	0,57	0,00	0,00
15	From Waiting	A	0,14	0,07	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,18
16	To Defect	A	0,57	1,14	0,86	1,43	0,86	0,86	0,86	0,86
17	From Defect	A	0,50	0,38	0,38	0,63	0,63	0,63	0,00	0,63
18	From Transportation	A	0,57	0,57	0,57	0,86	1,14	1,43	0,00	1,14
19	To Motion	A	0,43	0,38	0,38	0,48	0,48	0,38	0,29	0,00
20	From Waiting	B	0,14	0,07	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,18
21	From Motion	B	0,29	0,00	0,16	0,16	0,26	0,00	0,21	0,16
22	From Transportation	B	0,29	0,29	0,29	0,43	0,57	0,71	0,00	0,57
23	From Defect	B	0,50	0,38	0,38	0,63	0,63	0,63	0,00	0,63
24	From Motion	B	0,14	0,00	0,08	0,08	0,13	0,00	0,10	0,08
25	From Inventory	A	0,21	0,21	0,36	0,21	0,29	0,29	0,00	0,00
26	From Inventory	A	0,79	0,79	1,31	0,79	1,05	1,05	0,00	0,00
27	To Waiting	A	0,36	0,29	0,00	0,71	0,43	0,57	0,57	0,71
28	From Defect	A	0,43	0,32	0,32	0,54	0,54	0,54	0,00	0,54
29	From Waiting	B	0,50	0,25	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,63
30	From Overproduction	A	0,43	1,43	1,14	1,14	1,14	1,14	0,00	0,57
31	To Motion	B	0,29	0,25	0,25	0,32	0,32	0,25	0,19	0,00
Kategori 3 Machine										
32	From Overprocessing	B	0,36	0,20	0,20	0,31	0,31	0,00	0,51	0,41
33	To Waiting	B	0,43	0,34	0,00	0,86	0,51	0,69	0,69	0,86
34	From Overprocessing	B	0,29	0,16	0,16	0,24	0,24	0,00	0,41	0,33
35	From Transportation	B	0,14	0,14	0,14	0,21	0,29	0,36	0,00	0,29
36	To Motion	B	0,14	0,13	0,13	0,16	0,16	0,13	0,10	0,00
37	From Overproduction	A	0,71	2,38	1,90	1,90	1,90	1,90	0,00	0,95
38	From Waiting	A	0,64	0,32	0,48	0,48	0,00	0,00	0,00	0,80
39	From Waiting	B	0,21	0,11	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,27
40	To Defect	A	0,36	0,71	0,54	0,89	0,54	0,54	0,54	0,54
41	From Waiting	A	0,57	0,29	0,43	0,43	0,00	0,00	0,00	0,71
42	To Motion	A	0,43	0,38	0,38	0,48	0,48	0,38	0,29	0,00
43	From Overprocessing	B	0,36	0,20	0,20	0,31	0,31	0,00	0,51	0,41
Kategori 4 Method										
44	To Transportation	B	0,57	1,52	1,52	1,90	0,00	1,90	0,00	0,00
45	From Motion	B	0,21	0,00	0,12	0,12	0,19	0,00	0,16	0,12
46	From Waiting	B	0,21	0,11	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,27
47	To Motion	B	0,43	0,38	0,38	0,48	0,48	0,38	0,29	0,00
48	To Waiting	B	0,14	0,11	0,00	0,29	0,17	0,23	0,23	0,29
49	To Defect	B	0,07	0,14	0,11	0,18	0,11	0,11	0,11	0,11
50	From Motion	B	0,14	0,00	0,08	0,08	0,13	0,00	0,10	0,08
51	From Defect	B	0,43	0,32	0,32	0,54	0,54	0,54	0,00	0,54
52	From Motion	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	To Waiting	B	0,14	0,11	0,00	0,29	0,17	0,23	0,23	0,29
54	From Overprocessing	B	0,36	0,20	0,20	0,31	0,31	0,00	0,51	0,41
55	From Overprocessing	B	0,36	0,20	0,20	0,31	0,31	0,00	0,51	0,41
56	To Defect	B	0,57	1,14	0,86	1,43	0,86	0,86	0,86	0,86
57	From Inventory	B	0,43	0,43	0,71	0,43	0,57	0,57	0,00	0,00
58	To Transportation	B	0,21	0,57	0,57	0,71	0,00	0,71	0,00	0,00
59	To Motion	B	0,14	0,13	0,13	0,16	0,16	0,13	0,10	0,00

No	Type of relationship	Kategori Pertanyaan	Ni	Bobot untuk setiap jenis waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
60	To Transportation	B	0,43	1,14	1,14	1,43	0,00	1,43	0,00	0,00
61	To Motion	A	0,36	0,32	0,32	0,40	0,40	0,32	0,24	0,00
62	To Motion	B	0,29	0,25	0,25	0,32	0,32	0,25	0,19	0,00
63	From Motion	B	0,21	0,00	0,12	0,12	0,19	0,00	0,16	0,12
64	From Motion	B	0,21	0,00	0,12	0,12	0,19	0,00	0,16	0,12
65	From Motion	B	0,14	0,00	0,08	0,08	0,13	0,00	0,10	0,08
66	From Over production	B	0,50	1,67	1,33	1,33	1,33	1,33	0,00	0,67
67	From Overprocessing	B	0,36	0,20	0,20	0,31	0,31	0,00	0,51	0,41
68	From Defect	B	0,64	0,48	0,48	11,25	0,80	0,80	0,00	0,80
Total score (sj)				23,31	23,70	40,94	24,17	24,39	11,23	20,13
Frekuensi (yj)				55	60	65	55	41	35	48

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Keterangan:

1. s_j adalah total untuk nilai bobot waste
2. $W_{o,k}$, $W_{i,k}$, $W_{d,k}$, $W_{m,k}$, $W_{t,k}$, $W_{p,k}$, $W_{w,k}$ mendefinisikan sebagai nilai masing-masing waste dari ketujuh waste yang dihasilkan dari pertanyaan kuesioner (1, 0,5 atau 0).
3. Nilai bobot setiap waste dihasilkan dari nilai N_i dikalikan dengan angka dari tabel 4.20
4. Contoh perhitungan = $0,21 \times 0,89 = 0,19$
5. Nilai frekuensi (yj) adalah nilai yang muncul kecuali angka 0.

Berdasarkan 4.21 *total score* (s_j) tertinggi yaitu *waste defect* (D) sebesar 40,94 dengan frekuensi (y_j) sebesar 65. Sedangkan *total score* (s_j) terkecil adalah *waste Overprocessing* (P) sebesar 11,23 dengan frekuensi (y_j) sebesar 35.

- d. Berdasarkan rumus 2.3 tahap selanjutnya adalah menghitung indikator awal untuk setiap *total score waste* (Y_j) dan *score* (P_j) untuk mendapatkan *score* (Y_j)

Final dan presentase waste yang paling tinggi. Y_j merupakan faktor indikasi awal untuk setiap waste. Berikut merupakan contoh perhitungan Y_j pada

$$\text{waste Overproduction (O)} : \frac{23,31}{62} \times \frac{55}{57} = 0,3627$$

Keterangan: 23,31 = *Total score* pada tabel 4.23 sebagai s_j

55 = Frekuensi pada tabel 4.23 sebagai f_j

62 = *Total score* pada tabel 4.22 sebagai S_j

57 = Frekuensi pada tabel 4.22 sebagai F_j

Sedangkan P_j adalah *score* faktor probabilitas pengaruh antar *waste*. Adapun dalam langkah-langkahnya yaitu dengan mengalikan persentase *from* dengan *to* pada WRM *value* masing-masing *waste*. Berikut contoh perhitungan *score* P_j pada *waste Overproduction* (O).

Nilai “*from*” *Overproduction* = 16,48

Nilai “*to*” *Overproduction* = 12,18

$P_j = 16,48 \times 12,18 = 200,72$

Tahap selanjutnya adalah mengalikan nilai *score* (Y_j) dan *score* (P_j) yang telah didapatkan. Berikut contoh perhitungan *score* (Y_j) final pada *waste Overproduction* (O).

Final Result ($Y_{j \text{ final}}$) = $0,3627 \times 200,72 = 72,80$

Tahap selanjutnya adalah mencari nilai *final result* (%). Berikut contoh perhitungan *final result* (%) pada *waste Overproduction*.

Nilai $Y_{j \text{ final}}$ *Overproduction* (O) : 72,80

Nilai total *Final Result* (Y_j Final) : $72,80 + 73,43 + 120,25 + 74,87 + 64,71 + 25,27 + 53,35$
 $= 484,68$

Final result (%) = $\frac{72,80}{484,64} = 15,02\%$

Tabel 4.21 Hasil rekapitulasi pembobotan

	O	I	D	M	T	P	W
<i>Score</i> (Y_j)	0,3627	0,3419	0,3753	0,3239	0,3501	0,2873	0,3116
<i>Score</i> (P_j)	200,72	214,78	320,43	231,16	184,85	87,98	171,22
<i>Final Result</i> ($Y_{j \text{ final}}$)	72,80	73,43	120,25	74,87	64,71	25,27	53,35
<i>Final Result</i> (%)	15,02%	15,15%	24,81%	15,45%	13,35%	5,21%	11,01%
<i>Ranking</i>	4	3	1	2	5	7	6

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan dengan menggunakan metode WAQ pada tabel 4.21 dapat disimpulkan bahwa, *waste* terbesar yang terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta *waste defect* dengan presentase 24,81

% dan waste terkecil yaitu waste *Overprocessing* dengan presentase 5,21 %.

4.2.3 Value Stream Analisis Tools (VALSAT)

Setelah hasil akhir identifikasi waste dengan menggunakan metode WAM, tahap selanjutnya yaitu pemilihan *detail mapping tools* dengan menggunakan metode VALSAT. Tabel 4.22 merupakan matrik pemilihan tools VALSAT. VALSAT digunakan untuk pemilihan tools dari hasil peringkat skor terbesar dari ke masing-masing tools yang terdapat di VALSAT.

Tabel 4.22 *Detail mapping tools*

Waste	Weight	PAM	SCRM	PVF	QFT	DAM	DPA	PS
O	15,02	1	3	0	1	3	3	0
I	15,15	3	9	3	0	9	3	1
D	24,81	1	0	0	9	0	0	0
M	15,45	9	1	0	0	0	0	0
T	13,35	9	0	0	0	0	0	1
P	5,21	9	0	3	1	0	1	0
W	11,01	9	9	1	0	3	3	0

Sumber: Krisnanti & Garside (2022)

Berdasarkan tabel 4.22 nilai *weight* diperoleh dari hasil *final result* masing-masing waste. Sedangkan, angka dari masing-masing tools diperoleh dari hasil konversi berdasarkan tabel 2.8.

Cara pemilihan tools VALSAT ini dengan cara *mengalikan matrix* VALSAT dengan *weight* setiap waste. Kemudian, dari hasil perkalian tersebut dapat diketahui mana yang terpilih dengan hasil rangking pada perhitungan. Pada tabel 4.23 merupakan hasil perhitungan dan rangking tools VALSAT.

Tabel 4.23 Hasil perhitungan tools VALSAT

Waste	Weight	PAM	SCRM	PVF	QFT	DAM	DPA	PS
O	15,02	15,02	45,06	0	15,02	45,06	45,06	0
I	15,15	45,45	136,35	45,45	0	136,35	45,45	15,15
D	24,81	24,81	0	0	223,29	0	0	0
M	15,45	139,05	15,45	0	0	0	0	0
T	13,35	120,15	0	0	0	0	0	13,35
P	5,21	46,89	0	15,63	5,21	0	5,21	0
W	11,01	99,09	99,09	11,01	0	33,03	33,03	0
Total		490,41	295,95	72,09	243,52	214,44	128,75	28,5
Ranking		1	2	6	3	4	5	7

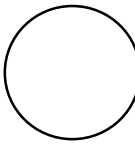
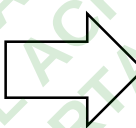
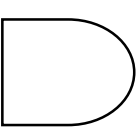
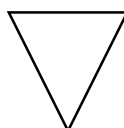
Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

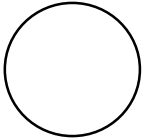
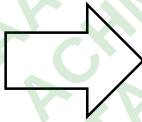
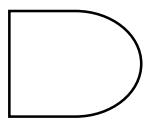
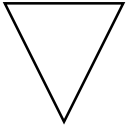
Berdasarkan tabel 4.23, hasil perhitungan menggunakan *tools* VALSAT diketahui bahwa *Process Activity Mapping* (PAM) mempunyai skor tertinggi yaitu 490,41. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *tools* yang terpilih untuk menganalisis *waste* secara lebih detail adalah *tools* PAM.

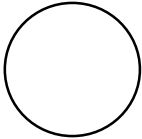
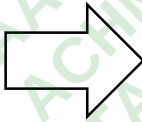
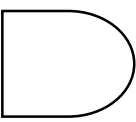
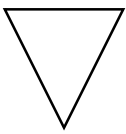
PAM adalah *tools* yang terpilih dari ketujuh *tools* lainnya. PAM dapat didefinisikan sebagai gambaran aliran fisik dan informasi, waktu untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk disetiap produksi. Konsep dasar dari *tools* ini adalah untuk memetakan tahapan aktivitas mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan *storage*, kemudian dikelompokkan disetiap aktivitas yang ada. Aktivitas tersebut mulai dari *Value Added Activities*, *Non Value Added Activitie*, dan *Necessary Non Value Added Activities*.

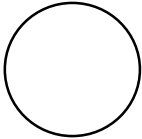
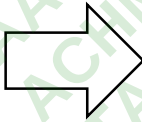
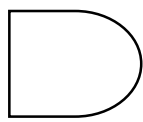
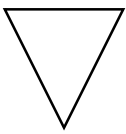
PERPUSTAKAAN
JENDERAL ACHMAD YANI
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA

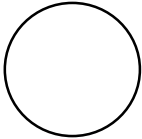
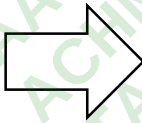
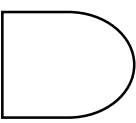
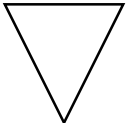
Tabel 4.24 Process Activity Mapping

No	Stasiun Kerja	Elemen kerja	Waktu (Detik)	Aktivitas					Kategori		
				Operation	Inspection	Transportation	Delay	Storage			
									VA	NVA	NNVA
1	Penimbangan	Delay 1 sebelum proses penimbangan	240							✓	
2		Transportasi dari gudang ke proses proses penimbangan	2.957								✓
3		Setup mesin timbang	389								✓
4		Proses penimbangan	428						✓		
5	Mixer	Delay 2 pada proses mixer	150							✓	
6		Transportasi dari penimbangan ke proses proses mixer	444								✓
7		Setup mesin Mixer	51.000								✓
8		Proses mixer	10.443						✓		
9		Transportasi ke proses tungku bahan setiap mesin	231								✓

No	Stasiun Kerja	Elemen kerja	Waktu (Detik)	Aktivitas					Kategori		
				Operation	Inspection	Transportation	Delay	Storage			
									VA	NVA	NNVA
10	Proses produksi	Proses bahan ditunggu setiap mesin	51.768	•					✓		
11		Delay 3 sebelum proses produksi	360				•			✓	
12		Setup mesin produksi	63.840		•						✓
13		Transportasi dari bahan setiap mesin ke proses pemanasan	1.560			•					✓
14		Proses pemanasan	49.788	•					✓		
15		Transportasi dari proses pemanasan ke proses penarikan	84			•					✓
16		Delay 4 sebelum proses penarikan	900				•			✓	
17		Proses penarikan	12.708	•					✓		
18		Transportasi dari proses penarikan ke proses pendinginan	43			•					✓

No	Statium Kerja	Elemen kerja	Waktu (Detik)	Aktivitas					Kategori		
				Operation	Inspection	Transportation	Delay	Storage			
									VA	NVA	NNVA
19		Delay 5 sebelum proses pendinginan	60				•			✓	
20		Proses pendinginan	79	•					✓		
21		Transportasi dari proses pendinginan ke proses pengeleman	391			•					✓
22		Delay 6 sebelum proses pengeleman	50				•			✓	
23		Proses pengeleman	40	•					✓		
24		Transportasi dari proses pengeleman ke proses penempelan stiker	18			•					✓
25		Delay 7 sebelum proses penempelan stiker	180				•			✓	
26		Proses penempelan stiker	208	•					✓		
27		Transportasi dari proses penempelan	767			•					✓

No	Statium Kerja	Elemen kerja	Waktu (Detik)	Aktivitas					Kategori		
				Operation	Inspection	Transportation	Delay	Storage			
									VA	NVA	NNVA
		stiker ke proses perekatan									
28		Proses perekatan	393	•					✓		
29		Setup mesin cutting	159		•						✓
30		Transportasi dari proses perekatan ke proses cutting	754			•					✓
31		Proses cutting	29	•					✓		
32		Transportasi dari proses cutting ke proses inspecting	83			•					✓
33		Delay 8 sebelum proses inspecting	120				•			✓	
34		Proses inspecting	124	•					✓		
35		Transportasi dari proses inspecting ke proses packaging	208			•					✓
36		Delay 9 sebelum proses packaging	60				•			✓	
37		Proses packaging	735	•					✓		

No	Stasiun Kerja	Elemen kerja	Waktu (Detik)	Aktivitas					Kategori		
				Operation	Inspection	Transportation	Delay	Storage			
									VA	NVA	NNVA
38		Delay 10 setelah proses <i>packaging</i>	240				•			✓	

Berdasarkan tabel 4.24 *Process Activity Mapping* (PAM), dapat diketahui bagian aktivitas *operation*, *inspection*, *transportation*, *delay* dan *storage*. Tahap berikutnya ialah mengelompokan jenis-jenis aktivitas berdasarkan VA, NVA dan NNVA.

Tabel 4.25 Rekapitulasi *Tools* PAM

No	Aktivitas	Jumlah (aktivitas)	Waktu (Detik)
1	<i>Operation</i>	12	126.743
2	<i>Inspection</i>	4	115.388
3	<i>Transportation</i>	12	7.540
4	<i>Delay</i>	10	2.340
5	<i>Storage</i>	0	0
Total		38	252.011

Tabel 4.26 Rekapitulasi persentase VA, NVA, dan NNVA

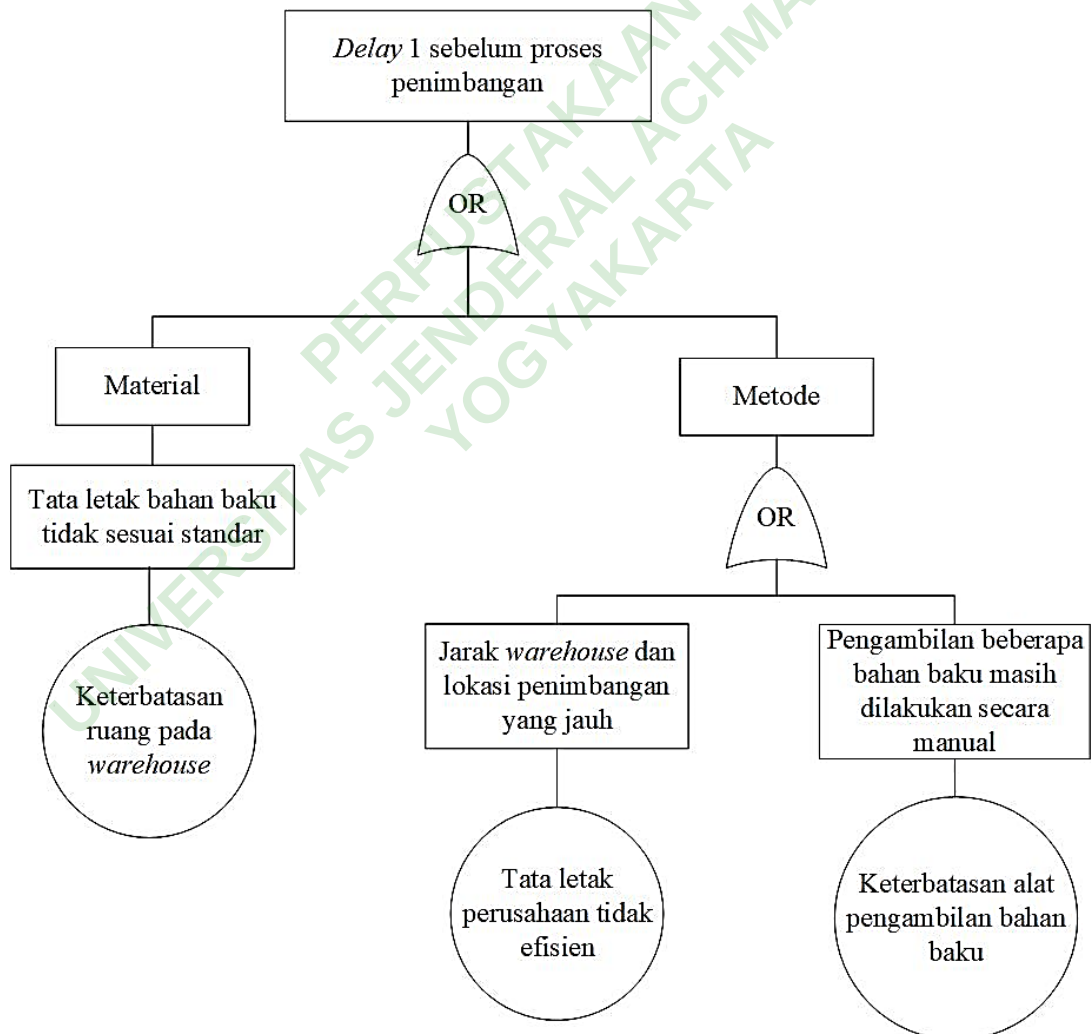
No	Aktivitas	Jumlah (aktivitas)	Waktu (Detik)
1	VA	12	126.743
2	NVA	10	2.340
3	NNVA	16	122.928
Total		38	252.011

Berdasarkan tabel 4.26 nilai jumlah diperoleh dari banyaknya setiap aktivitas yang dilakukan untuk menghasilkan produk plafon atau *list*. Maka, disimpulkan bahwa masih terdapat aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebanyak 2.340 detik.

4.3 Identifikasi Akar Masalah menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Berdasarkan metode WRM diketahui dari baris *from Motion* (M) memiliki *score* dan persentase tertinggi, yaitu sebesar 17,92 %. Hal tersebut menunjukkan apabila *waste Motion* terjadi, maka akan memberikan pengaruh yang besar terhadap munculnya *waste* lainnya termasuk *defect*. Sedangkan pada kolom *matrix*, *to defect* (D) memiliki *score* dan persentase yang paling besar yaitu 18,63%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *waste to defect* merupakan *waste*

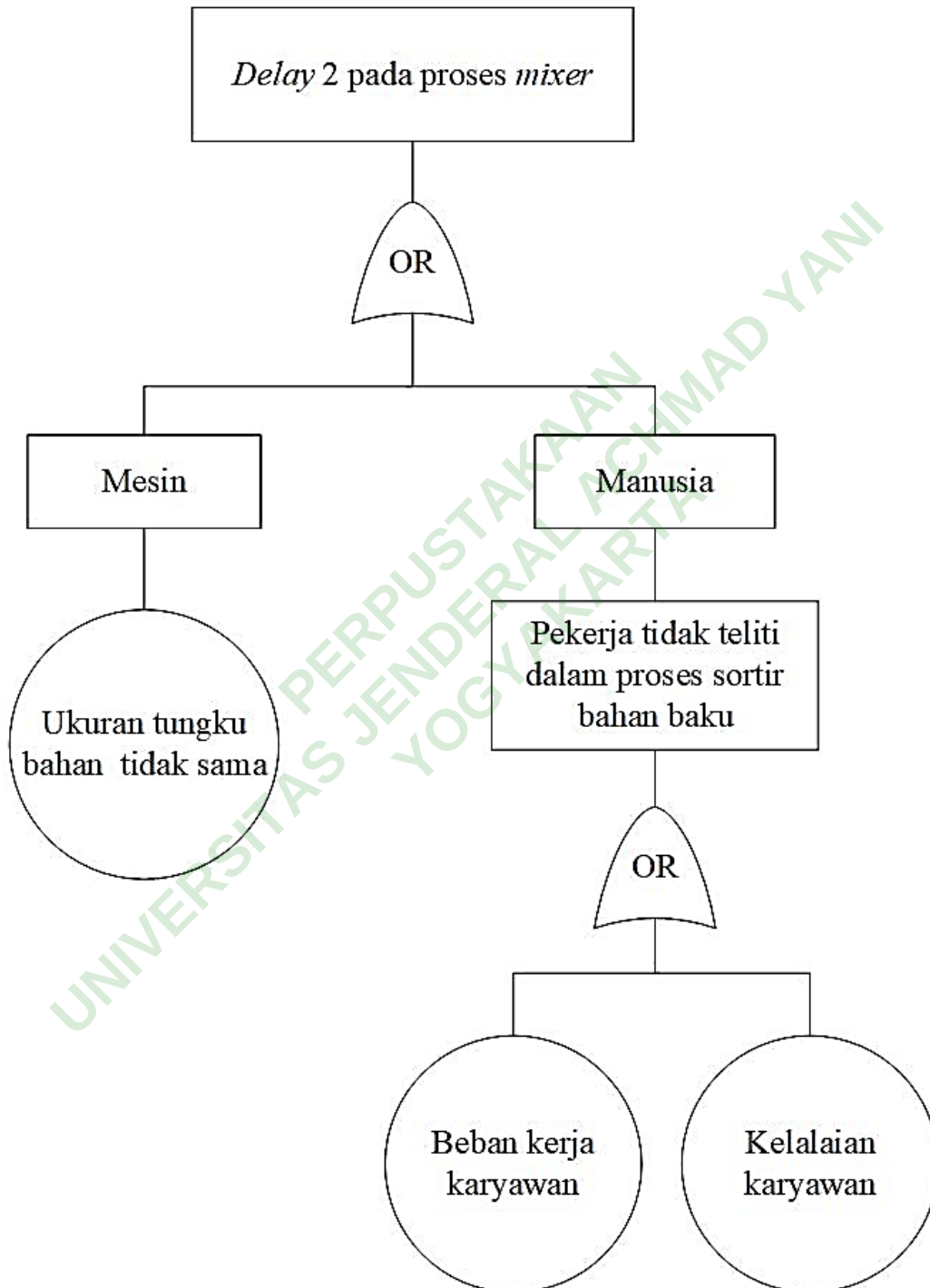
yang paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Adanya *defect* dapat menyebabkan proses *rework* yang akan mengakibatkan bertambahnya aktivitas *Non Value Added* (NVA). Selain itu belum adanya SOP dapat mempengaruhi *waste Motion* yang akan berdampak pada aktivitas *Non Value Added* (NVA). Kemudian, hasil akhir *Process Activity Mapping* (PAM) menunjukkan bahwa masih terdapat aktivitas *Non Value Added* (NVA) yang akan diidentifikasi akar masalahnya menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). *Delay 1* terjadi karena tata letak bahan baku tidak sesuai standar, jarak *warehouse* dan lokasi penimbangan yang jauh dan pengambilan beberapa bahan baku masih dilakukan secara manual.



Gambar 4.6 Fault Tree Analisis Delay 1

Sumber: PT Indonesia Plafon Semester (2024)

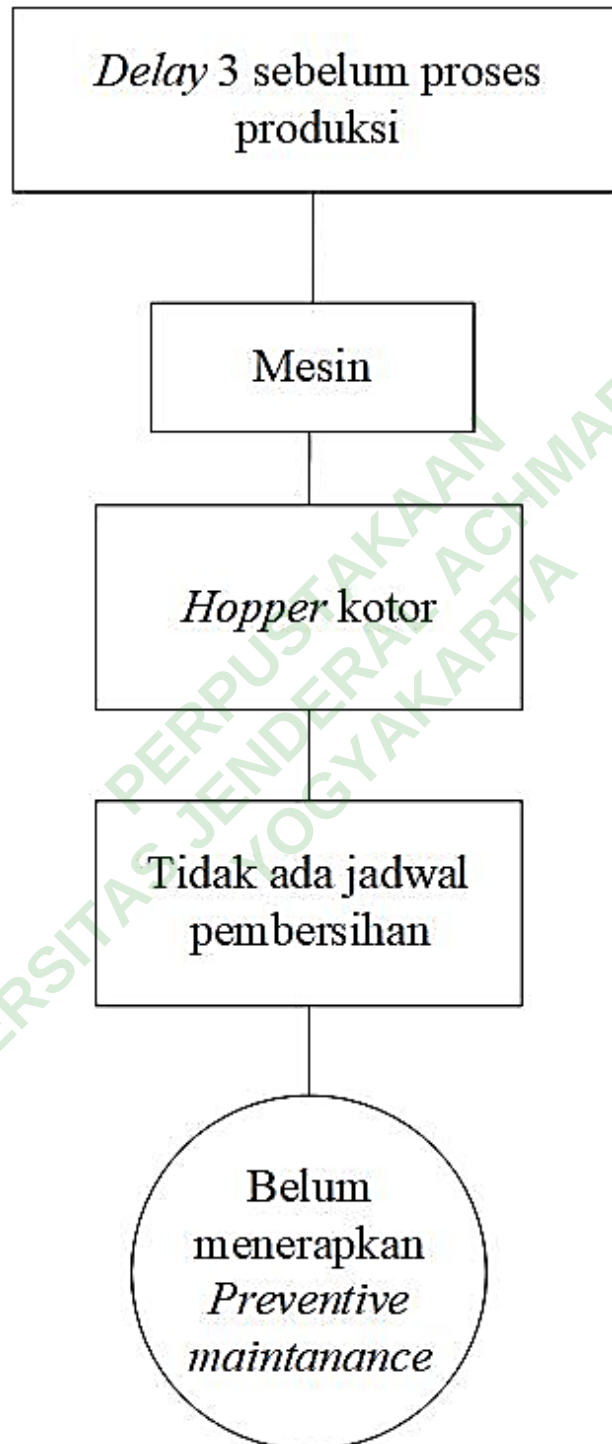
Delay 2 terjadi karena ukuran tungku bahan tidak sama dan pekerja tidak teliti dalam proses sortir bahan baku



Gambar 4.7 *Fault Tree Analysis Delay 2*

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

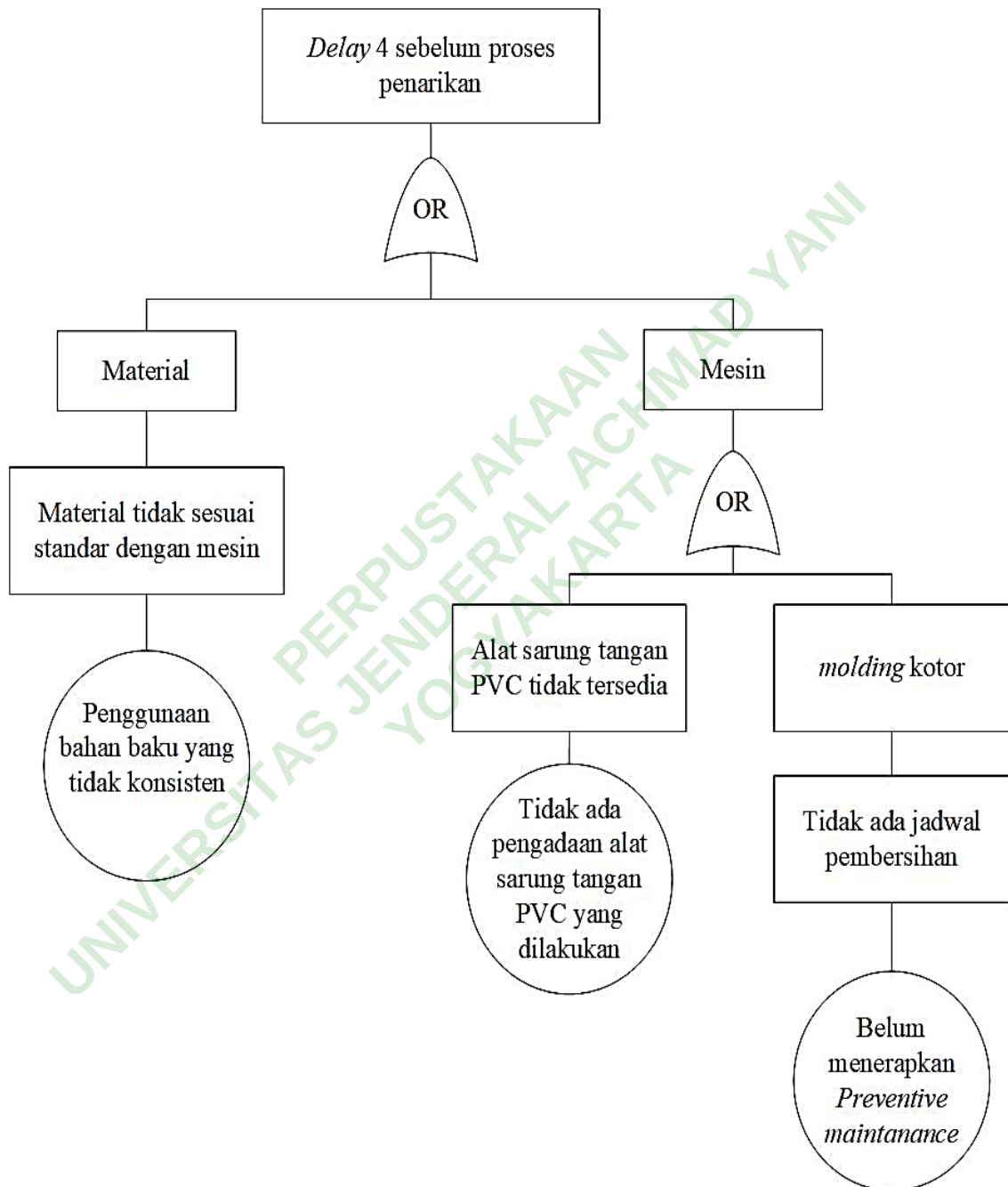
Delay 3 disebabkan karena *Hopper* kotor sehingga menyebabkan penyumbatan pada alat tersebut.



Gambar 4.8 Fault Tree Analisis Delay 3

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

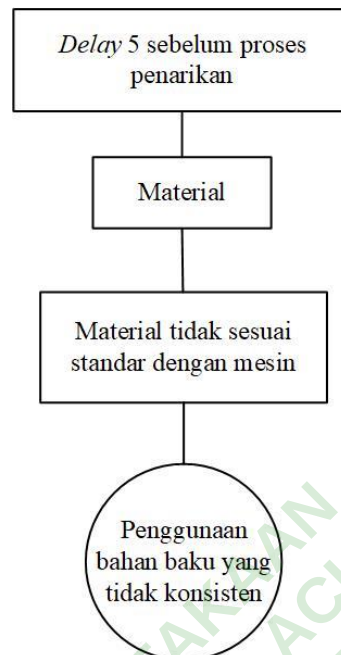
Delay 4 disebabkan karena material tidak sesuai standar dengan mesin, alat tidak tersedia dan *molding* kotor sehingga menyebabkan penyumbatan pada alat tersebut.



Gambar 4.9 Fault Tree Analisis Delay 4

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

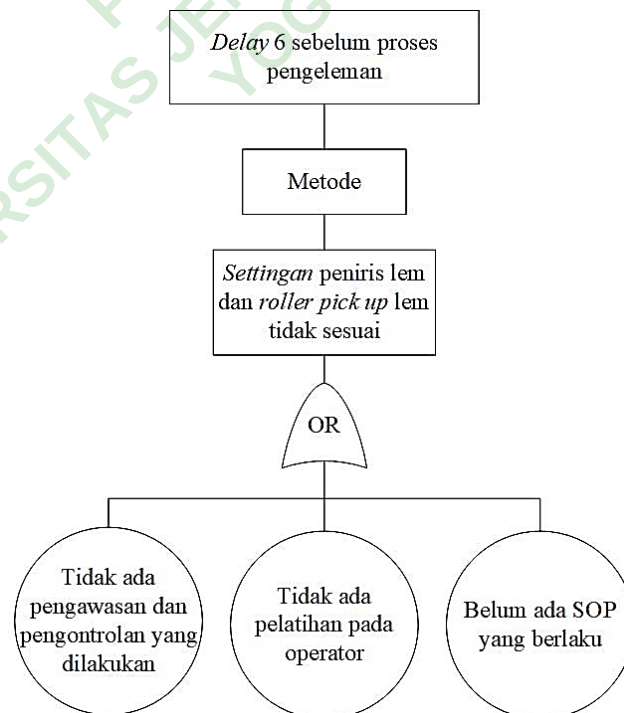
Delay 5 terjadi karena adanya material tidak sesuai standar dengan mesin.



Gambar 4.10 *Fault Tree Analisis Delay 5*

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

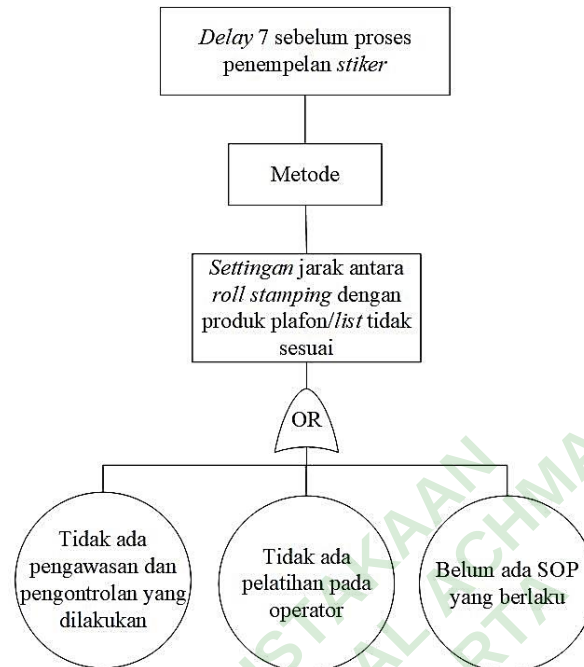
Delay 6 disebabkan oleh *settingan* peniris lem dan *roller pick up* lem tidak sesuai.



Gambar 4.11 *Fault Tree Analisis Delay 6*

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

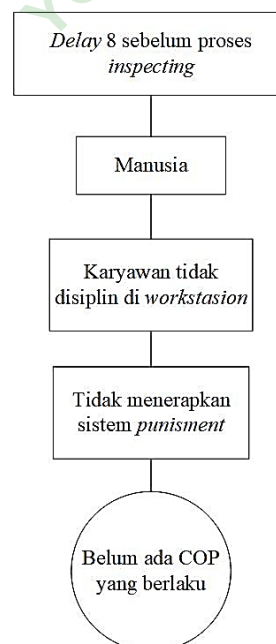
Delay 7 terjadi karena *settingan* jarak antara *roll stamping* dengan produk plafon/list tidak sesuai.



Gambar 4.12 Fault Tree Analisis Delay 7

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

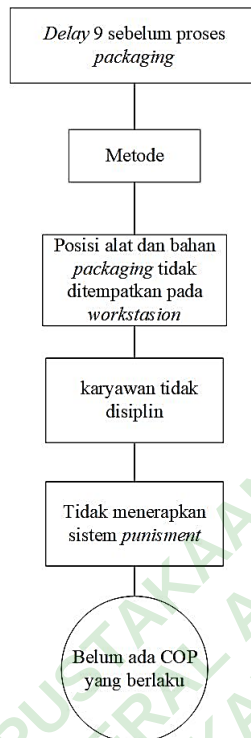
Pada *delay 8* disebabkan oleh adanya karyawan tidak disiplin di *workstation*



Gambar 4.13 Fault Tree Analisis Delay 8

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

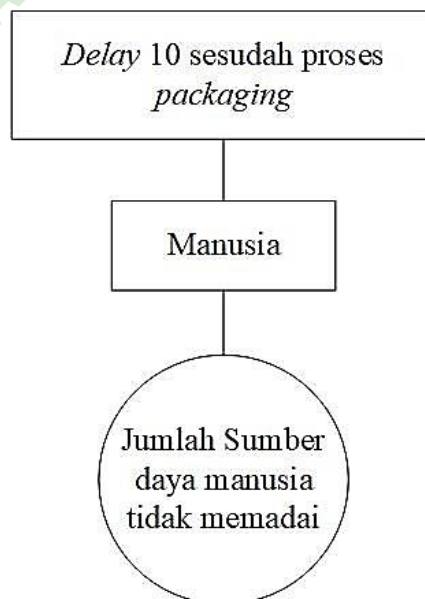
Delay 9 terjadi karena posisi alat dan bahan *packaging* tidak ditempatkan pada *workstation*.



Gambar 4.14 Fault Tree Analisis Delay 9

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

Delay 10 disebabkan oleh jumlah sumber daya manusia tidak memadai



Gambar 4.15 Fault Tree Analisis Delay 10

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

4.3.1 Usulan Perbaikan

Berdasarkan gambar hasil identifikasi akar penyebab permasalahan, maka peneliti memberikan usulan perbaikan untuk permasalahan aktivitas *Non Value Added* (NVA) di PT Indonesia Plafon Semesta.

Tabel 4.27 Usulan perbaikan

<i>Potensial Cause</i>	<i>Bagian Delay</i>	<i>Akar Potensial Cause</i>	<i>Usulan perbaikan</i>
Aktivitas <i>Non Value Added</i>	<i>Delay 1</i> sebelum proses penimbangan	Keterbatasan ruang pada <i>warehouse</i> .	Pengurangan / menghilangkan barang-barang yang sudah tidak terpakai.
			Menerapkan prinsip FIFO untuk mengurangi penumpukan barang di <i>warehouse</i> .
		Keterbatasan alat transportasi pada <i>warehouse</i>	Penambahan alat bantu berupa <i>forklift</i> untuk aktivitas transportasi pada <i>warehouse</i> .
		Keterbatasan alat pengambilan bahan baku	Penambahan alat bantu berupa <i>vaccum lifter</i> untuk aktivitas pengambilan bahan baku pada <i>warehouse</i> .
	<i>Delay 2</i> pada proses <i>mixer</i>	Ukuran tungku bahan tidak sama.	Menyeragamkan ukuran tungku dan menyesuaikan spesifikasi setiap mesin.
		Beban kerja karyawan.	Pembuatan sistem ventilasi dan penyaringan udara pada ruangan <i>mixer</i> agar karyawan lebih nyaman.
			Dilakukan pengawasan dan pengontrolan pada karyawan untuk waktu istirahat dan waktu kerja.
		Kelalaian karyawan.	Dilakukan pengawasan dan pengontrolan sebelum proses produksi dimulai.
	<i>Delay 3</i> sebelum proses produksi	Belum menerapkan <i>preventive maintenance</i>	Pembuatan jadwal pemeliharaan mesin.
			Pelatihan karyawan tentang pentingnya <i>preventive maintenance</i> dan tata cara untuk melakukan pemeliharaan tersebut.
	<i>Delay 4</i> sebelum proses penarikan	Penggunaan bahan baku yang tidak konsisten.	Pembuatan SOP tentang standar bahan baku yang digunakan.
		Tidak ada pengadaan alat sarung tangan PVC yang dilakukan.	Pembuatan jadwal untuk pengadaan alat di perusahaan.
		Belum menerapkan <i>preventive maintenance</i>	Pembuatan jadwal pemeliharaan mesin.
			Pelatihan karyawan tentang pentingnya <i>preventive maintenance</i> dan tata cara untuk melakukan pemeliharaan tersebut.

Potensial Cause	Bagian Delay	Akar Potensial Cause	Usulan perbaikan
	<i>Delay 5</i> sebelum proses pendinginan	Penggunaan bahan baku yang tidak konsisten..	Pembuatan SOP tentang standar bahan baku yang digunakan.
	<i>Delay 6</i> sebelum proses pengeleman dan <i>delay 7</i> sebelum proses penempelan stiker	Tidak ada pengawasan dan pengontrolan yang dilakukan.	Pembentukan tim pengawasan dan pengontrolan.
		Tidak ada pelatihan pada operator.	Pembuatan program pelatihan tentang prosedur operasi mesin.
		Belum ada SOP yang berlaku.	Pembuatan SOP tentang penggunaan mesin.
	<i>Delay 8</i> sebelum proses <i>inspecting</i>	Belum ada COP yang berlaku.	Pembuatan COP tentang tata tertib dan sistem <i>punishment</i> dalam perusahaan.
	<i>Delay 9</i> sebelum proses <i>packaging</i>	Belum ada COP yang berlaku.	
	<i>Delay 10</i> sesudah proses <i>packaging</i>	Jumlah sumber daya manusia tidak memadai.	<i>Recruitment</i> tenaga kerja baru.

4.4 Pembahasan

Identifikasi pemborosan di PT Indonesia Plafon Semesta dimulai dengan membuat diagram SIPOC. Diagram SIPOC digunakan untuk mengetahui aktivitas interaksi secara garis besar yang terdiri dari *supplier* hingga *customer*.

1. *Supplier*

Penyedia bahan baku PT Indonesia Plafon Semesta yaitu kota tanggerang.

2. *Input*

PT Indonesia Plafon Semesta menggunakan berbagai jenis bahan untuk membuat produk plafon dan *list*. Adapun bahan-bahan tersebut diantaranya:

Tabel 4.28 Bahan baku PT Indonesia Plafon Semesta

No	Bahan Baku	Satuan	No	Bahan Baku	Satuan
a	Tepung	kg	h	<i>Cpe</i>	gram
b	kalsium	kg	i	<i>Acid</i>	gram
c	Resin	kg	j	<i>Optical</i>	gram
d	<i>Stabilizer</i>	kg	k	<i>Titanium</i>	gram
e	<i>Aid</i>	gram	l	<i>Blue</i>	gram
f	<i>Acrilic</i>	gram	m	<i>Acpl</i>	gram
g	<i>Pe wax</i>	gram	n	Pewarna	gram

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta (2024)

3. *Process*

Langkah pertama yaitu menimbang bahan baku yang akan digunakan, kemudian mencampur semua bahan tersebut dengan menggunakan *mixer*.

Setelah selesai, tahap selanjutnya adalah membagi bahan tersebut kedalam tungku dari masing-masing mesin. Setelah itu dilanjutkan proses pemanasan atau masak, kemudian akan dicetak dan dilakukan penarikan. Ketika bahan tersebut dapat ditarik, maka akan melewati proses pendinginan, pemberian lem dan proses penempelan *stiker* yang direkatkan menggunakan *konveyor*. Setelah semua proses selesai, produk tersebut akan terpotong secara otomatis dilanjutkan dengan *inspecting* atau pemeriksaan kualitasnya. Apabila kualitasnya baik akan dilanjutkan proses *packaging* dan distribusi atau penyimpanan.

4. *Output*

Produk dari PT Indonesia Plafon Semesta adalah plafon dan *list*.

5. *Customer*

Customer dari PT Indonesia Plafon Semesta yaitu *buyer*, retail dan cabang.

Tahap selanjutnya yaitu menggambarkan visualisasi aliran material menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM). Adapun aliran material tersebut berhubungan dengan aktivitas-aktivitas VA dan NVA (Ratlalan *et al.*, 2017). VSM merupakan metode yang digunakan untuk memetakan aliran produk dan informasi yang terlibat dalam semua proses (Febianti *et al.*, 2022). Ini merupakan langkah awal untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta. Berdasarkan VSM dapat diketahui *cycle time* setiap proses atau aktivitas yang dilakukan oleh PT Indonesia Plafon Semesta. Hasil VSM tersebut diantaranya 74.154 detik untuk kegiatan *Value Added*, 1.970 untuk aktivitas *Non Value Added*, dan 121.958 untuk aktivitas *Netcessary but Non Value Added*.

Tahap selanjutnya yaitu menganalisis keterkaitan antar pemborosan serta mengidentifikasi pemborosan yang paling dominan terjadi menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM). WAM adalah *tools* yang digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* (Satria, 2018). Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode WAM diketahui bahwa hubungan antar *waste* melalui WRM nilai dari baris *from Motion* (M) memiliki *score* dan persentase tertinggi, yaitu sebesar 17,92 %. Hal tersebut menunjukkan apabila *waste Motion* terjadi, maka akan memberikan pengaruh

yang besar terhadap munculnya *waste* lainnya. Sedangkan pada kolom *matrix*, *to defect* (D) memiliki *score* dan persentase yang paling besar yaitu 18,63 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa *waste to defect* merupakan *waste* yang paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Sedangkan, berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan dengan menggunakan metode WAQ dapat disimpulkan bahwa, *waste* terbesar yang terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta *waste defect* dengan persentase 24,81 %. Artinya *waste defect* merupakan jenis *waste* yang paling banyak terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta. *Waste defect* merupakan salah satu jenis *waste* yang akan dipengaruhi oleh adanya *waste motion*. *Defect* merupakan kecacatan produk yang terjadi di PT Indonesia Plafon Semesta.

Kemudian langkah selanjutnya adalah menganalisis *Detail mapping tools* dengan menggunakan metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). VALSAT digunakan sebagai alat bantu dalam memetakan aliran nilai secara detail yang berfokus pada proses yang bernilai tambah (*Value Added*). Pemilihan *Detail Mapping* ini memiliki manfaat dan kemampuan masing-masing untuk memetakan *waste* (Mauluddin & Rahman, 2020). VALSAT merupakan *tools* yang dikembangkan untuk mempermudah dalam merancang perbaikan tentang *waste* yang terdapat pada *stream mapping* (Afrianto *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *tools* VALSAT diketahui bahwa *Process Activity Mapping* (PAM) mempunyai skor tertinggi yaitu 490,41 dibandingkan dengan *Tools* lainnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *tools* yang terpilih untuk menganalisis *waste* secara lebih detail adalah *tools* PAM. PAM dapat didefinisikan sebagai gambaran aliran fisik dan informasi, waktu untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk di setiap produksi.

Kemudian, langkah selanjutnya adalah menganalisis *detail mapping tools* menggunakan metode PAM. Konsep dasar dari *tools* ini adalah untuk memetakan tahapan aktivitas mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan *storage*, kemudian dikelompokkan di setiap aktivitas yang ada. Aktivitas tersebut mulai dari *value added activities*, *necessary non value added activities*, dan *non value added activities*. Berdasarkan analisis PAM diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan

untuk seluruh aktivitas selama 199.850 detik. Aktivitas tersebut berupa *operation* sebanyak 10 aktivitas, *inspection* sebanyak 4 aktivitas, *transportations* sebanyak 12 aktivitas, *delay* sebanyak 10 aktivitas dan *storage* sebanyak 0 aktivitas. Aktivitas-aktivitas tersebut berjumlah 36 jenis aktivitas. Berdasarkan metode WRM diketahui bahwa *from Motion* memberikan pengaruh besar terhadap munculnya *waste* lainnya termasuk *defect*. Kemudian, hasil akhir *Process Activity Mapping* (PAM) menunjukkan bahwa masih terdapat aktivitas *Non Value Added* (NVA) yang akan diidentifikasi akar masalah menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). Aktivitas NVA tersebut merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *delay*.

Tahapan selanjutnya adalah mengidentifikasi akar penyebab permasalahan dari kegiatan *Non Value Added* (NVA). Berdasarkan identifikasi tersebut diketahui bahwa akar penyebab masalah, diantaranya yaitu Belum ada SOP yang berlaku pada tata letak bahan baku tidak sesuai standar, tata letak perusahaan tidak efisien pada bagian metode, keterbatasan alat yang tersedia bagian metode, ukuran tungku bahan tidak sama pada bagian mesin, beban kerja karyawan pada bagian manusia, dan kelalaian karyawan pada bagian manusia. Selain itu, belum ada SOP yang berlaku pada bagian mesin serta belum ada SOP yang berlaku bagian material tidak sesuai standar, tidak ada pengadaan alat yang dilakukan bagian mesin, belum ada SOP yang berlaku pada bagian mesin dan belum ada SOP yang berlaku bagian material tidak sesuai standar. Belum ada SOP yang berlaku bagian *settingan* alat pada proses pengeleman tidak sesuai, belum ada SOP yang berlaku bagian *settingan* alat pada proses penempelan *stiker* tidak sesuai, belum ada SOP yang berlaku pada bagian manusia dan belum ada SOP yang berlaku pada bagian metode juga menyebabkan *delay* pada proses produksi di PT Indonesia Plafon Semesta.