

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Berikut adalah data-data yang peneliti dapatkan mengenai gambaran umum perusahaan dari CV. Global Glove (GG):

4.1.1 Profil Perusahaan

CV. Global Glove (GG) adalah salah satu industri yang memproduksi sarung tangan Klaten, Jawa Tengah. CV GG memiliki 1 gedung yang mana semua kegiatan produksi dilakukan di tempat tersebut, CV GG beralamat di Tegalrejo, rt/rw 01/01, Joho, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah. Hasil produksi dari CV GG adalah berbagai jenis sarung tangan yang mana sesuai pesanan dari konsumen. CV GG adalah perusahaan *make to order* dimana konsumen seperti PT Eagle Glove, PT SGI akan memberikan daftar pesanan produk kepada CV GG.

4.1.2 Hasil Produksi

Sesuai dengan tujuan berdirinya perusahaan CV GG saat ini memproduksi berbagai sarung tangan yang mana sesuai pesanan konsumen. Produk yang dihasilkan merupakan produk yang terbuat dari material lokal maupun impor. Berikut adalah beberapa daftar kode produk sarung tangan yang diproduksi oleh CV GG:

- a. Sarung Tangan Riding
- b. Sarung Tangan Pekerja Pabrik
- c. Sarung Tangan golf
- d. Sarung Tangan Balap
- e. Sarung Tangan Sepeda
- f. Sarung Tangan Olahraga

4.2 Pengumpulan Data

Pada bab ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan yaitu data-data yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti. Pengumpulan data dilakukan di CV GG. Data-data yang diperlukan adalah hasil dari penyebaran kuesioner *Waste Assessment Model* (WAM) kepada *expert judgement*. Data jumlah produksi, jumlah cacat dan jenis cacat untuk *waste defect*, jumlah dan spesifikasi mesin serta lampu.

4.2.1 Identifikasi Waste

Untuk mendapatkan jenis *waste* tertinggi dengan menggunakan metode *waste assessment model* maka dilakukan pembagian kuesioner hubungan antara 7 pemborosan atau *Seven Waste Relationship* (SWR) pada lampiran 1 dan kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian pada lampiran 3 terhadap 1 responden yang sangat memahami proses produksi di CV Global Glove. Responden tersebut adalah Ibu Puji sebagai pemilik perusahaan CV GG.

1. *Seven Waste Relationship* (SWR)

Fungsi dari tabel rekapitulasi *seven waste relationship* adalah untuk mengetahui nilai atau jumlah dari keterkaitan dari *waste* yang bersangkutan. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari kuesioner *seven waste relationship* yang telah diberikan kepada responden berdasarkan hasil kuesioner SWR dari lampiran 2:

Tabel 4. 1 Rekapitulasi *Seven Waste Relationship*

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
O_I (<i>Overproduction_Inventory</i>)	2	0	0	0	1	0	3
O_D (<i>Overproduction_Defect</i>)	4	2	2	1	1	2	12
O_M (<i>Overproduction_Motion</i>)	2	2	4	1	1	2	12
O_T (<i>Overproduction_Transportation</i>)	0	1	2	1	1	0	5
O_W (<i>Overproduction_Waiting</i>)	4	2	4	2	2	2	16

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
I_O <i>(Inventory_Overproduction)</i>	0	0	0	0	2	2	4
I_D <i>(Inventory_Defect)</i>	0	0	0	1	1	0	2
I_M <i>(Inventory_Motion)</i>	0	1	0	0	1	0	2
I_T <i>(Inventory_Transportation)</i>	0	0	0	1	1	0	2
D_O <i>(Defect_Overproduction)</i>	4	2	4	1	1	4	16
D_I <i>(Defect_Inventory)</i>	2	0	2	1	2	2	9
D_M <i>(Defect_Motion)</i>	4	2	0	0	2	0	8
D_T <i>(Defect_Transportation)</i>	4	1	2	2	2	2	13
D_W <i>(Defect_Waiting)</i>	2	1	0	0	1	0	4
M_I <i>(Motion_Inventory)</i>	4	2	4	2	4	2	18
M_D <i>(Motion_Defect)</i>	2	1	2	0	1	2	8
M_P <i>(Motion_Process)</i>	4	2	4	2	2	4	18
M_W <i>(Motion_Waiting)</i>	4	2	2	1	1	2	12
T_O <i>(Transportation_Overproduction)</i>	0	0	0	0	1	0	1
T_I <i>(Transportation_Inventory)</i>	0	0	0	0	1	0	1
T_D	0	1	0	0	2	0	3

<i>Waste Relationship</i>	Skor Jawaban Pertanyaan						Jumlah
	1	2	3	4	5	6	
<i>(Transportation_Defect)</i>							
T_M <i>(Transportation_Motion)</i>	4	0	0	2	1	0	7
T_W <i>(Transportation_Waiting)</i>	0	0	0	0	2	2	4
P_O <i>(Process_Overproduction)</i>	2	0	0	0	2	0	4
P_I <i>(Process_Inventory)</i>	0	0	0	0	2	0	2
P_D <i>(Process_Defect)</i>	2	1	0	0	2	2	7
P_M <i>(Process_Motion)</i>	4	0	2	0	2	0	8
P_W <i>(Process_Waiting)</i>	0	0	0	1	2	2	5
W_O <i>(Waiting_Overproduction)</i>	0	1	4	2	4	2	13
W_I <i>(Waiting_Inventory)</i>	4	2	0	0	2	4	12
W_D <i>(Waiting_Defect)</i>	2	1	0	0	2	2	7

Berdasarkan rekapitulasi dari *seven waste relationship* pada tabel 4.1 di atas, dapat dilihat pada jumlah dari *waste relationship* O_I atau *Overproduction_Inventory* adalah sebesar 3. Skor jawaban pertanyaan 1 yaitu “Apakah *overproduction* menghasilkan *inventory*” adalah 2 yaitu “kadang”. Skor jawaban pertanyaan 2 yaitu “Bagaimana jenis hubungan antara *overproduction* dan *inventory*” adalah 0 yaitu “tidak tentu, tergantung keadaan”. Skor jawaban pertanyaan 3 yaitu “Dampak terhadap *inventory* karena *overproduction*” adalah 0 yaitu “tidak sering muncul”. Skor jawaban pertanyaan 4 yaitu “Menghilangkan dampak *overproduction* terhadap *inventory* dapat dicapai dengan cara....” adalah 0 yaitu “solusi untuk intruksional”. Skor jawaban pertanyaan 5 yaitu “Dampak *overproduction*

terhadap *inventory* terutama mempengaruhi....” adalah 1 yaitu “kualitas produk” dan skor jawaban pertanyaan 6 yaitu “Sebesar apa dampak *overproduction* terhadap *inventory* akan meningkatkan *lead time*” adalah 0 yaitu “rendah”. Skor 3 pada jumlah dari *waste relationship* O_I tersebut berarti tidak penting yang didapatkan pada Tabel 2.6 Konversi Rentang Skor Keterkaitan antar *Waste* Begitu juga seterusnya hingga *waste relationship* W_D atau *Waiting_Defect* sesuai dengan keterangan berdasarkan jawaban responden. Berikut adalah keterangan untuk masing-masing jawaban pertanyaan menurut skor dari jawaban pertanyaan:

Keterangan:

Skor jawaban pertanyaan 1:

- 4 = Selalu
- 2 = Kadang-kadang
- 1 = Jarang

Skor jawaban pertanyaan 2:

- 2 = Jika i naik maka j naik
- 1 = Jika i naik maka j tetap
- 0 = Tidak tentu, tergantung keadaan

Skor jawaban pertanyaan 3:

- 4 = Tampak secara langsung & jelas
- 2 = Butuh waktu untuk muncul
- 0 = Tidak sering muncul

Skor jawaban pertanyaan 4:

- 2 = Metode *engineering*
- 1 = Sederhana & langsung
- 0 = Solusi untuk intruksional

Skor jawaban pertanyaan 5:

- 1 = Kualitas produk
- 1 = Produktivitas sumber daya
- 1 = *Lead time*
- 2 = Kualitas & Produktivitas
- 2 = Kualitas & *lead time*
- 2 = Produktifitas & *lead time*
- 4 = Kualitas, produktivitas & *lead time*

Skor jawaban pertanyaan 6:

4 = Sangat tinggi

2 = Sedang

0= Rendah

2. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Pengelompokkan jenis pertanyaan dibawah ini adalah ketetapan dari perhitungan *waste assessment model* yang didapatkan dari jumlah pertanyaan dari kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian. Fungsi dari pengelompokkan jenis pertanyaan tersebut adalah untuk menjadi penyebut untuk perhitungan nilai WRM. Berikut adalah pengelompokkan jenis pertanyaan dari hasil rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire* kuesioner yang telah diberikan kepada responden berdasarkan hasil kuesioner pertanyaan dan tipe penilaian dari lampiran 4:

Tabel 4. 2 Pengelompokkan Jenis Pertanyaan

No	Jenis Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
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	68

Perhitungan dari rekapitulasi *Waste assessment Questionnaire* pada tabel 4.2 di atas adalah digunakan untuk menjadi pembilang dari hasil perhitungan sebelumnya. Berikut adalah hasil rekapitulasi jawaban dari *Waste Assessment Questionnaire* kuesioner yang

telah diberikan kepada responden berdasarkan hasil kueseioner pertanyaan dan tipe penilaian dari lampiran 4:

Tabel 4. 3 Rekapitulasi *Waste Assessment Quistionnaire*

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Iya
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Kadang-kadang
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Tidak
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Iya
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Iya
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	B	Tidak
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Iya
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Iya
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Kadang-kadang
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Iya
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Iya
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
18	<i>From transportation</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	A	Iya
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Iya
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Iya
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Iya
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	B	Tidak
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Iya
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Iya

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Iya
28	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Iya
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Kadang-kadang
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	A	Tidak
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	B	Iya
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Iya
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Tidak
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Iya
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	B	Tidak
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	B	Tidak
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Iya
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Tidak
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	A	Kadang-kadang
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Tidak
44	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Iya
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Iya
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Iya
49	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Iya
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
51	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Iya
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Kadang-kadang
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Iya
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Iya
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Iya

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Jawaban
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Iya
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Iya
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	A	Iya
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Iya
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Iya
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Iya
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	B	Tidak
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Iya
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Tidak

Berdasarkan rekapitulasi dari *waste assessment questionnaire* pada tabel 4.3 di atas, dapat dilihat bahwa responden menjawab “kadang-kadang” pada pertanyaan ke-1 untuk jenis pertanyaan “*To Motion*” dengan kategori pertanyaan “*Man*” dan hubungan pemborosan “B” yaitu tidak berdampak terhadap pemborosan. Begitu juga seterusnya hingga nomor pertanyaan ke-68.

Apabila kategori pertanyaan adalah A dan jawaban “Ya” artinya diindikasikan terjadi pemborosan. Dimana jika jawaban adalah “Ya” maka menandakan terjadi pemborosan dengan pemberian bobot 1. Jika jawaban adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang atau pemborosan dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot 0,5. Jika jawaban adalah “Tidak” maka menandakan tidak terjadi pemborosan dengan pemberian bobot 0.

Apabila kategori pertanyaan adalah B dan jawaban “Tidak” artinya tidak diindikasikan terjadinya pemborosan. Dimana jika jawaban adalah “Ya” maka menandakan tidak adanya pemborosan dengan pemberian bobot 1. Jika jawaban adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang atau pemborosan dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot 0,5. Jika jawaban adalah “Tidak” maka menandakan terjadi pemborosan dengan pemberian bobot 0.

3. EVSM (*Environmental Value Stream Mapping*)

Pengumpulan data untuk *environmental value stream mapping* dilakukan dengan mengumpulkan data *cycle time* tiap proses untuk menghitung besar pemakaian energy listrik tiap proses. Berikut adalah tabel *cycle time* tiap proses pada rantai produksi CV GG:

Tabel 4. 4 Cycle Time Tiap Proses

No	Nama Kegiatan	Durasi (detik)
1	Lem Bahan Baku	180
2	Jahit Variasi 1	138
3	Jahit Variasi 2	185
4	Jahit Omji (Jempol)	29
5	Jahit Machi	157
6	Jahit Lipat	87
7	Jahit Kancing	48
8	Jahit Pita	55
9	Triming	47
10	Setting	40

4.2.2 *Waste Defect*

Pengumpulan data untuk pengukuran *waste defect* dilakukan dengan mengumpulkan data jumlah produksi, jumlah cacat dan jenis cacat pada masing-masing jumlah cacat. Pada tabel data jenis cacat dapat dilihat bahwa jumlah produk yang cacat sama dengan jumlah jenis cacat. Hal itu dikarenakan hanya ada satu jenis cacat di satu produk. Sebaliknya, apabila jumlah produk yang cacat tidak sama dengan jumlah jenis cacat maka ada satu produk yang memiliki dua atau lebih jenis cacat. Berikut adalah data jumlah order, jumlah cacat dan jumlah jenis cacat yang didapatkan selama 3 periode yaitu Bulan Februari 2018-April 2018 dalam bentuk perminggu (5 hari kerja):

Tabel 4. 5 Data Produksi Bulan Februari – April 2018

Bulan	Jumlah pcs	Minggu	Total Pesanan	Cacat
Februari	5570	1	1375	62
		2	1399	60
		3	1403	57
		4	1393	60
Maret	5250	1	1308	53
		2	1309	56
		3	1310	40
		4	1323	63
April	5750	1	1433	40
		2	1439	61
		3	1444	48
		4	1434	41

Tabel 4. 6 Data Jenis Cacat Bulan Februari - April 2018

Minggu	Total	Cacat	Jenis Cacat				Total
			Benang Loncat	Kotor	Triming bahan	Ibu jari	
1	1375	62	34	4	10	14	62
2	1399	60	27	3	13	17	60
3	1403	57	29	1	13	14	57
4	1393	60	37	3	9	11	60
5	1308	53	27	2	8	16	53
6	1309	56	28	3	9	16	56
7	1310	40	19	2	9	10	40
8	1323	63	32	4	12	15	63
9	1433	40	18	5	7	10	40
10	1439	61	30	3	11	17	61
11	1444	48	23	4	10	11	48
12	1434	41	19	4	8	10	41
Jumlah		641	323	38	119	161	641

4.2.3 Green Manufacturing

Pengumpulan data untuk pengukuran penggunaan energy listrik. Pada tabel data jenis mesin atau alat-alat yang mendukung dalam proses produksi sarung tangan. Berikut adalah data jenis mesin dan alat-alat yang digunakan serta kuantitas dari tiap mesin dan alat-alat tersebut:

Tabel 4. 7 Jenis Mesin dan Alat-Alat Yang Digunakan

NO	Barang	Kuantitas	Daya
1	Mesin Jahit Aktif	11	250
2	Bohlam	11	8
3	Neon	11	36
4	Kipas Angin	4	64

4.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data berupa pengidentifikasian *waste* dengan menggunakan metode *waste assessment model*, pemetaan diagram SIPOC serta pengolahan data dengan menggunakan tahapan *six sigma* yaitu DMAI pada *waste* tertinggi.

4.3.1 Waste Assessment Model

Untuk mengetahui *waste* tertinggi yang terjadi di CV GG maka digunakan perhitungan menggunakan *waste assessment model* yaitu sebagai berikut:

1. Seven Waste Relationship (SWR)

Tahap pertama dalam perhitungan *waste assessment model* adalah penjumlahan dari masing-masing keterkaitan antar *waste* yaitu jumlah untuk masing-masing dari kuesioner pertanyaan pada lampiran 2. Fungsi dari perhitungan SWR adalah untuk mengetahui hubungan kedekatan dari masing-masing keterkaitan antar *waste* yang bersangkutan. Hubungan kedekatan pada tabel dibawah ini adalah didapatkan dari hasil konversi rentang skor keterkaitan antar *waste* pada tabel 2.6 yang telah disebutkan sebelumnya.

Berikut adalah jumlah skor untuk masing-masing *seven waste relationship* (keterkaitan antar *waste*):

Tabel 4. 8 Jumlah Skor Keterkaitan Antar *Waste*

<i>Waste Relationship</i>	Jumlah	Hubungan Kedekatan
O_I (Overproduction_Inventory)	3	U
O_D (Overproduction_Defect)	12	I
O_M (Overproduction_Motion)	12	I
O_T (Overproduction_Transportation)	5	O
O_W (Overproduction_Waiting)	16	E
I_O (Inventory_Overproduction)	4	U
I_D (Inventory_Defect)	2	U
I_M (Inventory_Motion)	2	U
I_T (Inventory_Transportation)	2	U
D_O (Defect_Overproduction)	16	E
D_I (Defect_Inventory)	9	I
D_M (Defect_Motion)	8	O
D_T (Defect_Transportation)	13	E
D_W (Defect_Waiting)	4	U
M_I (Motion_Inventory)	18	A
M_D (Motion_Defect)	8	O
M_P (Motion_Process)	18	A
M_W (Motion_Waiting)	12	I
T_O (Transportation_Overproduction)	1	U
T_I (Transportation_Inventory)	1	U
T_D (Transportation_Defect)	3	U
T_M (Transportation_Motion)	7	O
T_W (Transportation_Waiting)	4	U
P_O (Process_Overproduction)	4	U
P_I (Process_Inventory)	2	U
P_D (Process_Defect)	7	O

<i>Waste Relationship</i>	Jumlah	Hubungan Kedekatan
P_M (<i>Process_Motion</i>)	8	O
P_W (<i>Process_Waiting</i>)	5	O
W_O (<i>Waiting_Overproduction</i>)	13	E
W_I (<i>Waiting_Inventory</i>)	12	I
W_D (<i>Waiting_Defect</i>)	7	O

Keterangan :

17 sampai 20 = A (*Absolutely Necessary*)

13 sampai 16 = E (*Especially Important*)

9 sampai 12 = I (*Important*)

5 sampai 8 = O (*Ordinary Closeness*)

1 sampai 4 = U (*Unimportant*)

2. *Waste Relationship Matrix (WRM)*

Setelah mendapatkan pembobotan *seven waste relationship* pada tabel diatas, selanjutnya dilakukan tahap *waste relationship matrix (WRM)* dengan cara menginputkan data *seven waste relationship (SWR)* ke tabel *waste relationship matrix (WRM)*. Dengan contoh baris “O_I” pada *seven waste relationship* ditempatkan pada *From Overproduction* dan *To Inventory*, begitu juga dengan *seven waste relationship* selanjutnya. Berikut adalah tabel dari *waste relationship matrix (WRM)* yang didapatkan dari hasil *seven waste relationship* pada tabel 4.9:

Tabel 4. 9 *Waste Relationship Matrix*

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
Overproduction	A	U	I	I	O	X	E
Inventory	U	A	U	U	U	X	X
Defect	E	I	A	O	E	X	U

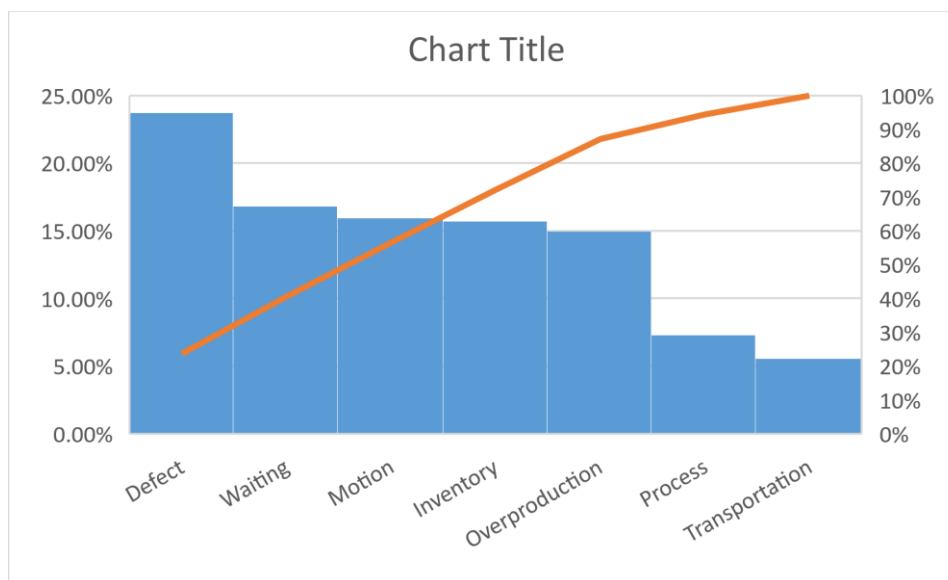
FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
Motion	X	A	O	A	X	A	I
Transportation	U	U	U	O	A	X	U
Process	U	U	O	O	X	A	O
Waiting	E	I	O	X	X	X	A

WRM menunjukkan bagaimana satu jenis *waste* akan mempengaruhi *waste* lainnya. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap ke 6 *waste* lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Setelah didapatkan hasil WRM, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan WRM kedalam angka dengan ketentuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2 dan X=0. Berikut adalah hasil konversi atau *waste matrix value* yang didapatkan dari hasil konversi WRM pada tabel 4.10:

Tabel 4. 10 Pengkonversian *Waste Matrix Value*

FROM/TO	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Score	%
Overproduction	10	2	6	6	4	0	8	36	17%
Inventory	2	10	2	2	2	0	0	18	9%
Defect	8	6	10	4	8	0	2	38	18%
Motion	0	10	4	10	0	10	6	40	19%
Transportation	2	2	2	4	10	0	2	22	11%
Process	2	2	4	4	0	10	4	26	13%
Waiting	8	6	4	0	0	0	10	28	13%
Score	32	38	32	30	24	20	32	208	
%	15%	18%	15%	14%	12%	10%	15%		1

	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Jumlah
Rank	5	4	1	3	7	6	2	



Gambar 4. 1 Rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire*

Pada tabel 4.11 dan gambar 4.1 hasil *waste assessment questionnaire*, dapat dilihat bahwa *waste* yang teridentifikasi dari yang terbesar sampai terkecil adalah *waste defect* dengan persentase sebesar 23,73%, disusul oleh *waste waiting* dengan persentase sebesar 16,80%, selanjutnya *waste motion* dengan persentase sebesar 15,93%. *Waste inventory* sebesar 15,70%, *waste overproduction* sebesar 14,95%, *waste process* sebesar 7,31% dan yang terkecil adalah *waste transportation* sebesar 5,57%. Tetapi dalam penelitian ini, peneliti membatasi hanya fokus ke *waste* yang paling dominan yaitu *waste defect* (cacat).

4. EVSM (*Enviromental Value Stream Mapping*)

EVSM (*Enviromental Value Stream Mapping*) dibuat untuk memetakan penggunaan energy tiap proses dan pemakaian energy untuk semua proses. Perhitungan energy dibagi menjadi 2 bagian yaitu perhitungan energy untuk proses yang hanya menggunakan mesin jahit dan bohlam serta perhitungan energy penggunaan neon untuk semua proses. Besaran energy dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk perhitungan energy yang mana prosesnya hanya menggunakan mesin jahit dan bohlam:

$$\text{Energi} = (\text{Jumlah produk} \times \text{Daya} \times \text{Waktu})/1000$$

Energi = besaran energy yang terpakai (Kwh)

Jumlah produk= jumlah produk yang di produksi (pcs)

Daya = daya *machine* yang digunakan (watt)

Waktu = lama waktu proses (Jam/pcs)

Jahit variasi 1

$$\text{Energi mesin jahit} = (1 \times 250 \times 0.04)/1000$$

$$= 0.00958 \text{ Kwh/pcs}$$

$$\text{Energi bohlam} = (1 \times 8 \times 0.04)/1000$$

$$= 0.00031 \text{ Kwh/pcs}$$

Total pemakaian energy mesin jahit dan bohlam untuk proses jahit variasi 1 per pcs adalah energy mesi jahit + energy bohlam yaitu $0.00989 + 0.00031 = \mathbf{0.00989}$

Begitu juga seterusnya untuk proses yang lain.

Untuk perhitungan energy penggunaan neon untuk semua proses:

$$\text{Energi} = (\text{Jumlah Neon} \times \text{Daya} \times \text{Waktu})/1000$$

Energi = besaran energy yang terpakai (Kwh)

Jumlah produk= jumlah neon yang terpasang (pcs)

Daya = daya *machine* yang digunakan (watt)

Waktu = lama waktu proses (Jam/hari)

$$\text{Energi Neon dan Kipas} = \left(\frac{11 \times 36 \times 7}{1000}\right) + \left(\frac{4 \times 64 \times 7}{1000}\right) +$$

$$= 4.564 \text{ Kwh/hari}$$

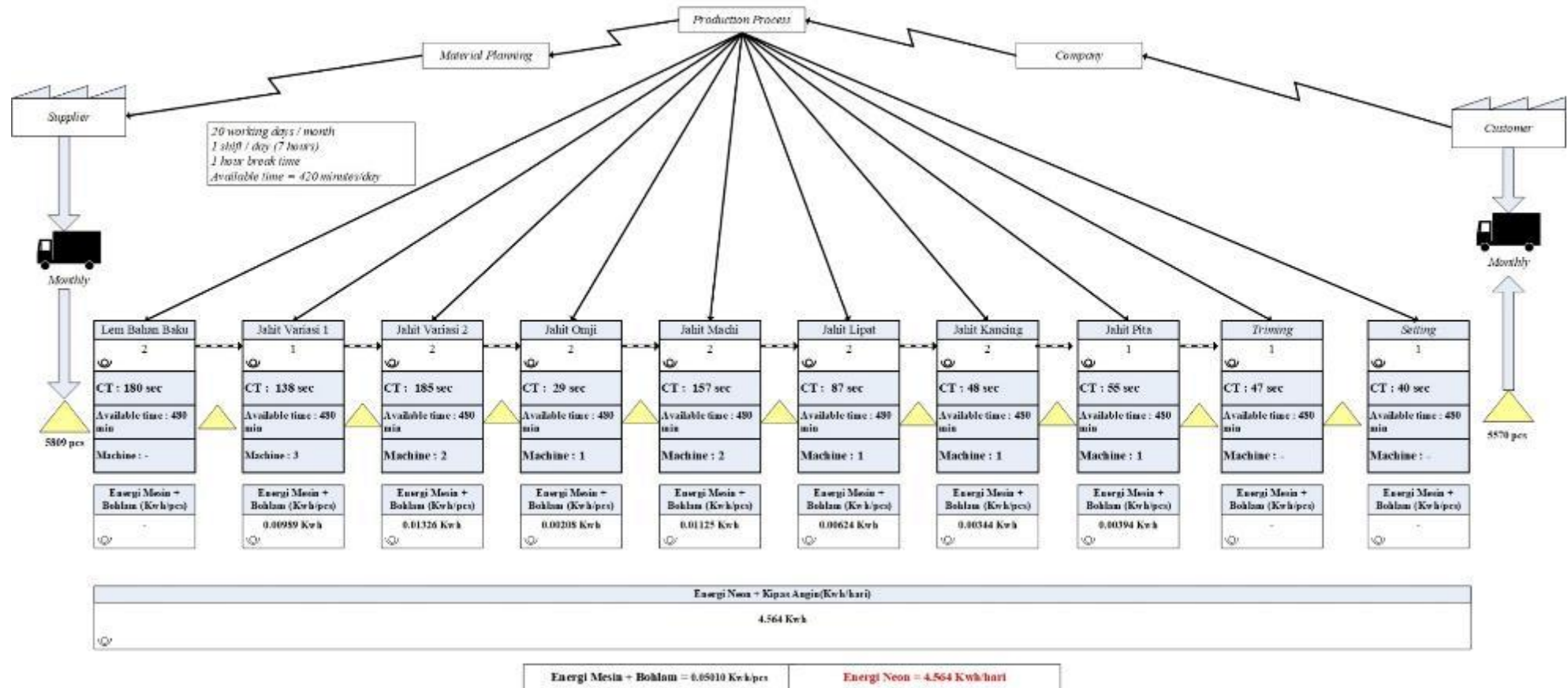
Total pemakaian energy neon per harinya adalah 4.564 Kwh

Berikut adalah perhitungan energy untuk semua:

Tabel 4. 12 Penggunaan Energi Tiap Proses

No	Nama Kegiatan	Durasi (detik)	Energi mesin	
			jahit + bohlam (kwh/pes)	Energi Neon (kwh/hari)
1	Lem Bahan Baku	180		
2	Jahit Variasi 1	138	0.00989	
3	Jahit Variasi 2	185	0.01326	
4	Jahit Omji (Jempol)	29	0.00208	
5	Jahit Machi	157	0.01125	4.564
6	Jahit Lipat	87	0.00624	
7	Jahit Kancing	48	0.00344	
8	Jahit Pita	55	0.00394	
9	Triming	47		
10	Setting	40		
	Total		0.05010	4.564

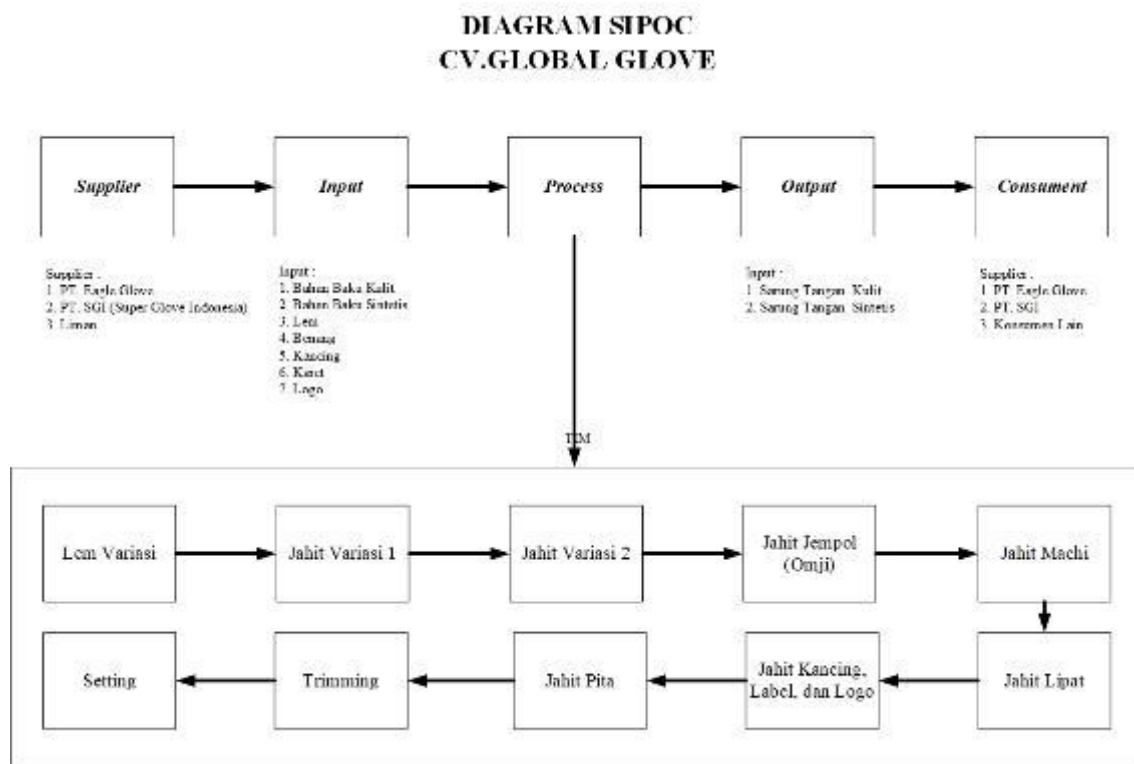
Enviromental Value Stream Mapping Proses Produksi CV Global Globe



Gambar 4. 2 *Enviromental Value Stream Mapping*

4.3.2 Diagram SIPOC

Pemetaan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output* dan *Customer*) bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi proses produksi dari sarung tangan mulai dari bahan baku dan aksesoris hingga menjadi sarung tangan. Berikut adalah diagram SIPOC yang diperoleh:



Gambar 4. 3 Diagram SIPOC CV Global Glove

Berikut adalah penjelasan dari diagram SIPOC CV Global Glove dimulai dari *supplier, input, process, output* hingga *customer*.

1. *Supplier*

Supplier bahan baku yang digunakan berasal dari PT Eagle Glove, PT SGI (Sport Glove Indonesia) dan toko Liman. Bahan baku yang di pasok dari perusahaan di atas adalah bahan baku berbahan kulit maupun bahan baku berbahan sintesis, kancing, karet, lem, benang dan logo.

2. *Input*

Input dari bahan baku utama proses produksi adalah kain kulit dan kain sintesis. Selain bahan baku utama juga terdapat bahan baku penolong yaitu berupa kancing, karet, lem, benang dan logo.

3. *Process*

Sistem produksi pada CV Global Glove menggunakan jenis sistem produksi *make to order* dimana produksi terjadi karena adanya permintaan masuk dari *customer*. Berikut adalah proses produksi sarung tangan golf yang ada di CV GG:

1) Pengeleman

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pengeleman dari *part-part* sarung tangan yang di produksi.



Gambar 4. 4 **Proses Pengeleman**

2) Jahit variasi 1

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan *part* sarung tangan dengan mesin jahit jarum satu sehingga dihasilkan jahitan seperti berikut:



Gambar 4. 5 Jahit Variasi 1

3) Jahit variasi 2

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan *part* sarung tangan dengan mesin jahit jarum 2 sehingga dihasilkan jahitan seperti berikut:



Gambar 4. 6 Jahit Variasi 2

4) Jahit jempol/omji

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan *part* sarung tangan dalam proses ini adalah bagian jempol sarung tangan sehingga menyatu bersama bagian utama sarung tangan.



Gambar 4. 7 Jahit Jempol

5) Jahit machi

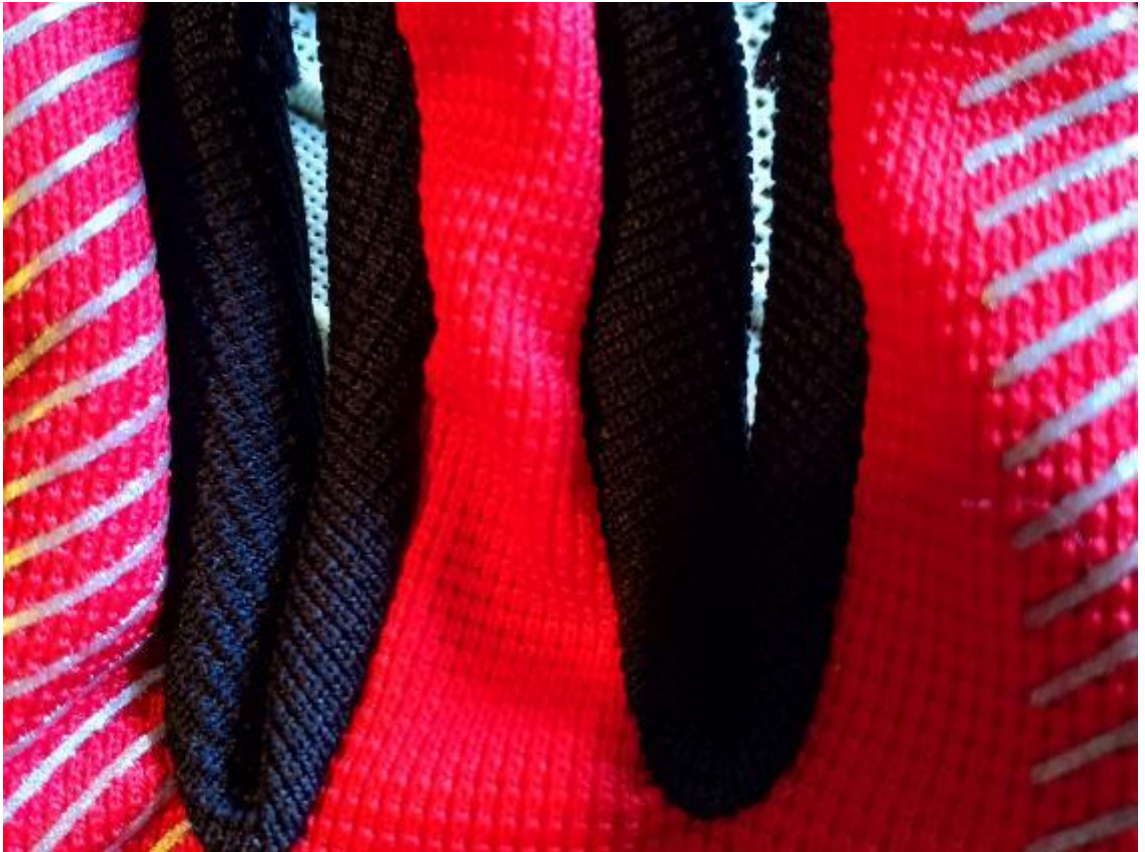
Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan sarung tangan untuk menguatkan sambungan antara badan atas dan badan bawah.



Gambar 4. 8 **Jahit Machi**

6) Jahit lipat

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan sarung tangan untuk menyambungkan antara bagian atas dengan bagian bawah sarung tangan.



Gambar 4. 9 **Jahit Lipat**

7) Jahit kancing, label dan logo

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan *accecoris* kancing, label dan logo sarung tangan.

8) Jahit pita

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah penjahitan part sarung tangan yang dimana sarung tangan akan di beri karet pada leher sarung tangan dan di jahit pita agar pada ujung leher sarung tangan benangnya tidak rusak.



Gambar 4. 10 **Jahit Pita**

9) *Triming*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah pemotongan bahan berlebih dari sarung tangan menggunakan gunting.

10) *Setting*

Proses produksi yang dilakukan pada proses ini adalah mengecek sarung tangan apakah terdapat cacat, bahan kotor maupun ukuran apakah sudah pas. Jika sarung tangan masih dalam bentuk yang pas maka pada proses ini dilakukan pengepasan dengan cara memukul-mukul sarung tangan menggunakan palu.

4. *Output*

Output yang dihasilkan pada CV GG adalah berupa sarung tangan kulit maupun sintesis.

5. Customer

Output yang dihasilkan akan didistribusikan PT Eagle Glove, PT Sport Glove Indonesia dan *customer* lainnya.

Setelah mengetahui *waste* yang paling dominan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan tahapan DMAI (*Define-Measure-Analyze-Improve*) sebagai berikut:

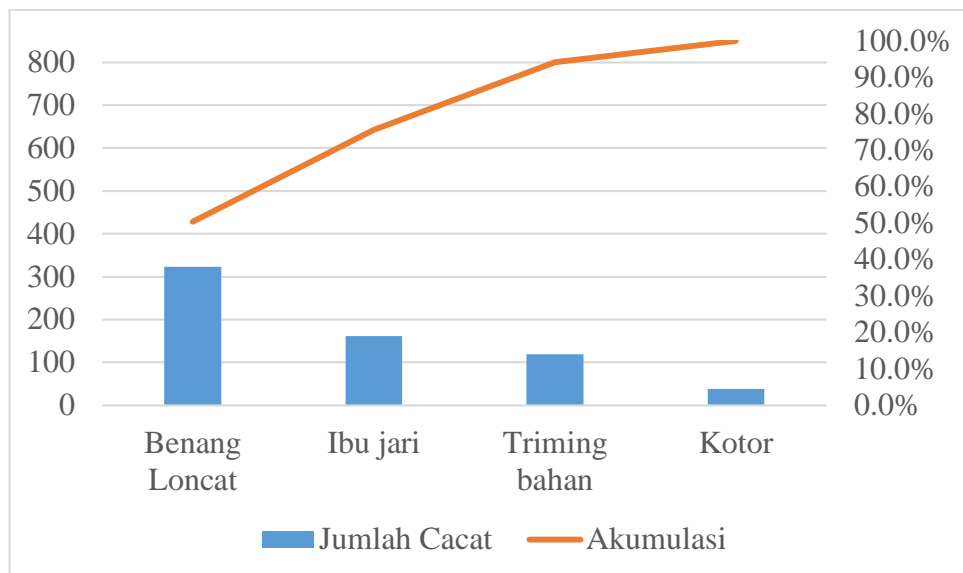
4.3.3 Define

Tahap *define* merupakan langkah pertama dalam tahapan *six sigma*. Tahap *define* digunakan untuk mendefinisikan semua persoalan yang menjadi pokok permasalahan. Berikut adalah pendefinisian dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*.

Identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) menjadi dasar untuk melakukan identifikasi permasalahan cacat yang terjadi pada CV GG. Tabel berikut adalah jenis-jenis cacat terbanyak pada periode Februari 2018-April 2018:

Tabel 4. 13 Persentase Critical To Quality

Jumlah Jenis Cacat Februari-April 2018				
No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase	Akumulasi
1	Benang Loncat	323	50.4%	50.4%
2	Ibu jari	161	25.1%	75.5%
3	Triming bahan	119	18.6%	94.1%
4	Kotor	38	5.9%	100.0%
Jumlah Cacat		641		



Gambar 4. 11 **Diagram Pareto Critical To Quality**

Dari diagram pareto *Critical to Quality* gambar 4.11 di atas, jumlah jenis cacat terbesar ada pada jenis cacat benang loncat dengan jumlah cacat sebesar 323 dengan persentase cacat sebesar 50.4%. Kemudian jumlah jenis cacat terbesar kedua ada pada jenis cacat ibu jari dengan jumlah cacat sebesar 161 dengan persentase cacat 25.1%. Selanjutnya untuk jumlah jenis cacat terbesar ketiga ada pada jenis cacat trimming bahan dengan jumlah cacat sebesar 119 dengan persentase cacat 18.6%. Jumlah jenis cacat keempat atau terakhir ada pada jenis cacat kotor dengan jumlah cacat sebesar 38 dengan persentase cacat 5.9%.

4.3.4 *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah kedua dalam tahapan *six sigma*. Tahap *measure* digunakan untuk mengukur masing-masing permasalahan yang ada. Berikut adalah pengukuran dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*.

a. **U-Chart**

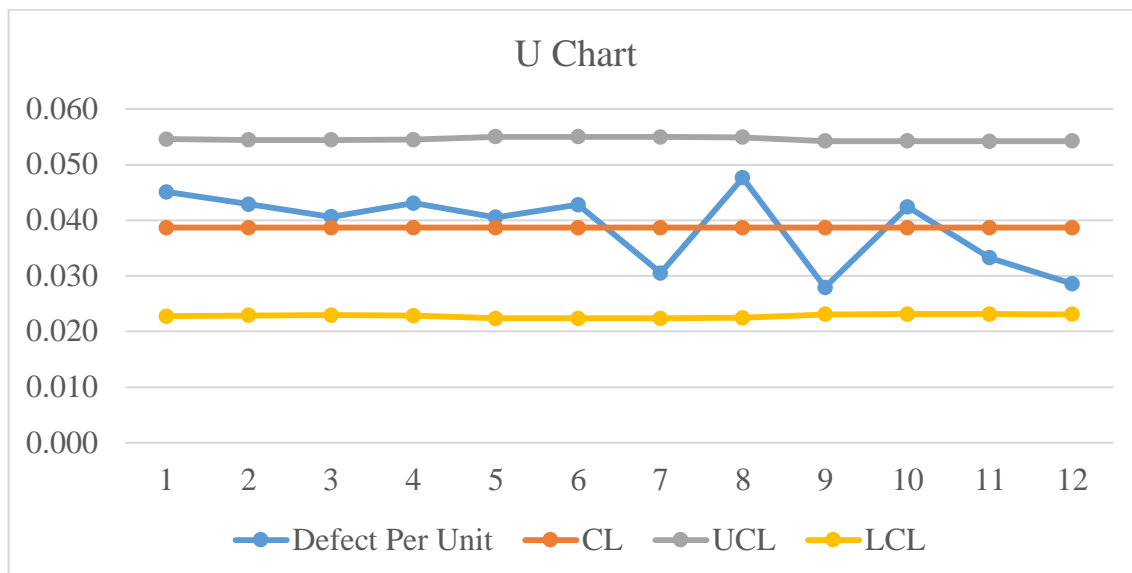
U pada *U Chart* artinya adalah “unit” cacat dalam kelompok sampel. Apabila dalam perhitungan peta kendali yang lain data cacat langsung menjadi data yang diplot ke bagan, maka *U Chart* perlu untuk menghitung terlebih dahulu U (“Unit”) cacat untuk setiap n, dengan rumus $U_i = c_i/n_i$. CL adalah *Centre Line*, UCL adalah *Upper Control Limit* atau Batas Pengendalian Atas (BPA) dan LCL adalah *Lower Control Limit* atau Batas Pengendalian Bawah (BPB). Apabila data *defect per unit* berada diantara garis UCL dan

LCL maka proses dikatakan terkendali. Tetapi apabila yang terjadi sebaliknya maka proses tersebut tidak terkendali dan diperlukan adanya tindakan penyelidikan untuk mengetahui penyebabnya. Dalam pembuatan grafik pengendali U atau (*U Chart*), perlu dilakukan perhitungan dengan menentukan nilai batas atas (UCL) dan nilai batas bawah (LCL) yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Perhitungan Peta Kendali U-Chart

Minggu ke-	Total Order	Jumlah Cacat	Defect Per Unit	CL	UCL	LCL
1	1375	62	0.045	0.039	0.055	0.023
2	1399	60	0.043	0.039	0.054	0.023
3	1403	57	0.041	0.039	0.054	0.023
4	1393	60	0.043	0.039	0.054	0.023
5	1308	53	0.041	0.039	0.055	0.022
6	1309	56	0.043	0.039	0.055	0.022
7	1310	40	0.031	0.039	0.055	0.022
8	1323	63	0.048	0.039	0.055	0.022
9	1433	40	0.028	0.039	0.054	0.023
10	1439	61	0.042	0.039	0.054	0.023
11	1444	48	0.033	0.039	0.054	0.023
12	1434	41	0.029	0.039	0.054	0.023

Setelah melakukan perhitungan nilai batas atas dan nilai batas bawah seperti tabel 4.14 di atas, selanjutnya perhitungan tersebut dibuat ke dalam bentuk grafik peta kendali U untuk melihat apakah data tersebut terkendali secara statistik atau tidak. Berikut adalah gambar dari peta kendali U yang terbentuk dari data-data yang didapatkan:



Gambar 4. 12 Grafik Peta Kendali U-Chart

Dari gambar 4.12 grafik peta kendali U pada bulan Februari 2018-April 2018 diatas, dapat dilihat bahwa nilai *defect per unit* dalam keadaan konsisten karena semua data telah berada di antara garis batas atas dan batas bawah peta kendali U. Maka proses diatas terkendali karena semua data berada diantara garis batas atas dan batas bawah.

b. DPMO nilai Six Sigma

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui level sigma dari masing-masing periode dan keseluruhan proses. Nilai level sigma diperoleh dengan cara melihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma. Perhitungan DPMO dan nilai sigma dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4. 15 Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma

Minggu ke-	Total Order	Jumlah Cacat	CTQ (Opportunities)	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	1375	62	4	0.011273	11,273	3.78
2	1399	60	4	0.010722	10,722	3.80
3	1403	57	4	0.010157	10,157	3.82
4	1393	60	4	0.010768	10,768	3.80
5	1308	53	4	0.010130	10,130	3.82
6	1309	56	4	0.010695	10,695	3.80
7	1310	40	4	0.007634	7,634	3.93

Minggu ke-	Total Order	Jumlah Cacat	CTQ (Opportunities)	DPO	DPMO	Nilai Sigma
8	1323	63	4	0.011905	11,905	3.76
9	1433	40	4	0.006978	6,978	3.96
10	1439	61	4	0.010598	10,598	3.80
11	1444	48	4	0.008310	8,310	3.89
12	1434	41	4	0.007148	7,148	3.95
TOTAL	16570	641	4	0.009671	9,671	3.84

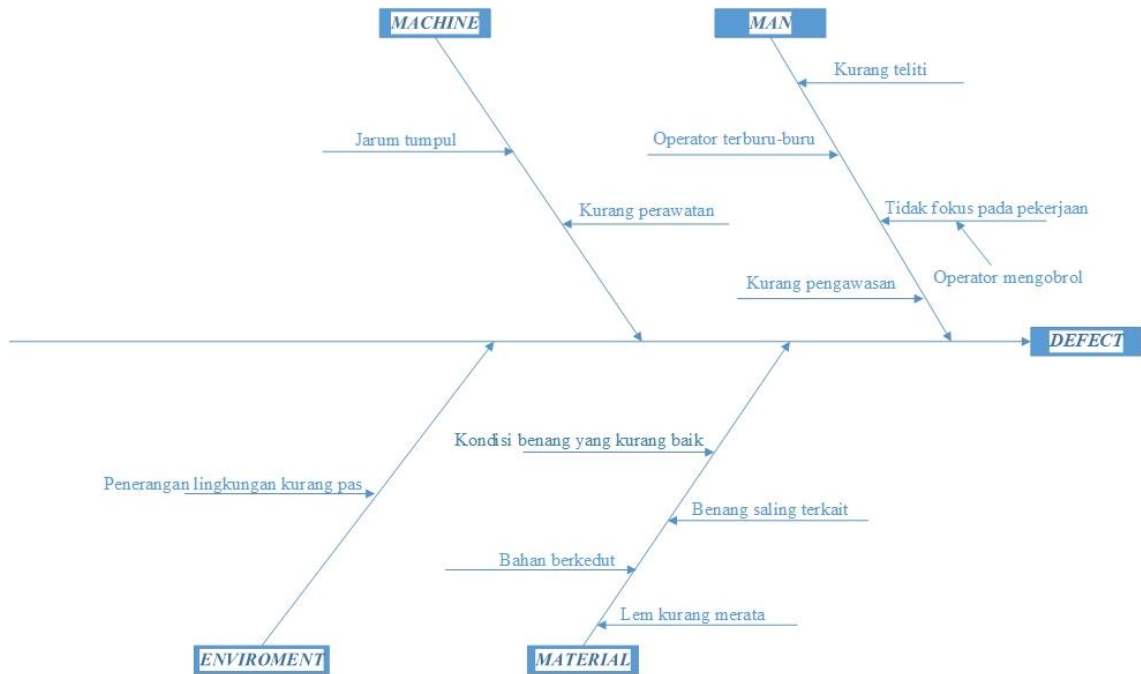
Dari tabel 4.15 di atas dapat diketahui bahwa nilai sigma dari CV GG memiliki nilai sigma sebesar 3,84 secara keseluruhan proses. Hal ini memungkinkan adanya perbaikan (*improvement*) untuk meningkatkan nilai sigma pada CV GG.

4.3.5 Analyze

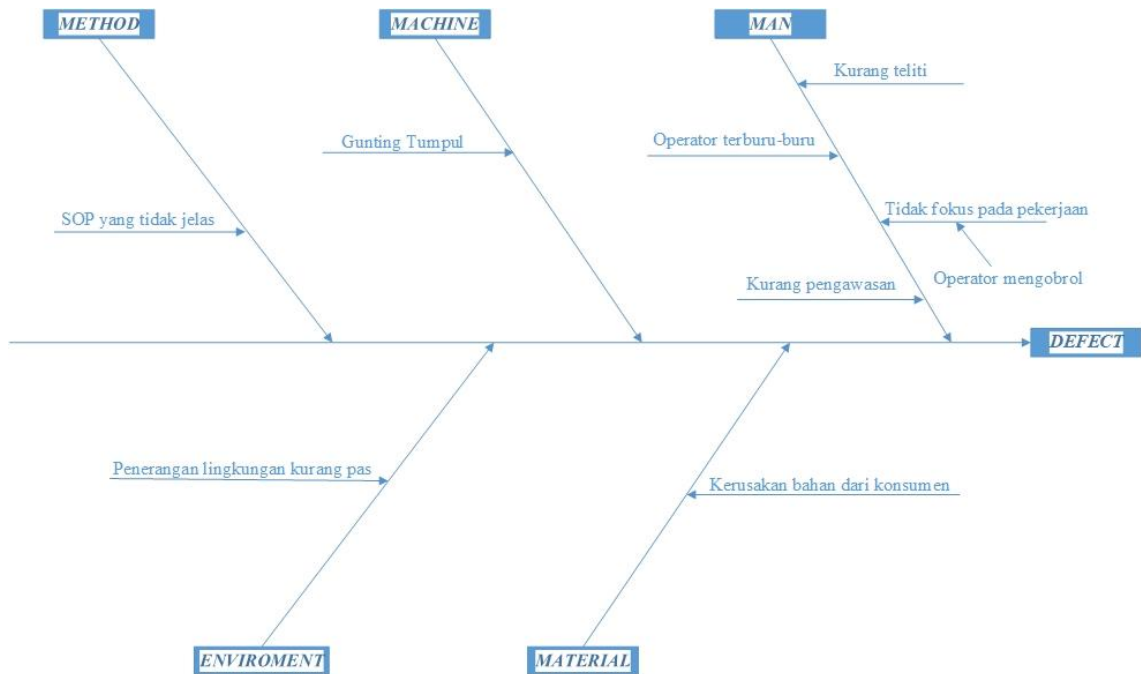
Tahap *analyze* merupakan langkah ketiga dalam tahapan *six sigma*. Tahap *analyze* digunakan untuk menemukan akar penyebab masalah dari *waste defect* dengan menggunakan *fishbone diagram* dan menggunakan FMEA dengan melakukan perhitungan nilai RPN untuk mengetahui prioritas perbaikan serta pembobotan AHP untuk menghitung tingkat kepentingan relatif antara *severity*, *occurrence* dan *detection*. Berikut adalah analisis penyebab dengan menggunakan *fishbone diagram* dari *waste* yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*:

1. Fishbone Diagram

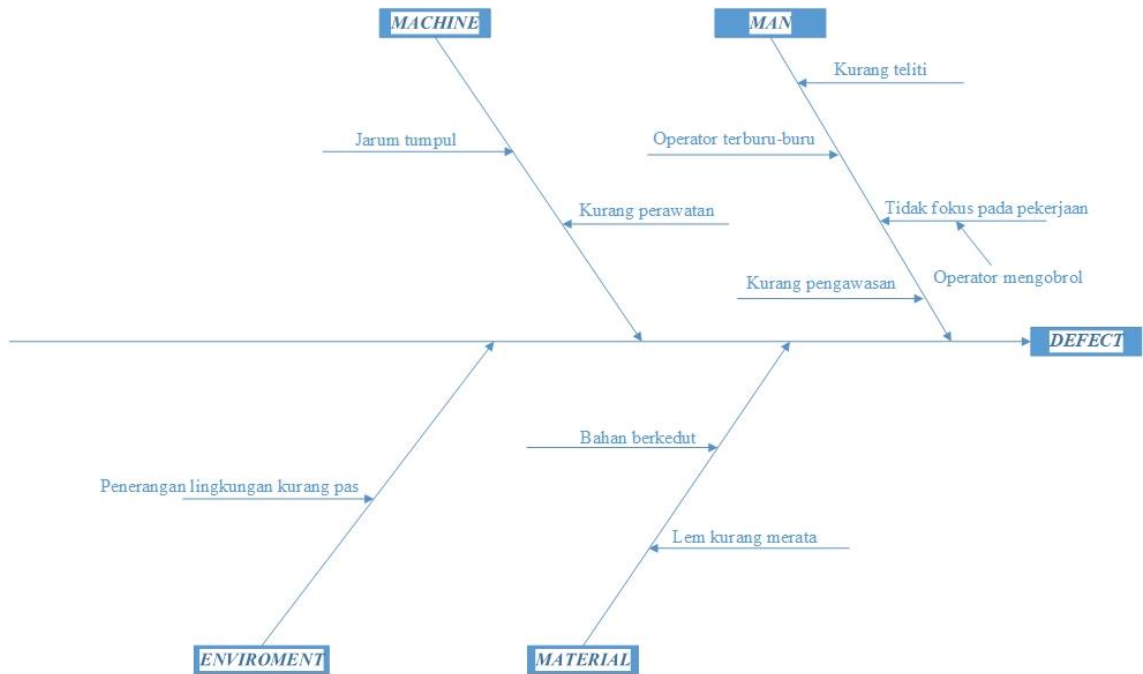
Berdasarkan hasil dari peta kendali U, DPMO dan nilai sigma, maka selanjutnya pada tahap ini akan di analisis penyebab terjadinya *waste defect*. Berikut adalah hasil analisis *fishbone diagram* yang telah didapatkan melalui wawancara:



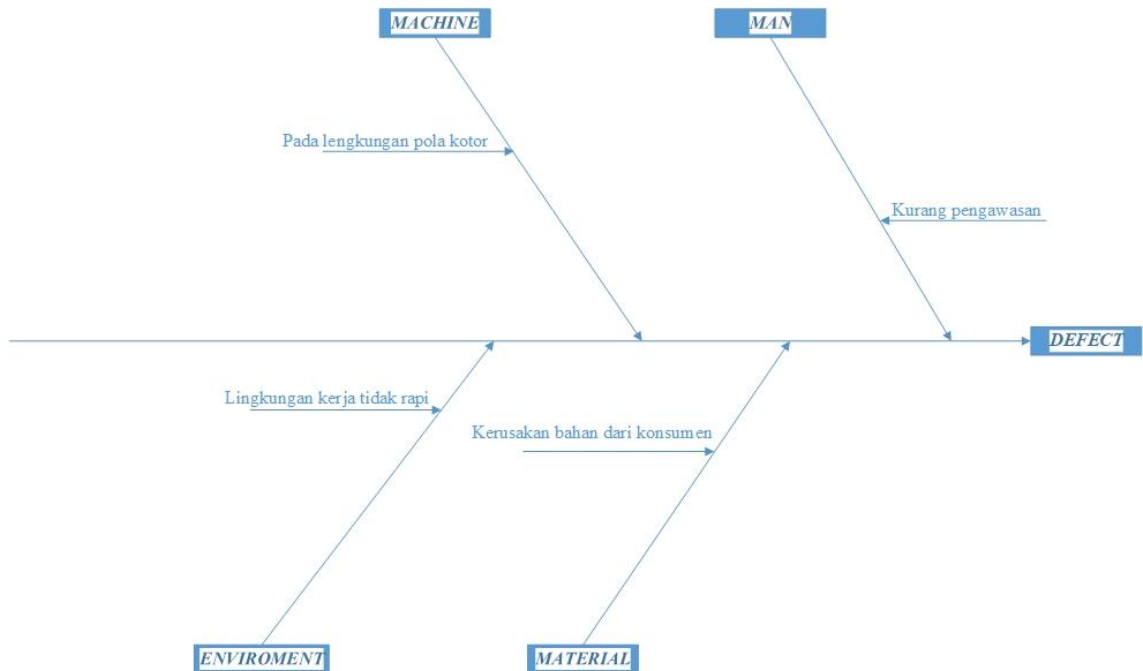
Gambar 4. 13 *Fishbone Diagram Cacat Benang Loncat*



Gambar 4. 14 *Fishbone Diagram Cacat Trimming*



Gambar 4. 15 *Fishbone Diagram Cacat Ibu Jari*



Gambar 4. 16 *Fishbone Diagram Cacat Kotor*

Tabel 4. 16 Analisis Penyebab Terjadinya *Defect*

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Manusia	Operator terburu-buru	Operator terburu-buru ingin cepat menyelesaikan pekerjaannya. Waktu pengerjaan jauh di bawah <i>cycle time</i> di hampir setiap proses. Dikarenakan operator merasa kelelahan karena kurangnya jam istirahat yang termakan oleh waktu untuk ibadah dan makan. Kegagalan ini terjadi semua proses penjahitan.
	Tidak fokus pada pekerjaan	Operator tidak fokus pada pekerjaan yang disebabkan sewaktu bekerja sering mengobrol dengan operator lain. Kegagalan ini terjadi semua proses produksi.
	Kurang pengawasan	Kurang efektifnya pengawasan dari pemilik terhadap operator yang bekerja. Kegagalan ini terjadi semua proses produksi.
	Kurang teliti	Operator kurang detail pada saat melakukan inspeksi akhir produk jadi. Kegagalan ini terjadi pada proses inspeksi/ <i>setting</i> .
Mesin	Kurang perawatan	Tidak terdapat jadwal tetap perawatan mesin jahit. Kegagalan ini terjadi semua proses penjahitan.
	Jarum tumpul	Tidak terdapat jadwal pergantian jarum mesin jahit. Kegagalan ini terjadi semua proses penjahitan.
	Pada lengkungan pola kotor	Kotornya pada bagian part mesin untuk membuat pola pita pada proses jahitan sehingga dapat menyebabkan sarung tangan kotor. Kegagalan ini hanya terjadi proses jahit pita.

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
	Gunting tumpul	Gunting tumpul dikarenakan operator tidak memperhatikan jangka efektif penggunaan gunting yang mana jangka efektifnya yaitu 5000 kali pemakaian
Material	Kerusakan bahan dari konsumen.	Sering terjadi kerusakan bahan yang diketahui disaat proses pengeleman, trimming dan inspeksi akhir.
	Kondisi benang kurang baik	Sewaktu menjahit sering terjadi benang putus karena kondisi benang yang kurang baik. Kegagalan ini terjadi semua proses penjahitan.
	Bahan berkedut	Sewaktu menjahit sarung tangan yang di letakkan diatas meja jahit pada kondisi berkedut, sehingga setelah proses penjahitan selesai kondisi sarung tangan dalam keadaan ada bagian yang terlipat. Kegagalan ini hanya terjadi diproses jahit lipat.
	Benang saling terkait	Kondisi benang yang saling terkait sehingga mesin menjadi tersendat pada saat penjahitan. Kegagalan ini hanya terjadi diproses jahit variasi 2.
	Lem tidak merata	Pada proses pengeleman lem tidak merata, sehingga pada saat di jahit tidak dalam kondisi yang sesuai pola. Kegagalan ini hanya terjadi pada proses pengeleman.
Metode	SOP yang tidak jelas	Tidak ada standarisasi kerja yang pasti pada bagian proses produksi. Kegagalan ini hanya terjadi di proses <i>trimming</i> dan inspeksi/ <i>setting</i> .

Faktor	Analisis Penyebab	Keterangan
Lingkungan	Lingkungan kerja tidak rapi	Banyak sisa-sisa benang atau kain, botol minuman yang berserakan di stasiun kerja. Kegagalan ini terjadi semua proses produksi.
	Penerangan lingkungan kurang pas	Penerangan di pabrik hanya menggunakan bohlam 8 watt yang dirasa kurang terang agar operator bisa fokus dalam bekerja. Kegagalan ini terjadi semua proses penjahitan.

Setelah diketahui akar penyebab terjadinya *waste* yang paling dominan yaitu *waste defect* dengan menggunakan *fishbone diagram* sebagaimana dilihat di atas, tahap berikutnya adalah melakukan konfirmasi terhadap akar penyebab yang telah dibuat. Tahap konfirmasi dilakukan dengan cara berdiskusi dengan pemilik perusahaan.

2. *Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Berikut adalah pembobotan untuk masing-masing nilai *severity (S)*, *occurrence (O)* dan *detection (D)* dari pemborosan yang memiliki persentase tertinggi yaitu *waste defect*, untuk melakukan perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang bertujuan untuk menentukan prioritas perbaikan dalam analisis FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) melalui wawancara dengan pemilik perusahaan.

a. FMEA

Pada tahap ini akan dilakukan pembobotan nilai *severity* (tingkat kejadian), *occurrence* (tingkat keparahan) dan *detection* (tingkat deteksi) sehingga didapatkan nilai RPN pada masing-masing proses yang telah teridentifikasi menjadi penyebab terjadinya *waste defect*. Nilai RPN digunakan untuk memberi peringkat kegagalan proses potensial, nilai ini ditunjukkan dengan persamaan :

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Tabel 4. 17 Nilai RPN dan Peringkat FMEA

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank
1	Lem	Manusia	F1	Tidak fokus pada pekerjaan	6	5	5	150	34
			F2	Kurang pengawasan	5	5	3	75	75
		Material	F3	Kerusakan bahan dari konsumen	6	4	5	120	52
			F4	Lem kurang merata	8	7	8	448	1
		Lingkungan	F5	Lingkungan kerja tidak rapi	6	4	4	96	67
2	Jahit Variasi 1	Manusia	F6	Operator terburu-buru	6	4	5	120	52
			F7	Tidak fokus pada pekerjaan	7	4	6	168	31
			F8	Kurang pengawasan	7	4	4	112	60
		Material	F9	Kondisi benang kurang baik	8	6	5	240	14
			Mesin	F10	Kurang perawatan	5	5	6	150
		Lingkungan		F11	Jarum tumpul	6	4	7	168
			F12	Lingkungan kerja tidak rapi	6	4	4	96	67
3	Jahit Variasi 2	Manusia	F13	Penerangan lingkungan kurang pas	8	5	5	200	24
			F14	Operator terburu-buru	8	5	8	320	6
			F15	Tidak fokus pada pekerjaan	7	4	7	196	25
		Material	F16	Kurang pengawasan	8	6	5	240	14
			F17	Kondisi benang kurang baik	6	5	6	180	29

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank	
4	Jahit Omji	Mesin	F18	Benang saling terkait	7	6	6	252	10	
			F19	Kurang perawatan	9	4	7	252	10	
		Lingkungan	F20	Jarum tumpul	9	6	6	324	5	
			F21	Lingkungan kerja tidak rapi	7	5	4	140	43	
		Manusia	F22	Penerangan lingkungan kurang pas	8	6	5	240	14	
			F23	Tidak fokus pada pekerjaan	6	5	5	150	34	
		Material	F24	Kurang pengawasan	7	4	5	140	43	
			F25	Kondisi benang kurang baik	6	6	6	216	17	
		Lingkungan	Mesin	F26	Kurang perawatan	7	4	3	84	72
			F27	Jarum tumpul	5	4	6	120	52	
F28	Lingkungan kerja tidak rapi		7	5	4	140	43			
5	Jahit Machi	Manusia	F29	Penerangan lingkungan kurang pas	7	4	5	140	43	
			F30	Operator terburu-buru	7	5	6	210	18	
		Material	F31	Tidak fokus pada pekerjaan	6	5	5	150	34	
			F32	Kurang pengawasan	7	4	6	168	31	
		Mesin	F33	Kondisi benang kurang baik	7	5	6	210	18	
		Lingkungan	F34	Kurang perawatan	5	6	5	150	34	
			F35	Jarum tumpul	6	5	5	150	34	

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank
6	Jahit Lipat	Lingkungan	F36	Lingkungan kerja tidak rapi	6	4	4	96	67
			F37	Penerangan lingkungan kurang pas	7	4	4	112	60
		Manusia	F38	Operator terburu-buru	7	6	3	126	49
			F39	Tidak fokus pada pekerjaan	6	4	5	120	52
			F40	Kurang pengawasan	8	6	7	336	4
		Material	F41	Kondisi benang kurang baik	7	5	3	105	65
			F42	Bahan berkedut	9	6	8	432	3
		Mesin	F43	Kurang perawatan	8	5	3	120	52
			F44	Jarum tumpul	6	5	5	150	34
			F45	Lingkungan kerja tidak rapi	5	5	5	125	50
7	Jahit Kancing	Lingkungan	F46	Penerangan lingkungan kurang pas	7	5	4	140	43
			F47	Operator terburu-buru	5	6	7	210	18
		Manusia	F48	Tidak fokus pada pekerjaan	6	5	5	150	34
			F49	Kurang pengawasan	8	4	6	192	27
			F50	Kondisi benang kurang baik	7	4	4	112	60
		Mesin	F51	Kurang perawatan	7	4	3	84	72
			F52	Jarum tumpul	7	5	6	210	18
		Lingkungan	F53	Lingkungan kerja tidak rapi	6	5	4	120	52

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank	
8	Jahit Pita	Manusia	F54	Penerangan lingkungan kurang pas	8	4	3	96	67	
			F55	Operator terburu-buru	6	4	6	144	42	
			F56	Tidak fokus pada pekerjaan	5	6	4	120	52	
		Material	F57	Kurang pengawasan	7	5	6	210	18	
			F58	Kondisi benang kurang baik	6	6	7	252	10	
			Mesin	F59	Kurang perawatan	5	6	7	210	18
				F60	Jarum tumpul	5	4	7	140	43
		Lingkungan	F61	Pada lengkungan pola kotor	7	5	8	280	9	
			F62	Lingkungan kerja tidak rapi	7	4	4	112	60	
			F63	Penerangan lingkungan kurang pas	7	4	3	84	72	
9	Triming	Manusia	F64	Tidak fokus pada pekerjaan	6	5	4	120	52	
			F65	Kurang pengawasan	7	4	7	196	25	
		Material	F66	Kerusakan bahan dari konsumen	8	4	6	192	27	
			Mesin	F67	Gunting tumpul	9	7	7	441	2
		Lingkungan		F68	Lingkungan kerja tidak rapi	5	5	4	100	66
		Metode	F69	SOP yang tidak jelas	6	6	8	288	8	
10	Setting / inspeksi	Manusia	F70	Tidak fokus pada pekerjaan	5	5	5	125	50	
			F71	Kurang pengawasan	8	4	3	96	67	

No	<i>Process</i>	<i>Mode of Failure</i>	<i>Code</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Nilai Severity</i>	<i>Nilai Occurrence</i>	<i>Nilai Detection</i>	RPN	Rank
			F72	Kurang teliti	5	6	6	180	29
		Material	F73	Kerusakan bahan dari konsumen	7	5	7	245	13
		Lingkungan	F74	Lingkungan kerja tidak rapi	7	4	4	112	60
		Metode	F75	SOP yang tidak jelas	7	6	7	294	7

b. AHP

Salah satu bentuk kelemahan dari FMEA adalah dimungkinkannya menghasilkan nilai RPN yang sama dengan maksud dan tujuan yang berbeda. Sehingga nilai kepentingan relatif antara Severity, Occurrence dan Detection perlu dipertimbangkan dengan mengintegrasikan dengan metode AHP. Berikut adalah hasil dari pembobotan AHP yang diberikan oleh *expert judgement*:

- 1) Faktor *severity* lebih penting daripada faktor *occurrence* (5)
- 2) Faktor *detection* sedikit lebih penting daripada faktor *severity* (3)
- 3) Faktor *detection* mutlak lebih penting daripada faktor *occurrence* (9)

Dari hasil pembobotan AHP *expert judgement* di atas, perbandingan antar kriteria yang didapatkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 18 Perbandingan Antar Kriteria FMEA

FMEA	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
<i>Severity</i>	1	5	1/3
<i>Occurrence</i>	1/5	1	1/9
<i>Detection</i>	3	9	1
Total	4 1/5	15	1 4/9

Untuk menemukan bobot yang diinginkan, berikut adalah langkah-langkah yang harus didapatkan:

a. Menghitung nilai *Priority Weight*

Nilai *priority weight* didapatkan dari membagi setiap nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian menjumlahkan data dan dirata-ratakan tiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Berikut adalah hasil perhitungan nilai *priority weight*:

Tabel 4. 19 Perhitungan Nilai *Priority Weight*

FMEA	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen vector</i>
<i>Severity</i>	0.24	0.33	0.23	0.80	0.27
<i>Occurrence</i>	0.05	0.07	0.08	0.19	0.06

<i>Detection</i>	0.71	0.60	0.69	2.01	0.67
Total	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00

b. Menghitung nilai *Consistency Ratio*

- 1) Mengalikan matriks pembobotan AHP dengan nilai *eugen vector* baris yang bersangkutan:

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 0,3 \\ 0,2 & 1 & 0,1 \\ 3 & 9 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,27 \\ 0,06 \\ 0,67 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,809 \\ 0,192 \\ 2,045 \end{bmatrix}$$

- 2) Kemudian membagi hasil dari perhitungan diatas dengan nilai *eugen vector*:

$$Severity = \frac{0,809}{0,27} = 3,03$$

$$Occurence = \frac{0,192}{0,06} = 3,01$$

$$Detection = \frac{2,045}{0,67} = 3,06$$

- 3) Menghitung nilai λ maks

$$\lambda \text{ maks} = \frac{3,02 + 3,01 + 3,06}{3} = 3,029$$

- 4) Menghitung nilai Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} = \frac{3,029 - 3}{3 - 1} = 0,015$$

- 5) Menetapkan nilai *Indeks Random* (IR)

Penetapan nilai IR adalah berdasarkan jumlah n yang telah ditentukan dan pada penelitian ini diketahui n sejumlah 3 yaitu *severity*, *occurence* dan *detection* maka nilai IR adalah 0,58

- 6) *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0,015}{0,58} = 0,025$$

Tabel 4. 20 Nilai Consistency Ratio

FMEA	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
<i>Severity</i>	0.809	3.03				
<i>Occurrence</i>	0.192	3.01	3.029	0.015	0.580	0.025
<i>Detection</i>	2.045	3.06				
Total	3.05	9.09				

Berdasarkan nilai CR diatas yaitu sebesar 0,025 maka pembobotan AHP *waste defect* maka uji konsistensi untuk pembobotan tersebut dapat dikatakan konsisten karena nilai $CR \leq 0,1$.

c. FMEA AHP

Perhitungan metode FMEA AHP akan ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

$$RPN = (WS \times S) + (WO \times O) + (WD \times D)$$

Tabel 4. 21 Perhitungan Nilai RPN dan Peringkat FMEA AHP

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank
					0.27	0.06	0.67		
1	Lem	Manusia	F1	Tidak fokus pada pekerjaan	1.604	0.319	3.344	5.267	40
			F2	Kurang pengawasan	1.337	0.319	2.007	3.662	75
		Material	F3	Kerusakan bahan dari konsumen	1.604	0.255	3.344	5.204	46
			F4	Lem kurang merata	2.139	0.446	5.351	7.936	2
		Lingkungan	F5	Lingkungan kerja tidak rapi	1.604	0.255	2.675	4.535	62
2	Jahit Variasi 1	Manusia	F6	Operator terburu-buru	1.604	0.255	3.344	5.204	46
			F7	Tidak fokus pada pekerjaan	1.872	0.255	4.013	6.14	26
			F8	Kurang pengawasan	1.872	0.255	2.675	4.802	55
		Material	F9	Kondisi benang kurang baik	2.139	0.382	3.344	5.866	31
		Mesin	F10	Kurang perawatan	1.337	0.319	4.013	5.669	36

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank		
					0.27	0.06	0.67				
3	Jahit Variasi 2	Lingkungan	F11	Jarum tumpul	1.604	0.255	4.682	6.541	15		
			F12	Lingkungan kerja tidak rapi	1.604	0.255	2.675	4.535	62		
			F13	Penerangan lingkungan kurang pas	2.139	0.319	3.344	5.802	34		
		Manusia	F14	Operator terburu-buru	2.139	0.319	5.351	7.809	3		
			F15	Tidak fokus pada pekerjaan	1.872	0.255	4.682	6.809	11		
			F16	Kurang pengawasan	2.139	0.382	3.344	5.866	31		
		Material	F17	Kondisi benang kurang baik	1.604	0.319	4.013	5.936	29		
			F18	Benang saling terkait	1.872	0.382	4.013	6.267	21		
			Mesin	F19	Kurang perawatan	2.407	0.255	4.682	7.344	6	
		F20		Jarum tumpul	2.407	0.382	4.013	6.802	13		
		4	Jahit Omji	Lingkungan	F21	Lingkungan kerja tidak rapi	1.872	0.319	2.675	4.866	52
					F22	Penerangan lingkungan kurang pas	2.139	0.382	3.344	5.866	31
Manusia	F23			Tidak fokus pada pekerjaan	1.604	0.319	3.344	5.267	40		
	F24			Kurang pengawasan	1.872	0.255	3.344	5.471	38		
Material	F25			Kondisi benang kurang baik	1.604	0.382	4.013	6	28		
	Mesin			F26	Kurang perawatan	1.872	0.255	2.007	4.133	72	
F27				Jarum tumpul	1.337	0.255	4.013	5.605	37		
Lingkungan	F28			Lingkungan kerja tidak rapi	1.872	0.319	2.675	4.866	52		

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank	
					0.27	0.06	0.67			
5	Jahit Machi	Manusia	F29	Penerangan lingkungan kurang pas	1.872	0.255	3.344	5.471	38	
			F30	Operator terburu-buru	1.872	0.319	4.013	6.204	22	
			F31	Tidak fokus pada pekerjaan	1.604	0.319	3.344	5.267	40	
			F32	Kurang pengawasan	1.872	0.255	4.013	6.14	26	
			Material	F33	Kondisi benang kurang baik	1.872	0.319	4.013	6.204	22
			Mesin	F34	Kurang perawatan	1.337	0.382	3.344	5.064	49
			F35	Jarum tumpul	1.604	0.319	3.344	5.267	40	
6	Jahit Lipat	Lingkungan	F36	Lingkungan kerja tidak rapi	1.604	0.255	2.675	4.535	62	
			F37	Penerangan lingkungan kurang pas	1.872	0.255	2.675	4.802	55	
			Manusia	F38	Operator terburu-buru	1.872	0.382	2.007	4.261	70
		Manusia	F39	Tidak fokus pada pekerjaan	1.604	0.255	3.344	5.204	46	
			F40	Kurang pengawasan	2.139	0.382	4.682	7.204	8	
			Material	F41	Kondisi benang kurang baik	1.872	0.319	2.007	4.197	71
		Mesin	F42	Bahan berkedut	2.407	0.382	5.351	8.14	1	
			F43	Kurang perawatan	2.139	0.319	2.007	4.464	65	
			F44	Jarum tumpul	1.604	0.319	3.344	5.267	40	
			Lingkungan	F45	Lingkungan kerja tidak rapi	1.337	0.319	3.344	5	50
			F46	Penerangan lingkungan kurang pas	1.872	0.319	2.675	4.866	52	

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank
					0.27	0.06	0.67		
7	Jahit Kancing	Manusia	F47	Operator terburu-buru	1.337	0.382	4.682	6.401	18
			F48	Tidak fokus pada pekerjaan	1.604	0.319	3.344	5.267	40
			F49	Kurang pengawasan	2.139	0.255	4.013	6.407	16
		Material	F50	Kondisi benang kurang baik	1.872	0.255	2.675	4.802	55
			Mesin	F51	Kurang perawatan	1.872	0.255	2.007	4.133
		F52		Jarum tumpul	1.872	0.319	4.013	6.204	22
		Lingkungan		F53	Lingkungan kerja tidak rapi	1.604	0.319	2.675	4.599
			F54	Penerangan lingkungan kurang pas	2.139	0.255	2.007	4.401	66
8	Jahit Pita	Manusia	F55	Operator terburu-buru	1.604	0.255	4.013	5.873	30
			F56	Tidak fokus pada pekerjaan	1.337	0.382	2.675	4.395	68
			F57	Kurang pengawasan	1.872	0.319	4.013	6.204	22
		Material	F58	Kondisi benang kurang baik	1.604	0.382	4.682	6.669	14
			Mesin	F59	Kurang perawatan	1.337	0.382	4.682	6.401
		F60		Jarum tumpul	1.337	0.255	4.682	6.274	20
		F61		Pada lengkungan pola kotor	1.872	0.319	5.351	7.541	4
		Lingkungan	F62	Lingkungan kerja tidak rapi	1.872	0.255	2.675	4.802	55
			F63	Penerangan lingkungan kurang pas	1.872	0.255	2.007	4.133	72
		9	Triming	Manusia	F64	Tidak fokus pada pekerjaan	1.604	0.319	2.675

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN	Rank
					0.27	0.06	0.67		
10	Setting / inspeksi		F65	Kurang pengawasan	1.872	0.255	4.682	6.809	11
		Material	F66	Kerusakan bahan dari konsumen	2.139	0.255	4.013	6.407	16
		Mesin	F67	Gunting tumpul	2.407	0.446	4.682	7.535	5
		Lingkungan	F68	Lingkungan kerja tidak rapi	1.337	0.319	2.675	4.331	69
		Metode	F69	SOP yang tidak jelas	1.604	0.382	5.351	7.338	7
		Manusia	F70	Tidak fokus pada pekerjaan	1.337	0.319	3.344	5	50
			F71	Kurang pengawasan	2.139	0.255	2.007	4.401	66
			F72	Kurang teliti	1.337	0.382	4.013	5.733	35
		Material	F73	Kerusakan bahan dari konsumen	1.872	0.319	4.682	6.873	10
		Lingkungan	F74	Lingkungan kerja tidak rapi	1.872	0.255	2.675	4.802	55
Metode	F75	SOP yang tidak jelas	1.872	0.382	4.682	6.936	9		

Berikut adalah perbandingan antara nilai RPN FMEA dengan nilai RPN FMEA AHP:

Tabel 4. 22 Perbandingan antara RPN FMEA dengan RPN FMEA AHP

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	RPN FMEA	Rank	RPN FMEA AHP	Rank
1	Lem	Manusia	F1	Tidak fokus pada pekerjaan	150	34	5.267	40
			F2	Kurang pengawasan	75	75	3.662	75
		Material	F3	Kerusakan bahan dari konsumen	120	52	5.204	46
			F4	Lem kurang merata	448	1	7.936	2
			Lingkungan	F5	Lingkungan kerja tidak rapi	96	67	4.535
2	Jahit Variasi 1	Manusia	F6	Operator terburu-buru	120	52	5.204	46
			F7	Tidak fokus pada pekerjaan	168	31	6.140	26
			F8	Kurang pengawasan	112	60	4.802	55
		Material	F9	Kondisi benang kurang baik	240	14	5.866	31
			Mesin	F10	Kurang perawatan	150	34	5.669
		F11		Jarum tumpul	168	31	6.541	15
		Lingkungan		F12	Lingkungan kerja tidak rapi	96	67	4.535
			F13	Penerangan lingkungan kurang pas	200	24	5.802	34
3	Jahit Variasi 2	Manusia	F14	Operator terburu-buru	320	6	7.809	3

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	RPN FMEA	Rank	RPN FMEA AHP	Rank	
4	Jahit Omji	Material	F15	Tidak fokus pada pekerjaan	196	25	6.809	11	
			F16	Kurang pengawasan	240	14	5.866	31	
			F17	Kondisi benang kurang baik	180	29	5.936	29	
			F18	Benang saling terkait	252	10	6.267	21	
		Mesin	F19	Kurang perawatan	252	10	7.344	6	
			F20	Jarum tumpul	324	5	6.802	13	
		Lingkungan	F21	Lingkungan kerja tidak rapi	140	43	4.866	52	
			F22	Penerangan lingkungan kurang pas	240	14	5.866	31	
			F23	Tidak fokus pada pekerjaan	150	34	5.267	40	
		Manusia	F24	Kurang pengawasan	140	43	5.471	38	
			Material	F25	Kondisi benang kurang baik	216	17	6.000	28
				Mesin	F26	Kurang perawatan	84	72	4.133
			F27		Jarum tumpul	120	52	5.605	37
			Lingkungan		F28	Lingkungan kerja tidak rapi	140	43	4.866
F29	Penerangan lingkungan kurang pas	140		43	5.471	38			
5	Jahit Machi	Manusia	F30	Operator terburu-buru	210	18	6.204	22	
			F31	Tidak fokus pada pekerjaan	150	34	5.267	40	

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	RPN FMEA	Rank	RPN FMEA AHP	Rank
6	Jahit Lipat	Material	F32	Kurang pengawasan	168	31	6.140	26
			F33	Kondisi benang kurang baik	210	18	6.204	22
		Mesin	F34	Kurang perawatan	150	34	5.064	49
			F35	Jarum tumpul	150	34	5.267	40
		Lingkungan	F36	Lingkungan kerja tidak rapi	96	67	4.535	62
			F37	Penerangan lingkungan kurang pas	112	60	4.802	55
		Manusia	F38	Operator terburu-buru	126	49	4.261	70
			F39	Tidak fokus pada pekerjaan	120	52	5.204	46
		Material	F40	Kurang pengawasan	336	4	7.204	8
			F41	Kondisi benang kurang baik	105	65	4.197	71
		Mesin	F42	Bahan berkedut	432	3	8.140	1
			F43	Kurang perawatan	120	52	4.464	65
		Lingkungan	F44	Jarum tumpul	150	34	5.267	40
			F45	Lingkungan kerja tidak rapi	125	50	5.000	50
7	Jahit Kancing	Manusia	F46	Penerangan lingkungan kurang pas	140	43	4.866	52
			F47	Operator terburu-buru	210	18	6.401	18
		Manusia	F48	Tidak fokus pada pekerjaan	150	34	5.267	40

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	RPN FMEA	Rank	RPN FMEA AHP	Rank	
8	Jahit Pita	Material	F49	Kurang pengawasan	192	27	6.407	16	
			F50	Kondisi benang kurang baik	112	60	4.802	55	
			Mesin	F51	Kurang perawatan	84	72	4.133	72
		Lingkungan	F52	Jarum tumpul	210	18	6.204	22	
			F53	Lingkungan kerja tidak rapi	120	52	4.599	60	
			F54	Penerangan lingkungan kurang pas	96	67	4.401	66	
		Manusia	F55	Operator terburu-buru	144	42	5.873	30	
			F56	Tidak fokus pada pekerjaan	120	52	4.395	68	
			F57	Kurang pengawasan	210	18	6.204	22	
		Material	F58	Kondisi benang kurang baik	252	10	6.669	14	
			Mesin	F59	Kurang perawatan	210	18	6.401	18
			F60	Jarum tumpul	140	43	6.274	20	
		Lingkungan	F61	Pada lengkungan pola kotor	280	9	7.541	4	
			F62	Lingkungan kerja tidak rapi	112	60	4.802	55	
			F63	Penerangan lingkungan kurang pas	84	72	4.133	72	
9	Triming	Manusia	F64	Tidak fokus pada pekerjaan	120	52	4.599	60	
			F65	Kurang pengawasan	196	25	6.809	11	

No	Process	Mode of Failure	Code	Potential Failure Mode	RPN FMEA	Rank	RPN FMEA AHP	Rank
		Material	F66	Kerusakan bahan dari konsumen	192	27	6.407	16
		Mesin	F67	Gunting tumpul	441	2	7.535	5
		Lingkungan	F68	Lingkungan kerja tidak rapi	100	66	4.331	69
		Metode	F69	SOP yang tidak jelas	288	8	7.338	7
10	Setting / inspeksi	Manusia	F70	Tidak fokus pada pekerjaan	125	50	5.000	50
			F71	Kurang pengawasan	96	67	4.401	66
			F72	Kurang teliti	180	29	5.733	35
		Material	F73	Kerusakan bahan dari konsumen	245	13	6.873	10
		Lingkungan	F74	Lingkungan kerja tidak rapi	112	60	4.802	55
		Metode	F75	SOP yang tidak jelas	294	7	6.936	9

4.3.6 Improve

Nilai RPN dari tahap *analyze* yang telah didapatkan sebelumnya kemudian akan diurutkan dari nilai RPN tertinggi hingga terendah sehingga menunjukkan prioritas perbaikan dari jenis kegagalan yang dilakukan. Berikut adalah usulan perbaikan dari 5 *mode* kegagalan tertinggi berdasarkan urutan prioritas perbaikan dari nilai RPN FMEA AHP:

Tabel 4. 23 Usulan Perbaikan

<i>Process</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	RPN FMEA AHP	Usulan Perbaikan
Jahit Lipat	Bahan berkedut	Sewaktu menjahit sarung tangan pada kondisi berkedut, sehingga setelah proses penjahitan selesai sering kondisi sarung tangan dalam kondisi ada yang terlipat.	8,140	Memberikan stiker yang berisi tulisan di atas meja mesin jahit lipat agar pada saat meletakkan sarung tangan yang akan di jahit lipat dalam keadaan sudah baik dan tidak dalam keadaan berkedut.
Proses Lem	Lem kurang merata	Pada proses pengeleman lem tidak merata, sehingga pada saat di jahit tidak dalam kondisi yang sesuai pola.	7,936	Selalu mengecek kondisi lem apakah masih layak dipakai atau tidak dan memakai sarung tangan karet untuk mengoles lem agar lebih merata ke seluruh bagian.
Jahit Variasi 2	Operator terburu-buru	Operator yang merasa kelelahan sehingga bekerja terburu-buru atau ingin cepat selesai. Waktu pengerjaan jauh di bawah <i>cycle time</i> di hampir setiap proses	7,809	Membuatkan tempat ibadah untuk operator sholat, dikarenakan untuk saat ini tempat ibadah yang terdekat berjarak cukup jauh sehingga memakan waktu jam istirahat operator.

<i>Process</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Causes(s) of Mode</i>	<i>RPN FMEA AHP</i>	<i>Usulan Perbaikan</i>
Jahit Lipat	Pada lengkungan pola kotor	Tidak memeriksakan kondisi part mesin pembentuk pola.	7,541	Membuat penjadwalan perawatan/maintenance mesin
Triming	Gunting tumpul	Tidak memeriksakan kondisi gunting pada saat akan memulai pekerjaan.	7,535	Mengganti gunting setiap 5000 kali pemakaian agar cacat <i>trimming</i> tidak terjadi.

4.3.7 Perhitungan Emisi CO²

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan pemakaian energy listrik mulai dari energy listrik mesin jahit, bohlam, lampu neon. Selanjutnya akan di lakukan perhitungan penghematan energy listrik yang dipakai selama proses produksi berlangsung. Berikut adalah perhitungan energy listrik pada proses produksi CV GG:, 4.6 (data cacat)

a. Pemakaian Energi dan Biaya Listrik

Berikut adalah perhitungan pemakaian energy pada bulan februari, maret dan april di mana data produksi berdasarkan tabel 4.5, total waktu pemakaian mesin dan bohlam untuk membuat 1 produk sarung tangan adalah 699detik berdasarkan gambar 4.2, serta biaya listrik sebesar Rp. 1.467.28 (Wicaksono, 2018).

Tabel 4. 24 Total pemakaian energi dan biaya listrik mesin jahit + bohlam

NO	Bulan	Barang	Total Produksi (Bulan)	Daya (watt)	Total Waktu (Jam/Pcs)	Harga Token (Rp)	Besar Energi (Kwh)	Biaya Energi (Rp)
1	Februari	Mesin Jahit	5570	250			270.3771	Rp 396,719
		Bohlam		8			8.6521	Rp 12,695
2	Maret	Mesin Jahit	5250	250	0.19	Rp 1,467.28	254.8438	Rp 373,927
		Bohlam		8			8.1550	Rp 11,966
3	April	Mesin Jahit	5750	250			279.1146	Rp 409,539
		Bohlam		8			8.9317	Rp 13,105
			Total				830.0742	Rp 1,217,951

Berikut adalah perhitungan pemakaian energy listrik untuk lampu neon sebanyak 7pcs selama bulan februari (60hari kerja).

Tabel 4. 25 Pemakaian energi dan biaya listrik neon + kipas angin

NO	Barang	Kuantitas	Daya (watt)	Pemakaian		Harga Token (Rp)	Besar Energi dalam 3 bulan (Kwh)	Biaya Energi (Rp)	
				Perhari (Jam)	Hari Kerja dalam 3 bulan (Hari)				
1	Neon	11	36	7	60	Rp 1,467.28	166.32	Rp	244,038
2	Kipas Angin	4	64	7	60	Rp 1,467.28	107.52	Rp	157,762
Total							273.84	Rp	401,800

Berikut adalah pemakaian energy listrik untuk merework atau memperbaiki produk yang cacat pada bulan februari, maret dan april berdasarkan data cacat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 26 Pemakaian energi listrik dan biaya listrik untuk merework produk cacat

NO	Bulan	Barang	Total Produksi (Bulan)	Daya (watt)	Total Waktu (Jam/Pcs)	Harga Token (Rp)	Besar Energi (Kwh)	Biaya Energi (Rp)	
1	Februari	Mesin Jahit	239	250			11.6015	Rp	17,023
		Bohlam		8			0.3712	Rp	545
2	Maret	Mesin Jahit	212	250	0.19	Rp 1,467.28	10.2908	Rp	15,100
		Bohlam		8			0.3293	Rp	483
3	April	Mesin Jahit	190	250			9.2229	Rp	13,533
		Bohlam		8			0.2951	Rp	433
Total							32.1109	Rp	47,116

Setelah dilakukan perhitungan pemakaian energy untuk produksi bulan februari, maret dan april serta untuk merework produk cacat bulan februari, maret dan april maka total energy dan total biaya yang di gunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Total energi dan biaya listrik yang digunakan

Penggunaan Listrik	Energi Listrik (Kwh)	Biaya Eneri (Rp)	
Mesin + Bohlam	830.0742	Rp	1,217,951
Neon + Kipas	273.8400	Rp	401,800
Rework	32.1109	Rp	47,116
Total	1136.0250	Rp	1,666,867

Total energy yang digunakan untuk memproduksi semua pesanan termasuk untuk merework suatu produk cacat adalah sebesar 1.136,0250 Kwh dan menghabiskan biaya listrik sebesar Rp 1.666.867

b. *Economic Losses*

Berikut adalah perhitungan biaya material untuk *merework* produk cacat pada bulan februari, maret dan april:

Tabel 4. 28 Biaya material untuk merework produk cacat

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Biaya untuk merework		Total Biaya	
Benang Loncat	323	Rp	1,000	Rp	323,000
Ibu Jari	161	Rp	6,000	Rp	966,000
Triming	119	Rp	25,000	Rp	2,975,000
Kotor	38	Rp	25,000	Rp	950,000
	Total			Rp	5,214,000

Berikut adalah jumlah biaya yang dihabiskan CV GG untuk merework produk cacat yang terdiri dari biaya material dan biaya listrik

Tabel 4. 29 Total biaya untuk merework produk cacat

Jenis Biaya	Biaya rework	
Biaya Bahan Baku	Rp	5,214,000
Biaya Listrik	Rp	47,116

Jenis Biaya	Biaya rework
Total	Rp 5,261,116

Total biaya yang dihabiskan untuk merework produk cacat pada bulan februari, maret dan april yang terdiri dari biaya material dan biaya listrik adalah sebesar Rp 5.261.116.

c. Emisi Gas Karbon (CO₂)

Berikut adalah rumus perhitungan emis gas karbon (CO₂) yang telah dijelaskan pada bab 2 penelitian ini.

$$\text{Emisi CO}_2 = \sum \text{FC} \times \text{CEF}$$

$\sum \text{FC}$ = jumlah listrik yang dikonsumsi (Kwh)

CEF = *Carbon Emission Factor* (Kg CO₂/Kwh)

Tabel 4. 30 Total Emisi Karbon (CO₂)

Penggunaan Listrik	Energi Listrik (Kwh)	Faktor Emisi (Kg CO ₂ /Kwh)	Emisi (Kg CO ₂)
Mesin + Bohlam	830.0742		486.42
Neon + Kipas Angin	273.8400	0.59	160.47
Rework	32.110895		18.82
	Total		665.71

Emisi gas karbon yang dihasilkan pada bulan februari, maret dan april adalah sebesar 665.71 KgCO₂/60 hari \approx 11.09517794 KgCo₂/hari.

d. Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Dibutuhkan ruang terbuka hijau untuk menyerap emisi gas karbon yang dihasilkan dari pemakaian energy listrik agar emisi gas karbon yang dihasilkan tidak menjadi faktor pemanasan global agar lingkungan tetap terjaga.

Untuk mengetahui luas ruang terbuka hijau yang dibutuhkan maka bisa dilakukan perhitungan luas ruang terbuka hijau (RTH), yaitu sebagai berikut:

$$\text{Luas RTH} = \text{emisi CO}_2 / \text{daya serap CO}_2$$

$$\text{RTH} = \text{RTH (m}^2\text{)}$$

Emisi CO₂ = total emisi yang dihasilkan dari (KgCO₂/hari)

Daya serap = kemampuan serap CO₂ (KgCO₂/pohon/hari)

Daya serap untuk pohon jati adalah sebesar 135.27 KgCO₂/pohon/tahun \approx 0.37060274 KgCO₂/pohon/hari dan untuk pohon mahoni adalah sebesar 295.73 KgCO₂/pohon/tahun \approx 0.810219178 KgCO₂/pohon/hari menurut dahlan (2007) dalam (Rivai, Patana, & Latifah, 2015)

Luas lahan yang dibutuhkan untuk 1 pohon jati adalah 2m x 3m = 6 m² (Pramono, Fauzi, Widyani, Heriansyah, & Roshetko, 2010). Untuk pohon mahoni yaitu sebesar 2m x 3m = 6 m² (Hendromono, Heryati, & Mindawati, 2006).

Tabel 4. 31 Kebutuhan ruang terbuka hijau

Jenis Pohon	Emisi (Kg CO ₂ / hari)	Daya Serap (Kg CO ₂ /hari/pohon)	Jumlah Pohon Yang Dibutuhkan	Luas RTH (m ² / Pohon)	Total RTH (m ²)
Jati	11.09517794	0.37060274	29.93819729	6	179.6291838
Mahoni		0.810219178	13.69404507	6	82.16427041

Untuk menyerap emisi gas karbon yang dihasilkan dari total energy listrik yang digunakan untuk proses produksi sarung tangan dibutuhkan 30 pohon jati yang mana dibutuhkan luas lahan sebesar 180 m². jika menggunakan pohon mahoni dibutuhkan sebanyak 14 pohon yang mana dibutuhkan luas lahan sebesar 84 m².