

Available online at: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI>

Jurnal Optimasi Teknik Industri

| ISSN (Print) 2656-3789 | ISSN (Online) 2657-0181 |



Analisis Penyebab Kecacatan Produksi Permen Yupi Dengan FTA, Fuzzy-FMEA dan WAM

Nuri Nahawani Hidayati^{1*}, Asep Endih Nurhidayat²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

*Corresponding author: aldri192.d@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: 29 Juli 2021
 Revised: 06 Agustus 2021
 Accepted: 09 Agustus 2021
 Available online: 28 September 2021

KEYWORDS

Fault Tree Analysis
Failure Mode and Effect Analysis
Waste Assessment Model

A B S T R A K

PT Yupi Indo Jelly Gum yang bergerak dibidang industri makanan merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai macam permen. Salah satu hambatan yang seringkali muncul dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas adalah terjadinya kegagalan (*failure*) pada sistem yang menyebabkan produk yang dihasilkan cacat (*defect*) sehingga tidak dapat dipasarkan. Perusahaan ini masih memiliki permasalahan pada banyaknya produk cacat yang disebabkan oleh berbagai macam faktor yang menyebabkan penurunan kualitas yang berakibat pada menurunnya keuntungan yang didapatkan pada perusahaan. Penelitian ini akan menggunakan tiga metode yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Waste Assessment Model* (WAM), dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Dari hasil pengolahan data diperoleh kesimpulan bahwa *waste defect* merupakan *waste* yang paling banyak terjadi pada produksi dengan 22,54% dan *waste* yang paling kecil adalah *inappropriate processing* dengan persentase sebesar 5,81%. Berdasarkan hasil tersebut dipilih *waste* terbesar, yaitu *defect* untuk diperbaiki. Dari hasil pengolahan data diperoleh informasi bahwa penyebab *waste defect* adalah faktor manusia, faktor mesin dan material.

I. INTRODUCTION

Dalam pemenuhan order harian, perusahaan sering tidak dapat mencapai target produksi, dikarenakan adanya pemborosan dalam proses produksi yang berupa cacat dan *delay* [1]. Peningkatan produktivitas terjadi bila adanya perampingan operasi yang dapat mengidentifikasi lebih dini pemborosan dan masalah kualitas yang akan terjadi ke depannya [2]. Faktor-faktor penyebab produk cacat terbagi menjadi dua jenis faktor, yaitu faktor yang bersifat normal dan faktor akibat kesalahan. Faktor yang bersifat normal merupakan produk cacat yang terjadi di setiap proses produksi karena tidak bisa dihindari, maka dari itu biaya untuk memperbaiki produk cacat tersebut dibebankan ke setiap departemen dimana terjadinya produk cacat dengan cara menggabungkan setiap elemen biaya yang dibebankan pada setiap departemen. Sedangkan faktor akibat kesalahan merupakan produk cacat yang terjadi diakibatkan karena kesalahan dalam proses produksi seperti kurangnya perencanaan, pengawasan dan pengendalian, *human error* (kesalahan manusia), *machine error* (kesalahan mesin)

PT Yupi Indo Jelly Gum yang bergerak dibidang industri makanan merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai macam permen. Perusahaan ini masih memiliki permasalahan pada banyaknya produk

cacat yang disebabkan oleh berbagai macam faktor yang menyebabkan penurunan kualitas yang berakibat pada menurunnya keuntungan yang didapatkan pada perusahaan. FMEA merupakan teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan dan masalah pada proses produksi, baik permasalahan yang telah diketahui maupun yang potensial terjadi pada sistem. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan guna meminimalisir produk cacat. Tahap-tahap yang dilakukan dengan menggunakan metode FMEA yaitu mengidentifikasi *failure mode*, identifikasi *effect of failure*, identifikasi *cause effect*, menetapkan nilai *severity rating*, nilai *occurrence rating*, menentukan *current control*, nilai *detection*, dan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) [3].

FTA merupakan teknik identifikasi penyebab-penyebab kegagalan dalam suatu proses produksi [4]. Hal ini dapat membantu dalam pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam menentukan bagian-bagian yang penting untuk diperbaiki. Selanjutnya adalah membuat analisis untuk perbaikan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA merupakan teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan dan

masalah pada proses produksi, baik permasalahan yang telah diketahui maupun yang potensial terjadi pada sistem [5]. FMEA dikategorikan kritis ketika nilai RPN ≥ 240 untuk kemudian dilakukan analisis perancangan rekomendasi perbaikan [6]. Keterkaitan antara FTA dan FMEA terjadi pada analisis yang telah dibuat berdasarkan pohon kesalahan yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan nilai *occurrence*, berdasarkan table FMEA, setelah itu melakukan pembobotan nilai. Untuk *finishing* diperlukan metode *Waste Assessment Model* (WAM) untuk mempermudah mencari waste dan mengidentifikasi peluang untuk mengeliminasi *waste*.

II. METHOD

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung ke PT. Yupi Indo Jelly Gum. Survei pendahuluan peneliti untuk mengetahui kondisi nyata yang terjadi dalam perusahaan. Dengan melakukan survei pendahuluan, peneliti akan menemukan permasalahan yang dapat diteliti lebih lanjut.

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti serta referensi (literatur) seperti WAM, FTA, dan FMEA yang akan digunakan dalam pengolahan data nantinya.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Mengidentifikasi pokok permasalahan yang muncul dari hasil survei pada objek penelitian. Setelah mengidentifikasi masalah, maka merumuskan masalah apa yang akan dijadikan fokus pembahasan dalam penelitian ini.

4. Mengumpulkan Data

Dalam penelitian ini, digunakan 2 jenis data

a. Data Primer, yaitu pengumpulan data, dimana peneliti secara langsung terjun pada proyek penelitian.

b. Data sekunder, yaitu suatu metode yang digunakan dalam mendapatkan data dengan jalan bertanya secara langsung pada saat perusahaan mengadakan kegiatan sehari-hari terhadap masalah yang dianggap penting.

5. Mengidentifikasi dan Mengukur Waste

Pada tahap ini penulis akan mengidentifikasi dan mengukur waste dengan menggunakan kuesioner sesuai dengan metode *Waste Assessment Model* (WAM) yang dilakukan dengan dua metode, yaitu: *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Identifikasi dan pengukuran waste dilakukan dengan cara mencari hubungan antar

waste dengan kuesioner. Kemudian melakukan pembobotan pada hasil kuesioner yang dilanjutkan dengan mencari jenis *waste* dan membuat WRM. Setelah itu mencari jenis *waste* dengan WAQ, kemudian melakukan pembobotan dengan menggunakan algoritma WAQ.

6. Melakukan Desain Rancangan Eksperimen

Desain rancangan eksperimen dilakukan untuk menyelesaikan *waste* dominan yang telah diidentifikasi dengan menggunakan *waste assessment model*.

7. Memberikan Rekomendasi Perbaikan

Pada langkah ini, penulis memberikan rekomendasi perbaikan terhadap masalah yang ada di perusahaan. Pemberian rekomendasi perbaikan akan didasarkan dari hasil perhitungan FTA dan FMEA.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran adalah bagian terakhir dari tahap penyelesaian penelitian ini.

III. RESULTS AND DISCUSSION

1. Identifikasi Waste

Proses identifikasi *waste* dilakukan dengan menggunakan konsep *Waste Assessment Model*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara diskusi dan menyebarkan kuesioner pembobotan. Proses diskusi dan pengisian kuesioner melibatkan 4 orang karyawan setara *supervisor* yang berkompeten dan benar-benar memahami produksi, yaitu 1 orang dari bagian *Quality Control* dan 3 orang dari bagian produksi.

2. Seven Waste Relationship

Perhitungan keterkaitan antar *waste* dilakukan secara diskusi dengan pihak perusahaan dan penyebaran kuesioner dengan menggunakan kriteria pembobotan yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005). Untuk masing-masing hubungan, ditanyakan enam pertanyaan dengan panduan skoring yang dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel I
Daftar Pertanyaan Untuk WAM

NO	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>I</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	=4
		b. Kadang-kadang	=2
		c. Jarang	=0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik	=2
		b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap	=1
		c. Tidak tentu tergantung keadaan	=0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>I</i>	a. Tampak secara langsung & jelas	=4
		b. Butuh waktu untuk muncul	=2
		c. Tidak sering muncul	=0
4	Menghilangkan dampak <i>I</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	=2
		b. Sederhana dan langsung	=1
		c. Solusi instruksional	=0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> Terutama	a. Kualitas produk	=1
		b. Produktifitas sumber daya	=1

	mempengaruhi	c. <i>Lead time</i>	=1
		d. Kualitas dan produktifitas	=2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	=2
		f. Produktifitas dan <i>lead time</i>	=2
		g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	=4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	=4
		b. Sedang	=2
		c. Rendah	=0

Ke-Enam pertanyaan diatas diajukan untuk masing-masing hubungan *waste*. Skor yang diperoleh dari enam pertanyaan tersebut kemudian ditotal untuk didapatkan nilai total tiap hubungan. Total tersebut kemudian dikonversi menjadi simbol (A, I, U, E, O dan X) dengan acuan pada tabel dibawah ini.

Tabel II
Konversi Skor Keterkaitan Antar WAM

Range	Type of Relationship	Symbol
17 – 20	Absolutely Necessary	A
13 – 16	Especially Important	E
9 – 12	Important	I
5 – 8	Ordinary Closeness	O
1 – 4	Unimportant	U
0	No relation	X

Sumber: Rawabdeh (2005)

3. *Waste Relationship Matrix*

Berdasarkan perhitungan hasil keterkaitan *waste*, maka dapat dibuat *waste relationship matrix* proses produksi seperti tabel di bawah.

Tabel III
Waste Relationship Matrix

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

Untuk penyederhanaan matrix kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase, dapat dilihat pada Tabel 7. *Waste relationship matrix* dikonversikan ke dalam angka dengan acuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2, dan X=0.

Tabel IV
Waste Matrix Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor (%)
O	10	8	6	6	8	0	6	17,6
I	8	10	6	8	8	0	0	16,0
D	6	6	10	6	8	0	8	17,6
M	0	4	4	10	0	6	4	11,2
T	4	4	4	6	10	0	4	12,8
P	4	4	8	6	0	10	6	15,2
W	4	4	6	0	0	0	10	9,6
Skor (%)	14,4	16	17,6	16	13	6,4	15,2	100

4. *Waste Assessment Questionnaire*

Nilai *waste* yang didapat dari WRM selanjutnya

digunakan untuk penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Kuesioner assessment ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan “*From*”, maksudnya adalah pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan “*To*”, yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya. Tiap pertanyaan memiliki 3 pilihan jawaban dan masing-masing jawaban diberi bobot 1, 0,5, atau 0. Ada 3 jenis pilihan jawaban untuk tiap pertanyaan kuesioner, yaitu “Ya”, “Sedang”, dan “Tidak”. Sedangkan skor untuk ketiga jenis pilihan jawaban kuesioner dibagi menjadi 2 kategori, yaitu:

- Kategori pertama, atau kategori A adalah jika jawaban “Ya” berarti diindikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah: 1 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 0 jika “Tidak”.
- Kategori kedua, atau kategori B adalah jika jawaban “Ya” berarti diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Skor jawaban untuk kategori B adalah: 0 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 1 jika “Tidak”. Ranking akhir *waste* tergantung pada kombinasi jawaban, karena dari hasil kuesioner nanti akan diproses dengan suatu algoritma yang terdiri dari 8 langkah yang telah dikembangkan untuk menilai dan memeringkatkan *waste* yang ada. Pengukuran peringkat *waste* mengikuti 8 langkah sebagai berikut.

Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan. Tabel di bawah merupakan hasil pengelompokan dan perhitungan jenis pertanyaan.

Tabel V
Pengelompokkan Jenis Pertanyaan

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

Memberikan bobot untuk tiap pertanyaan kuesioner berdasarkan *waste relationship matrix* Kuesioner

Tabel VI
Bobot Awal Berdasarkan WRM

No	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Awal untuk Tiap Jenis Waste						
		O	I	D	M	T	P	W
1	To Motion	6	8	6	10	6	6	0
2	From Motion	0	4	4	10	0	6	4
3	From Defects	6	6	10	6	8	0	8
4	From Motion	0	4	4	10	0	6	4
5	From Motion	0	4	4	10	0	6	4
6	From Defects	6	6	10	6	8	0	8
7	From Process	4	4	8	6	0	10	6
...
68	From Defects	6	6	10	6	8	0	8
Total Skor		328	372	448	412	292	246	328

Membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni). Sebagai contoh: Baris No.1 pada Tabel 9 dengan jenis pertanyaan *To Motion*. Dari Tabel 8 diketahui Ni *To Motion* = 9, sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut: O = 6 : 9 = 0,67, I = 8 : 9 = 0,89, D = 6 : 9 = 0,67, dan seterusnya.

Tabel VII
Bobot Pertanyaan Dibagi Ni

No	Jenis Pertanyaan (i)	Ni	Bobot Awal untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	To Motion		0,67	0,89	0,67	1,11	0,67	0,67	0
2	From Motion		0	0,36	0,44	1,11	0	0,67	0,44
3	From Defects		0,75	0,75	1,11	0,67	0,89	0	0,89
4	From Motion		0	0,36	0,44	1,11	0	0,67	0,44
...
68	From Defects	8	0,75	0,75	1,11	0,67	0,89	0	0,89
Skor (Sj)			328	372	448	412	292	246	328
Frekuensi (Fj)			56	63	67	56	41	35	49

Memasukkan nilai dari hasil kuesioner (1;0,5; atau 0) ke dalam setiap bobot nilai di tabel, kemudian menghitung nilai rata-rata dan memasukkannya ke dalam kolom rata-rata jawaban. Menghitung total skor untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dan frekuensi (fj) untuk nilai bobot pada kolom *waste*.

$$S_j = \sum_{k=1}^K X_k \frac{W_{j,k}}{N_i} ; \tag{1}$$

Dimana sj adalah total untuk nilai bobot *waste*, dan Xk adalah nilai dari jawaban tiap pertanyaan (1; 0,5; atau 0).

Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Yj).

$$Y_j = \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \tag{2}$$

Menghitung nilai *final waste factor* (Yjfinal) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (Pj) berdasarkan total "from" dan "To" pada WRM. Kemudian mempresentasikan bentuk *final waste factor* yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*.

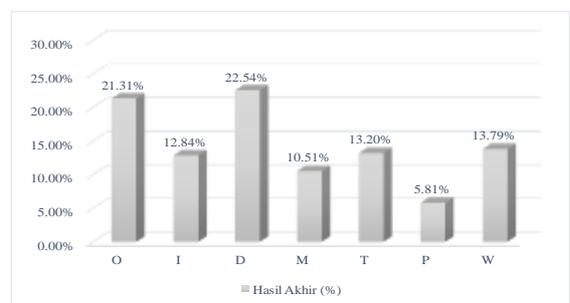
$$Y_{j\ final} = Y_j \times P_j = \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \tag{3}$$

Untuk *waste* lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan seperti di atas. Hasil perhitungan akhir *waste assessment* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel VIII
Hasil Perhitungan Waste Assessment

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	3,49	4,00	4,29	3,87	3,71	5,49	3,81
Pj Faktor	253,44	256	309,76	188,16	174,08	97,28	145,92
Yj Final	884,83	1023,65	1330,03	727,25	645,02	533,65	555,32
Hasil Akhir (%)	15,52	17,96	23,33	12,76	11,32	9,36	9,74
Rank	3	2	1	4	5	7	6

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas, maka pada gambar di bawah dapat dilihat peringkat *waste* dalam bentuk grafik sebagai berikut.

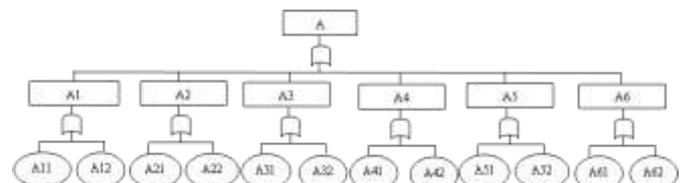


Gambar 1. Grafik Hasil Perhitungan Waste

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa *waste defect* merupakan *waste* yang paling banyak terjadi pada produksi dengan 22,54% dan *waste* yang paling kecil adalah *inappropriate processing* dengan persentase sebesar 5,81%. Berdasarkan hasil tersebut dipilih *waste* terbesar, yaitu *defect* untuk diperbaiki.

Analisis Penyebab Defect

Analisis penyebab terjadinya *waste* dengan metode FTA yaitu dengan membuat rangkaian gerbang yang menyatakan runtutan penyebab *waste*. Berikut adalah hasil FTA.



Gambar 2. Diagram FTA

Tabel IX
Keterangan Akar Pohon Masalah

Kode	Keterangan	Kode	Keterangan
A	Produk defect	A22	Tidak memakai kapol
A1	Kemasan Melipat	A31	Finger mesin ompong
A2	Kejepit	A32	Pengisian terlambat

A3	PP Kosong	A41	Pengisian terburu-buru
A4	Isi <i>Double</i>	A42	Mesin bergerak lebih cepat
A5	Kemasan Kempes	A51	Material pembungkus kurang baik
A6	<i>Photoseal</i>		
A11	<i>Roll</i> licin	A52	Alat <i>seal</i> terlalu panas
A12	Tidak ada Jembatan	A61	Putaran mesin turun
A21	Produk Lengket	A62	<i>Setting</i> awal meleset

Dari hasil pengolahan data diperoleh informasi bahwa penyebab *waste defect* adalah faktor manusia, faktor mesin dan material. Oleh karena itu akan dilakukan perbaikan dengan metode FMEA. Dalam FMEA, terdapat perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) dengan melibatkan 3 parameter yaitu *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*. Hasil perhitungan RPN untuk *waste defect* sebagai berikut.

Tabel X
Hasil Perhitungan RPN

No	S	O	D	RPN	Peringkat RPN	FRPN	Peringkat FRPN
1	6	8	4	192	5	208	3
2	7	8	5	280	2	300	2
3	8	7	6	336	1	400	1
4	6	8	7	336	1	300	2
5	5	8	7	280	2	208	3
6	7	7	2	98	6	133	6

Tabel XI
Failure Mode and Effect Analysis

No	Jenis Kegagalan	Potensi Efek Kegagalan		Penyebab Potensi Kegagalan	Proses Kontrol Saat Ini
		Proses Berikutnya	Performansi Produk		
1	Kemasan Melipat	Proses Pendisplayan tidak bisa dilakukan	Kemasan yang melipat tidak boleh dimasukkan kedalam <i>display</i>	<i>Machine</i> : <i>Roll</i> terlalu licin <i>Man</i> : Tidak diberi jembatan	Diberikan edukasi tentang pengoperasian mesin
2	Produk Terjepit	Proses Pendisplayan tidak bisa dilakukan	Produk yang kejepit tidak bisa dimasukkan kedalam <i>display</i>	<i>Material</i> : Produk lengket <i>Man</i> : Mesin tidak diberi kapol	Dilakukan penyortiran pada produk yang lengket
3	PP Kosong	Proses Pendisplayan tidak bisa dilakukan	Produk yang terdapat pp kosong tidak bisa dimasukkan kedalam <i>display</i>	<i>Machine</i> : <i>Finger</i> mesin ompong <i>Man</i> : Pengisian terlalu cepat	Melakukan perawatan berkala pada mesin dan menstandarkan kecepatan pengisian
4	Isi <i>Double</i>	Proses Pendisplayan tidak bisa dilakukan	Produk yang isi <i>double</i> tidak bisa dimasukkan kedalam <i>display</i>	<i>Machine</i> : Mesin bergerak lebih cepat <i>Man</i> : Pengisian terlalu cepat	Dilakukan pengawasan terhadap kecepatan mesin serta mengingatkan pekerja agar fokus
5	Kemasan Kempes	Proses Pendisplayan	Produk yang kemasan kempes tidak	<i>Machine</i> : Alat <i>seal</i> terlalu panas	Dibuat prosedur operasi

		tidak bisa dilakukan	bisa dimasukkan kedalam <i>display</i>	<i>Material</i> : pembungkus kurang baik	standar dalam proses perapatan kemasan dan mencari material pembungkus yang kualitasnya baik
6	<i>Photoseal</i>	Proses Pendisplayan tidak bisa dilakukan	Produk yang <i>photoseal</i> tidak bisa dimasukkan kedalam <i>display</i>	<i>Machine</i> : Putaran mesin turun <i>Man</i> : <i>Setting</i> awal meleset	Melakukan perbaikan saat setting material dan pengaturan putaran mesin di awal shift

IV. CONCLUSIONS

Dari hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa *waste defect* merupakan *waste* yang paling banyak terjadi pada produksi dengan 22,54% dan *waste* yang paling kecil adalah *inappropriate processing* dengan persentase sebesar 5,81%. Berdasarkan hasil tersebut dipilih *waste* terbesar, yaitu *defect* untuk diperbaiki. Usulan perbaikan yang diajukan berdasarkan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengatasi *defect* dengan penyebab PP kosong adalah pada faktor *machine* dapat dilakukan rekayasa mekanis dan elektronis mesin dengan menambahkan *sensor* guna mendeteksi ketinggian *finger*, sehingga *finger* yang aus (ompong) lebih mudah terdeteksi dan termonitor penuh proses pemeliharannya. Sedangkan pada faktor *man* usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan mengadakan *trial* selama durasi tertentu dengan mesin kecepatan pengisian mesin yang ditingkatkan secara bertahap pada calon pegawai yang akan dikontrak. Untuk *defect* dengan penyebab isi *double*, usulan perbaikan yang diajukan ialah pada faktor *machine* dapat dilakukan dengan melakukan *adjustment* kecepatan mesin tiap awal *shift* serta memonitor kecepatannya secara terus-menerus. Sedangkan pada faktor *man* dapat dilakukan dengan mengadakan *trial* selama durasi tertentu dengan mesin kecepatan pengisian mesin yang ditingkatkan secara bertahap pada calon pegawai yang akan dikontrak. Untuk *defect* dengan penyebab kemasan melipat, usulan perbaikan yang diajukan ialah pada faktor *machine* dapat dilakukan dengan melakukan pengecekan kondisi *roll* pada mesin apakah licin atau tidak, serta membuat Standar Prosedur Operasional pengecekan *roll*. Sedangkan pada faktor *man* dapat dilakukan dengan membuat jembatan sehingga kemasan tidak terlipat. Untuk *defect* dengan penyebab kemasan kempes, usulan perbaikan yang diajukan ialah pada faktor *machine* dapat dilakukan dengan selalu memonitor suhu perekatan ujung kemasan permen. Sedangkan pada faktor *material* dapat dilakukan dengan melakukan riset menggunakan material pembungkus yang ekonomis, efisien serta mudah diperoleh di Indonesia. Untuk *defect* dengan penyebab *photoseal*, usulan perbaikan yang diajukan ialah pada faktor *machine* dapat dilakukan dengan selalu memonitor kecepatan mesin serta membuat Standar Prosedur Operasional dalam mengatur kecepatan mesin.

REFERENCES

- [1] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. P. Nurani, "Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)," *Opsi*, vol. 10, no. 1, p. 85, 2017, doi: 10.31315/opsi.v10i1.2191.
- [2] A. Turseno, "Proses Eliminasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model & Process Activity Mapping Pada Dispensing," *J. Ind. Manuf.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–50, 2018, doi: 10.31000/jim.v3i1.619.
- [3] R. Y. Hanif, H. S. Rukmi, and S. Susanty, "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT.X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," *J. Online Inst. Teknol. Nas. Juli*, vol. 03, no. 03, pp. 137–147, 2015.
- [4] A. R. Putri, L. Herlina, and P. F. Ferdinant, "Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) Pada Lini Produksi PT . KHI Pipe Industries," *J. Untirta*, vol. 5, no. 1, pp. 3–7, 2017, [Online]. Available: <http://www.jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss/article/view/1537>.
- [5] J. Supono, "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu Terrex Ax2 Goretex Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt.Panarub Industri," *J. Ind. Manuf.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–22, 2018, doi: 10.31000/jim.v3i1.615.
- [6] R. Alfiansyah and N. Kurniati, *Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)*, vol. 7, no. 1. 2018.