

**STRATEGI PENINGKATAN KUALITAS *LEATHER*
DENGAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN FUZZY FMEA
(STUDI KASUS DI SUMBER REJEKI)**

***Strategy to Improve The Quality of Leather with Lean Six Sigma
and Fuzzy FMEA Method (Case Study in Sumber Rejeki)***

Rindha Ayu Roesmasari*, Imam Santoso, Sucipto
Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jalan Veteran - Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email rindha.tstb@gmail.com

Disubmit: 6 Februari 2018 Direvisi: 23 Agustus 2018 Diterima: 8 September 2018

ABSTRAK

Kegagalan produk mengandung unsur ketidakpastian yang disebabkan selama proses produksi berlangsung. Metode Lean Six Sigma diharapkan mampu mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi dan mendapatkan kategori *waste* yang berpengaruh pada kualitas kulit samak. Metode FMEA diintegrasikan dengan metode fuzzy untuk mendapatkan prioritas tindakan perbaikan yang lebih baik. Terdapat 8 jenis cacat kulit samak dan 4 jenis cacat prioritas, sekaligus menjadi CTQ yaitu *open grain*, *snei*, *fish eyes*, dan *cracking*. Metode FMEA menghasilkan nilai RPN tertinggi yaitu *open grain* dengan nilai 576 dan nilai RPN tertinggi kedua 448 dari jenis cacat *fish eyes*. Jenis cacat *cracking* juga memiliki nilai RPN sebesar 448. Fuzzy dapat mengeliminasi nilai RPN yang sama dan menentukan tindakan perbaikan prioritas

Kata kunci: *Analytical Hierarchy Process; Failure Mode and Effect Analysis; Fuzzy Logic*

ABSTRACT

The occurrence of a product failure contains an element of uncertainty caused by production processes. Lean Six Sigma method is expected to identify the waste that occurs in the production process and get the category of waste that affects the leather quality. FMEA method is integrated with the fuzzy method to get better improvement action priority. There are eight types of leather defects and four types of defects that become a priority, as well as a CTQ, are open grain, snei, fish eyes, and cracking. In the FMEA method obtained the highest RPN value of 576 on open grain defects type. The second highest RPN value of 448 from fish eyes defect type, with defect cause is differences in chemical material content on the solvent. Defect cracking type with defect cause is too hard paint layer also has RPN value of 448. Calculations using the fuzzy approach can eliminate the same risk priority value in the RPN FMEA value and as a reference for improvement action

Keywords: *Analytical Hierarchy Process; Failure Mode And Effect Analysis; Fuzzy Logic*

PENDAHULUAN

Potensi hasil turunan kulit di Indonesia sangat melimpah. Kapasitas produksi industri saat ini belum mampu memenuhi permintaan pasar global. Masalah yang dihadapi yaitu kualitas *leather* yang dihasilkan belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan serta mitra industri terkait. Produk yang belum memenuhi syarat layak ini akan menurunkan kepuasan konsumen.

UD. Sumber Rejeki bergerak pada industri penyamakan kulit dan produk yang dihasilkan adalah *leather*. Masalah yang dihadapi yaitu tingginya *waste* akibat produk cacat. Total cacat rata-rata perusahaan saat ini di atas target maksimal cacat yang telah ditentukan perusahaan, yaitu sebesar 2%. Berdasarkan pengamatan dan wawancara pada Agustus 2016 di UD. Sumber Rejeki, didapatkan 8 jenis cacat *leather* yaitu meliputi cacat *open grain*, *creases/kerut*, *fish eyes/mata ikan*, *cracking*, urat, pori, snei, dan kutu.

Upaya peningkatan produktivitas termasuk dalam kegiatan inefficiency harus dihilangkan. Kegiatan inefficiency seringkali disebabkan oleh *non value added* atau yang biasa disebut pemborosan (*waste*) (Setyawan *et al.*, 2017). Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang paling berpengaruh pada proses produksi, dan mengidentifikasi jenis serta penyebab kegagalan produk.

Pendekatan menggunakan metode Lean Six Sigma diharapkan dapat mengatasi permasalahan untuk meminimasi kecacatan produk. Tujuan dari metode ini yaitu mengidentifikasi adanya *waste* terjadi selama produksi dan diharapkan mendapat kategori dari *waste* yang berpengaruh pada kualitas *leather*. Metode Lean Six Sigma diintegrasikan dengan metode FMEA, dapat mengidentifikasi potensi kegagalan yang timbul dalam produksi kulit samak dengan tujuan untuk meminimalkan resiko kegagalan produksi (Puspitasari dan Martanto, 2014).

Metode FMEA diintegrasikan dengan fuzzy sehingga didapatkan prioritas tindakan perbaikan lebih baik. Pendekatan fuzzy menggunakan peran para ahli untuk mengevaluasi risiko kegagalan dan memperoleh prioritas tindakan perbaikan (Novina, 2008). Penggunaan metode fuzzy diharapkan nilai Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) berbeda jika dibandingkan dengan metode FMEA. Perbandingan kedua nilai dari metode terse-

but akan diperoleh urutan FRPN berbeda, hasil perhitungan fuzzy akan memberikan prioritas tindakan perbaikan yang lebih baik (Sukwadi *et al.*, 2017).

METODE

Penelitian menggunakan metode purposive di UD. Sumber Rejeki, Jl. Teuku Umar No. 5, Kabupaten Magetan bulan Agustus 2016 hingga Desember 2016. Penelitian diawali oleh survei pendahuluan melalui pengamatan secara langsung. Pada tahap ini diperoleh data beberapa masalah yang dihadapi perusahaan, yaitu kecacatan atau kegagalan produk dalam jumlah yang tinggi. Selanjutnya, dilakukan identifikasi penyebab kegagalan. Berdasarkan identifikasi tersebut, pendekatan yang paling sesuai untuk menyelesaikan permasalahan di perusahaan yaitu metode integrasi Lean Six Sigma dan Fuzzy FMEA.

Metode Lean Six Sigma mempunyai tujuan mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada rantai produksi dan mendapatkan kategori *waste* yang paling berpengaruh pada kualitas produk *leather* (Gaspersz dan Fontana, 2011). Cara kerja dari Lean Six Sigma adalah menggunakan tahapan *define*, *measure*, *analyze*, dan *improve*. Tahapan *define* menggunakan *tool Big Picture Mapping* (BPM) diperoleh informasi jenis *waste*.

Pada tahap *measure*, mengidentifikasi jenis kegagalan (CTQ), kemudian menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat paling dominan. Tahap selanjutnya, penentuan level sigma dari produksi *leather* dilakukan sebagai acuan perbaikan produksi nantinya. Pada tahap *analyze* dapat diperoleh faktor penyebab kritis terjadinya produk cacat menggunakan *tool Root Cause Analysis* (RCA). Penyebab cacat yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan metode FMEA. Nilai RPN diperoleh dengan melakukan perhitungan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* (SOD). Nilai SOD digunakan sebagai input perhitungan fuzzy.

Failure Mode and Effect Analysis dipergunakan setelah mendapatkan faktor yang mempengaruhi kegagalan atau kecacatan dengan tujuan didapatkan faktor yang memerlukan penanganan lebih lanjut (Gasp-

ersz, 2012). Analisa FMEA, dapat diketahui penyebab potensial yang memerlukan tindakan perbaikan segera. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Hasil nilai tertinggi akan menjadi acuan untuk usulan tindakan perbaikan.

Fuzzy merupakan suatu cara yang tepat untuk menentukan suatu ruang input ke dalam suatu ruang *output* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Perolehan nilai efek kegagalan (S), peluang kegagalan (O), dan deteksi kegagalan (D) dari tahap FMEA, menjadikan nilai tersebut sebagai *input* dalam perhitungan fuzzy. Nilai fuzzy RPN tertinggi akan dijadikan usulan tindakan perbaikan (Bourdoucen *et al.*, 2013).

Fuzzy RPN didefinisikan sebagai rata-rata pembobotan dari tiga faktor risiko *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Banyak pendapat para ahli bahwa faktor-faktor S, O, dan D tidak mudah untuk dievaluasi secara tepat. Upaya yang signifikan telah dibuat untuk mengevaluasi dengan cara linguistik. Penentuan peringkat / prioritas berdasar nilai FRPN, nilai FRPN terbesar merupakan peringkat yang teratas (Bourdoucen *et al.*, 2013). Hasil FRPN digunakan untuk mewakili prioritas untuk tindakan koreksi dengan skala 1-1000. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

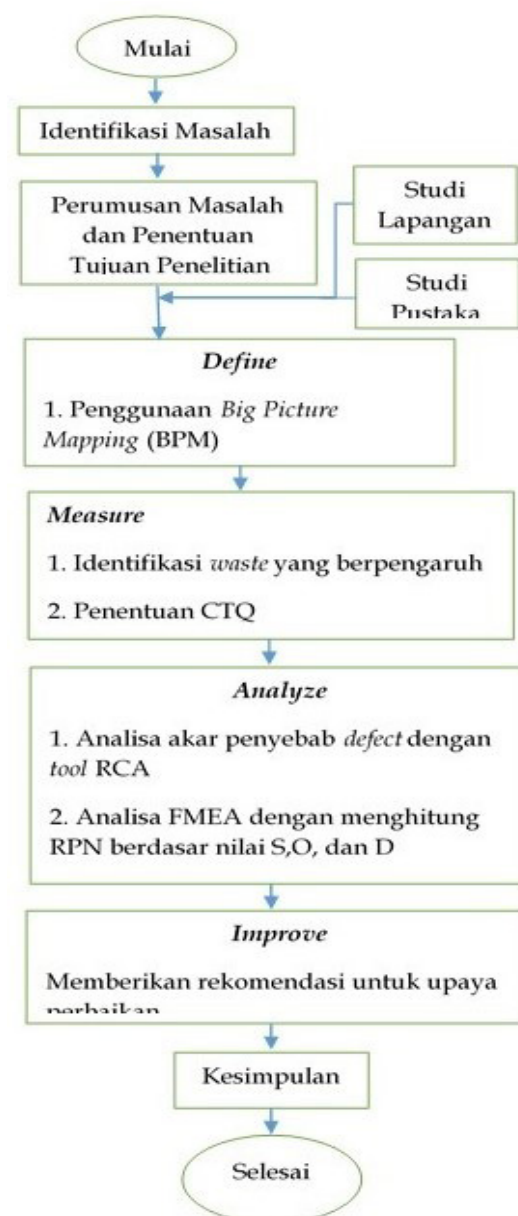
Lean Six Sigma

Hasil identifikasi *waste* diperoleh bobot skor *waste* tertinggi, yaitu *waste* cacat (*defect*) dengan total bobot 19. *Waste* cacat merupakan yang paling berpengaruh terhadap kegagalan produk. Berdasar kriteria dan definisi cacat yang menjadi acuan bagi UD. Sumber Rejeki dan pihak mitra industri ditampilkan pada Tabel 1. Data historis jumlah cacat tiap kategori dapat dilihat pada Tabel 2.

Data historis jumlah cacat pada Tabel 1 dan 2, maka langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas jenis cacat menggunakan diagram pareto. Jenis cacat yang memiliki 80% dari total cacat yaitu jenis cacat *open grain*, *snei*, *fish eyes*, dan *cracking*.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Data penyebab cacat diperoleh dari hasil pengolahan *Root Cause Analysis* (RCA)



Gambar 1. Diagram alir penelitian








diolah dalam perhitungan FMEA. *Severity*, *occurrence*, dan *detection* diidentifikasi dari hasil *brainstorming* dan data historis perusahaan. Menilai S, O, dan D diperlukan sebuah skala penilaian dari masing-masing faktor. Setelah diperoleh nilai S, O, dan D maka sebelum melangkah ke tahap selanjutnya menggunakan metode fuzzy, terlebih dahulu menghitung RPN yang ditunjukkan pada Tabel 3. Contoh perkalian nilai S, O, dan D pada cacat *open grain* untuk penyebab pertama yaitu proses penggaraman tidak sempurna dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= S \times O \times D \dots\dots\dots(1) \\ &= 8 \times 7 \times 7 = 392 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan Persamaan 1 didapatkan nilai RPN sebesar 392, kemudian dicari nilai RPN tertinggi untuk dijadikan acuan prioritas tindakan perbaikan. Diketahui RPN tertinggi yaitu 576 didapat dari jenis cacat *open grain*, dengan penyebab cacat kesalahan pada tahap *beam house* dan *retaining*. Nilai RPN tertinggi kedua yaitu 448 dari

jenis cacat *fish eyes* / mata ikan, dengan penyebab cacat perbedaan muatan bahan kimia pada bahan pelarut. Jenis cacat *cracking* dengan penyebab cacat lapisan cat terlalu keras juga memiliki nilai RPN sebesar 448. Adanya nilai RPN yang sama akan membuat tingkat faktor risiko bisa dikatakan sama, pada kenyataannya tingkat risiko keduanya sangat berbeda. RPN yang sama akan membuat kesulitan dalam menentukan prioritas tindakan perbaikan yang harus dilakukan segera (Bourdoucen *et al.*, 2013).

Tabel 1. Kriteria dan definisi cacat UD. Sumber Rejeki

Jenis Cacat	Gambar	Keterangan
<i>Open Grain</i>		Cacat berupa lipatan-lipatan permukaan paling luar kulit yang akan terkelupas dan sudah tidak terdapat lapisan epidermis.
<i>Creases</i> / kerut		Cacat kerutan pada kulit dengan dimensi luas garis kerutan ≥ 1 mm.
<i>Fish Eyes</i> / cacat mata ikan		Cacat mata ikan yaitu terdapat titik-titik dengan dimensi luas ≥ 2 mm.
<i>Cracking</i>		Cacat berupa retak tidak beraturan.
Cacat urat		Cacat berupa tonjolan garis dengan diameter garis ≥ 1 mm.
Cacat pori		Lubang pori-pori terlalu besar dengan dimensi ≥ 1 mm.
<i>Snei</i>		Cacat berupa lapisan bagian tengah tidak rata.
Cacat Kutu		Formasi titik tidak beraturan dengan dimensi luas ≤ 2 mm.

Tabel 2. Data historis jumlah cacat *leather*

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Prosentase Cacat
1.	<i>Opengrain</i>	5632	23.36%
2.	<i>Creases</i> / kerut	2435	10.10%
3.	<i>Fisheyes</i> / cacat mata ikan	4677	19.40%
4.	<i>Cracking</i>	3881	16.10%
5.	Cacat urat	750	3.11%
6.	Cacat pori	1013	4.20%
7.	<i>Snei</i>	5124	21.25%
8.	Kutu	598	2.48%
Total Cacat		24111	100%

Fuzzy

Menentukan Anggota Tim FMEA

Peran anggota tim FMEA yaitu untuk menilai efek, penyebab, dan kendali dari 22 ragam kegagalan. Bobot kepentingan ditentukan untuk memberikan perbedaan dalam penilaian FMEA, anggota tim diasumsikan berbeda kepentingan dikarenakan perbedaan keahlian, pengetahuan dan pengalaman dalam menangani proses produksi *leather*. Bobot kepentingan anggota tim yang terlibat dalam penilaian fuzzy nantinya akan menjadi dasar dalam perhitungan fuzzy. Anggota tim yang berperan dalam menilai FMEA dapat dilihat pada Tabel 4.

Menentukan Nilai Fuzzy untuk *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

Nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* terlebih dahulu dinilai oleh masing-masing anggota tim melalui penyebaran kuesioner.

Nilai fuzzy untuk faktor S, O, dan D didapat dari mengubah nilai FMEA menjadi nilai fuzzy. Contoh jenis cacat *open grain* dengan penyebab cacat proses penggaraman tidak sempurna, responden pertama memberikan nilai 8 pada faktor *severity*.

Nilai FMEA menunjukkan kriteria tergolong permasalahan major pada lini produksi. Nilai FMEA tersebut diubah ke dalam nilai fuzzy. Berdasar tabel fuzzy *ratings for severity of a failure*, angka 8 masuk ke dalam rating *Very High* (VH). Terdapat perbedaan RPN dan FRPN antara nilai, kategori dan peringkat (Suryana, 2010).

Menentukan Bobot Kepentingan Faktor *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

Setelah mendapatkan nilai fuzzy untuk faktor S, O, dan D, maka selanjutnya adalah mencari nilai bobot kepentingan faktor risiko S, O, dan D yang dinilai oleh ang-

Tabel 3. Perhitungan nilai RPN (*severity*, *occurrence*, dan *detection*)

Jenis Cacat	Penyebab	S	O	D	RPN
<i>Open Grain</i>	Proses penggaraman tidak sempurna	8	7	7	392
	Waktu penyimpanan kulit mentah terlalu lama	7	6	8	336
	Terdapat bakteri pada kulit mentah	7	5	10	350
	Suhu ruang penyimpanan kulit mentah tidak optimal	6	4	9	216
	Bahan baku lolos inspeksi	6	3	8	144
	Bahan baku hasil <i>rework</i>	4	7	8	224
	Jumlah operator kurang	5	1	5	25
	Operator kurang teliti	4	3	6	72
	Kesalahan pada tahap <i>beam house</i> dan <i>retaining</i>	8	8	9	576
<i>Snei</i>	Cacat bawaan dari kulit sapi	4	4	4	64
	Kegagalan dalam proses <i>splitting</i>	7	7	6	294
	Operator bekerja kurang teliti	4	6	6	144
	Setting alat pemotong kurang tepat	7	2	4	56
	Seleksi produk secara manual	5	2	8	80
	Perbedaan muatan bahan kimia pada bahan pelarut	8	8	7	448
<i>Fish Eyes</i> / Mata ikan	Operator tidak memiliki pengetahuan yang baik terhadap jenis bahan pelarut	7	5	6	210
	QC jarang melakukan pengecekan	5	1	2	10
	Suhu ruang penyimpanan bahan kimia tidak stabil	3	6	5	90
	Lapisan cat terlalu keras	8	7	8	448
<i>Cracking</i>	Komposisi bahan campuran tidak sesuai	7	3	3	63
	Kesalahan dalam penggunaan alat <i>toogle</i>	3	3	5	45
	QC belum memaksimalkan pengecekan dengan optimal	5	3	2	30

gota tim FMEA. Pada FMEA, kepentingan relatif dari faktor risiko diperlakukan dalam tingkat kepentingan yang sama, oleh karena itu, bobot kepentingan relatif faktor S, O, dan D akan dinilai menggunakan lima istilah linguistik dan masing-masing mempunyai fungsi keanggotaan sendiri. Hasil penentuan bobot kepentingan faktor S, O, dan D dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai VH atau *Very High* yang dinilai oleh panelis ahli pertama pada faktor risiko *severity* menunjukkan bahwa bobot kepentingan relatif faktor *severity* adalah

sangat tinggi, yang berarti efek kegagalan sangat mempengaruhi proses produksi *leather*.

Perhitungan Total Penilaian Peringkat Fuzzy untuk Faktor *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*

Perhitungan untuk ragam kegagalan ke-1 sampai dengan ke-10 antara bobot kepentingan faktor S, O, dan D dengan nilai bobot masing-masing faktor, didapatkan total penilaian peringkat fuzzy, untuk faktor S, O, dan D dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4. Bobot kepentingan panelis ahli

No.	Panelis Ahli	Bobot Kepentingan
1	Owner	30 %
2	Manager Produksi	25 %
3	Manager QC	25 %
4	Staff Produksi	10 %
5	Staff QC	10 %

Tabel 5. Bobot fuzzy untuk kepentingan relatif faktor S, O, dan D

No.	Panelis Ahli	Bobot Faktor		
		S	O	D
1	Owner	VH	M	L
2	Manager Produksi	H	M	M
3	Manager QC	H	L	L
4	Staff Produksi	VH	M	L
5	Staff QC	VH	M	M

Tabel 6. Total penilaian peringkat fuzzy pada faktor *severity*, *occurrence*, dan *detection*

Ragam Penyebab Kegagalan	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
R1	(6.15; 7.15;8.15)	(4.65; 5.65;7.1; 8.1)	(5.65; 6.65;7.65)
R2	(5.8; 6.8; 7.8)	(2.6;3.6;5.4;6.4)	(6.4;7.4;8.4)
R3	(6.6;7.6;8.6)	(2.8;3.8;5.7;6.7)	(8.3;9.3;10)
R4	(5.6;6.6; 7.6)	(1.6;2.6;3.9;4.9)	(7.5;8.5;9.5)
R5	(5.2;6.2;7.2)	(1.7;2.7;4.05 5.05)	(6.65;7.65;8.65)
R6	(2.65; 3.65;4.65)	(4.65; 5.65;7.1;8.1)	(6.65;7.65;8.65)
R7	(3.3; 4.3; 5.3)	(1;1.7;2.7;2.8)	(4.35;5.35;6.35)
R8	(3.35; 4.35;5.35)	(1;1.9;2.9;3.6)	(4.65; 5.65;6.65)
R9	(6.65; 7.65;8.65)	(5.4;6.4;7.6;8.6)	(7.55; 8.55;9.55)
R10	(2.55;3.55;4.55)	(2.1;3.1;4.6; 5.65)	(2.4;3.4;4.4)

Tabel 7. Total bobot kepentingan peringkat fuzzy untuk faktor *severity*, *occurrence*, dan *detection*

<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
(0,625; 0,875; 1)	(0.1875; 0.4375; 0.6875)	(0.0875; 0.3375; 0.5875)

Perhitungan Total Bobot Kepentingan Fuzzy untuk Faktor Severity, Occurrence, dan Detection

Setelah didapatkan penilaian peringkat fuzzy maka dilakukan perhitungan bobot kepentingan fuzzy untuk faktor S, O, dan D. Total peringkat fuzzy untuk masing-masing faktor S, O, dan D kemudian dilakukan rekapitulasi, dapat dilihat pada Tabel 7.

Perhitungan Rata-rata Peringkat Fuzzy, Bobot Kepentingan Faktor Severity, Occurrence, dan Detection dan Fuzzy Risk Priority Number

Perhitungan fuzzy risk priority number (FRPN) digunakan persamaan seperti terlihat pada Persamaan 2.

$$FRPN = (\tilde{R}_i^S)^{\frac{W^S}{W^S+W^O+W^D}} \times (\tilde{R}_i^O)^{\frac{W^O}{W^S+W^O+W^D}} \times (\tilde{R}_i^D)^{\frac{W^D}{W^S+W^O+W^D}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) menggunakan pendekatan fuzzy pada ragam penyebab kegagalan pertama ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$FRPN = 2.771 \times 1.655 \times 1.488 = 6.826 \quad \dots\dots\dots(3)$$

Nilai 6.826 merupakan nilai Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) pada ragam penyebab kegagalan pertama yaitu proses

Tabel 8. Rata-rata peringkat fuzzy, bobot kepentingan faktor *severity, occurrence, detection*, dan FRPN

Ragam Kegagalan	Rata-Rata Peringkat Fuzzy Severity	Rata-Rata Peringkat Fuzzy Occurrence	Rata-Rata Peringkat Fuzzy Detection	Bobot Kepentingan Faktor Severity	Bobot Kepentingan Faktor Occurrence	Bobot Kepentingan Faktor Detection
R1	7.15	6.375	6.65	0.518	0.272	0.210
R2	6.8	4.5	7.4	0.518	0.272	0.210
R3	7.6	4.75	9.2	0.518	0.272	0.210
R4	6.6	3.25	8.5	0.518	0.272	0.210
R5	6.2	3.375	7.65	0.518	0.272	0.210
R6	3.65	6.375	7.65	0.518	0.272	0.210
R7	4.3	2.05	5.35	0.518	0.272	0.210
R8	4.35	2.35	5.65	0.518	0.272	0.210
R9	7.65	7	8.55	0.518	0.272	0.210
R10	3.55	3.875	3.4	0.518	0.272	0.210
R11	6.4	6.625	5.4	0.518	0.272	0.210
R12	4.35	4.5	5.65	0.518	0.272	0.210
R13	6.55	2.2	3.65	0.518	0.272	0.210
R14	4.55	3.375	7.8	0.518	0.272	0.210
R15	7.4	7.25	7.25	0.518	0.272	0.210
R16	6.3	2.325	5.4	0.518	0.272	0.210
R17	5.45	1.9	2.25	0.518	0.272	0.210
R18	2.55	3.75	5.25	0.518	0.272	0.210
R19	7.3	6.375	8.7	0.518	0.272	0.210
R20	7.1	4.75	2.5	0.518	0.272	0.210
R21	2.5	1.825	5.35	0.518	0.272	0.210
R22	5.45	1.975	2.25	0.518	0.272	0.210

penggaraman tidak sempurna. Tahap perhitungan tersebut akan diterapkan pada 21 ragam penyebab kegagalan lainnya. Tahap terakhir dalam menentukan nilai FRPN yaitu seluruh perhitungan untuk keseluruhan 22 ragam penyebab kegagalan, dilakukan pengurutan dari nilai tertinggi sampai dengan

nilai terendah. Nilai FRPN tertinggi akan digunakan sebagai prioritas untuk tindakan perbaikan. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil perankingan untuk nilai FRPN diurutkan berdasar kegagalan tertinggi (Basjir *et al.*, 2011). Hasil perhitungan keseluruhan nilai FRPN dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 9. Hasil perbandingan nilai RPN FMEA dan RPN fuzzy

Jenis Defect	Penyebab	RPN	Prioritas	Fuzzy RPN	Prioritas
Open Grain	Proses penggaraman tidak sempurna	392	3	6.826	5
	Waktu penyimpanan kulit mentah terlalu lama	336	5	6.186	7
	Terdapat bakteri pada kulit mentah	350	4	6.961	4
	Suhu ruang penyimpanan kulit mentah tidak optimal	216	8	5.740	8
	Bahan baku lolos inspeksi	144	10	5.492	9
	Bahan baku hasil rework	224	7	4.962	11
	Jumlah operator kurang	25	19	3.680	17
	Operator kurang teliti	72	13	3.887	16
	Kesalahan pada tahap beam house dan retaining	576	1	7.644	1
Cacat Snei	Cacat bawaan dari kulit sapi	64	14	3.603	18
	Kegagalan dalam proses splitting	294	6	6.234	6
	Operator bekerja kurang teliti	144	10	4.638	14
	Setting alat pemotong kurang tepat	56	16	4.306	15
	Seleksi produk secara manual	80	12	4.697	12
Cacat Mata ikan	Perbedaan muatan bahan kimia pada bahan pelarut	448	2	7.327	2
	Operator tidak memiliki pengetahuan yang baik terhadap jenis bahan pelarut	210	9	4.651	13
	QC jarang melakukan pengecekan	10	20	3.398	20
	Suhu ruang Penyimpanan bahan kimia tidak stabil	90	11	3.295	21
Cracking	Lapisan cat terlalu keras	448	2	7.300	3
	Komposisi bahan campuran tidak sesuai	63	15	5.113	10
	Kesalahan dalam penggunaan alat toogle	45	17	2.692	22
	QC belum memaksimalkan pengecekan dengan optimal	30	18	3.434	19

Hasil nilai FRPN tertinggi dipilih karena menunjukkan penyebab cacat *leather* harus segera dilakukan tindakan perbaikan. Berdasarkan Tabel 8, terlihat bahwa prioritas pertama adalah kesalahan pada tahap *beam house* dan *retaining*. Nilai FRPN untuk ragam penyebab kegagalan akan dipilih yang termasuk dalam kategori sedang (M) sampai dengan sedang-tinggi (M-H) yaitu kesalahan pada tahap *beam house* dan *retaining*, perbedaan muatan bahan kimia pada bahan pelarut, lapisan cat terlalu keras, terdapat bakteri pada kulit mentah, dan proses penggaraman tidak sempurna.

Penggunaan pendekatan metode fuzzy dapat menghilangkan nilai prioritas resiko yang sama seperti terlihat pada nilai RPN FMEA dan sebagai acuan tindakan perbaikan. Jika dibandingkan dengan metode fuzzy, diperoleh nilai RPN yang berbeda satu sama lain dan spesifik, sehingga hanya diperoleh satu nilai tertinggi untuk dilakukan tindakan perbaikan. Hasil perbandingan nilai RPN FMEA dan fuzzy dapat dilihat pada Tabel 9.

Menurunkan jumlah produk cacat yaitu memberi usulan perbaikan kepada perusahaan. Pada pendekatan metode fuzzy dapat diketahui penyebab cacat kritis dengan melihat nilai fuzzy RPN tertinggi. Hasil rekap nilai fuzzy RPN pada Tabel 7, maka diambil 5 penyebab cacat yang memiliki nilai tertinggi dari 22 macam ragam kegagalan. Peringkat pertama sampai dengan lima berdasar rangking prioritas risiko, maka akan dilakukan beberapa alternatif strategitindakan perbaikan terhadap proses produksi sesuai dengan kondisi dari perusahaan sendiri.

1. Penentuan strategi tindakan perbaikan dari penyebab kegagalan kesalahan tahap *beam house* dan *retaining* hasil dari *brainstorming Owner*, *Manager Produksi*, dan *Manager QC* meliputi evaluasi hasil dari setiap perlakuan, penggunaan konsentrasi bahan baku dan bahan tambahan dalam jumlah yang tepat, training harus dilakukan secara efektif pada tenaga kerja lama atau baru, dan penerapan SOP dalam setiap prosedur.

2. Penentuan strategi tindakan perbaikan dari kesalahan perbedaan muatan bahan kimia dalam bahan pelarut meliputi penggunaan SOP berkaitan dengan bahan kimia dan bahan pelarut yang digunakan, kerjasama QC dan operator produksi lebih diperketat, dan penambahan supplier bahan kimia.

3. Penentuan strategi tindakan perbaikan dari lapisan cat terlalu keras meliputi meningkatkan keterampilan pekerja bagian pengecatan, setting alat *roll coating* dengan tepat, penjadwalan perawatan mesin *spray*, *padding*, dan *roll coating*, dan pemberian silikon serta karnoba.

4. Penentuan strategi tindakan perbaikan dari lapisan cat terlalu keras meliputi inspeksi dalam pemilihan bahan baku, pemilihan *supplier* diperketat sesuai dengan standar yang ditetapkan, bahan baku segera diproses / tidak disimpan dalam waktu yang lama, dan sterilisasi gudang bahan baku.

5. Penentuan strategi tindakan perbaikan dari proses penggaraman tidak sempurna meliputi mengatur waktu penggaraman dengan tepat, harus menggunakan jumlah dan konsentrasi garam yang tepat, dan proses penggaraman harus dilakukan lebih rata.

SIMPULAN

Produk cacat *leather* meliputi *open grain*, *creases*, *fish eyes*, *cracking*, urat, pori, snei, dan kutu. Perhitungan menggunakan diagram pareto terdapat 4 jenis cacat, menjadi prioritas sekaligus menjadi CTQ yaitu *open grain*, *snei*, *fish eyes*, dan *cracking*. Ragam penyebab kegagalan yaitu kesalahan tahap *beam house* dan *retaining*, perbedaan muatan bahan kimia pada bahan pelarut, lapisan cat terlalu keras, terdapat bakteri pada kulit mentah, dan proses penggaraman tidak sempurna. Alternatif strategi tindakan perbaikan terhadap proses produksi sesuai dengan kondisi dari perusahaan sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Basjir, M., Supriyanto, H., Suef, M. 2011. Pengembangan Model Penentuan Prioritas dan Rekomendasi Perbaikan Terhadap Mode Kegagalan Komponen dengan Metodologi FMEA, Fuzzy dan TOPSIS yang terintegrasi. Skripsi. ITS, Surabaya
- Bourdoucen, -H., Al-Azani, -F., Al-Naamany, -A., 2013. Study of fuzzy logic-based

- controller for diff-serv bandwidth broking. *Journal of Computing and Information Technology*. 21(1), 1-11. <https://doi.org/10.2498/cit.1002128>
- Gaspersz, V., 2012. *All in One Management Toolbook, Contoh Aplikasi Pada Bisnis dan Industry Modern*. Gramedia pustaka utama, Jakarta
- Gaspersz, V., Fontana, A. 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Vinchristo Publication, Bogor
- Kusumadewi, S., Purnomo, H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Novina, L. 2008 Analisa Kegagalan Pada Proses Produksi Susu Cair Indomilk dengan *Root Cause Analysis (RCA)* dan Grey FMEA. Skripsi. ITS. Surabaya
- Puspitasari, N, -B., Martanto, -A., 2014. Penggunaan FMEA dalam mengidentifikasi resiko kegagalan proses produksi sarung ATM (alat tenun mesin) (studi kasus PT ASAPUTEX Jaya Tegal). *J@TI*. 9(2), 93-98. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view-File/6855/5717>
- Sukwadi, -R., Wenehenubun, -F., Wenehenubun, T, -W., 2017. Pendekatan fuzzy FMEA dalam analisis faktor risiko kecelakaan kerja. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 6(1), 29-38. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2425.29-38>
- Suryana. 2010. *Metode Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. UPI, Bandung
- Setyawan, Y, P, -P., Handayani, N, -U., Suliantoro, -H., 2017. Analisis pemborosan (*waste*) material pada proses produksi aqua kemasan 240 ml di PT. tirta investama klaten. *Industrial Engineering Online Journal*. 6(2), 1-9. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/16481>