

Analisa Penyebab Kecacatan Produk Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* dan *Fuzzy Failure Mode And Effect Analysis* di UD. Aneka Sepatu***Analysis Of The Causes Of Product Defects Using Fault Tree Analysis And Fuzzy Failure Mode And Effect Analysis Method In UD. Aneka Sepatu*****Ummi Maftukhatun Ni'mah¹, Novi Marlyana², Nuzulia Khoiriyah³**¹Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung
Email: ummimaftukhatun@std.unissula.ac.id²Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung
Email: novi@unissula.ac.id²Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung
Email: nuzulia@unissula.ac.id**Abstrak**

Tingginya kegagalan produksi sepatu pada UD Aneka Sepatu masih melebihi batas yang telah ditetapkan yaitu 5%, maka perlu diadakannya proses pengendalian kualitas mulai dari proses antisipasi kegagalan, mencari tahu penyebab kegagalannya dan memberikan saran perbaikan yang tepat. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*. Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*), pada proses persiapan nilainya 500 dengan kategori *high*, pada proses pemotongan nilainya 500 dengan kategori *high*, pada proses penjahitan nilainya 900 dengan kategori *very high* dan pada proses *assembling* nilainya 700 dengan kategori *high-very high*. Jadi, dari nilai FRPN tersebut dapat dilihat bahwa proses yang mendapatkan prioritas untuk perbaikan yaitu proses penjahitan, karena memiliki nilai FRPN dengan kategori *very high*. Usulan perbaikan pada proses penjahitan yaitu memberikan penerangan pada bagian mesin jahit, memberikan peringatan kepada pekerja yang kurang fokus, melakukan pergantian jarum jahit sebelum perbaikan, melakukan pengecekan pada gigi mesin jahit, melakukan perawatan mesin jahit secara berkala..

Kata kunci : UD Aneka Sepatu, Produk Cacat, *Fault Tree Analysis*, *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*

Abstract

The high failure of shoe production that has occurred in UD Aneka Sepatu all this time which still exceeds the specific limit of 5%. It is necessary to hold a quality control process starting from the anticipation of failure, find out the cause of failure and provide suggestions for appropriate improvements. This study uses the FTA (Fault Tree Analysis) method to describe and evaluate its failure and the Fuzzy FMEA method (Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis) is used to prioritize the risk factors for failure. Based on this research, FRPN (Fuzzy Risk Priority Number) is obtained, in the preparation process the value is 500 with high category, the cutting process is 500 with high category, in the sewing process the value is 900 with very high category and in the

assembling process the value is 700 with high - very high category. So, from the FRPN value it can be seen that the process that gets priority for repairs is the sewing process, because it has the value of FRPN in the very high category. Proposed improvements in the sewing process include lighthing to the sewing machine parts, giving warnings to workers who are less focused, changing sewing needles before repairs, checking the sewing machine's gear, maintaining for the sewing machine regularly and checking before and after use.

Keywords: UD Aneka Sepatu, Defect Products, Fault Tree Analysis, Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat mempengaruhi kemajuan dalam segala aspek, terutama kemajuan dalam aspek industri. Kemajuan dalam aspek industri ditandai dengan semakin banyaknya ragam produk kebutuhan manusia yang disertai dengan persaingan antar perusahaan. Banyaknya variasi produk yang memiliki fungsi yang sama membuat konsumen semakin selektif dalam memilih dan membandingkan kualitas produk yang akan dipakainya. Konsumen selalu menuntut dan mengharapkan produk yang dibelinya adalah produk dengan kualitas yang baik.

UD Aneka Sepatu adalah sebuah usaha menengah yang bergerak dalam bidang kerajinan sepatu. UD. Aneka Sepatu bukan hanya menjual aneka jenis sepatu saja, melainkan juga memproduksi sepatu sendiri dengan bahan dasar kulit sintetis. UD. Aneka Sepatu tidak hanya memproduksi untuk dijual di toko sendiri melainkan juga melayani pesanan dari berbagai toko lain dan sudah dipercaya oleh beberapa instansi. Usaha yang dilakukan oleh UD. Aneka Sepatu untuk memuaskan permintaan para pelanggan yaitu dengan memberikan kualitas yang terbaik untuk para pelanggannya, namun upaya yang dilakukan selama ini masih mengalami kendala dan tingkat kegagalan yang terjadi selama ini masih melebihi batas yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 5%, maka perlu dilakukannya proses pengendalian kualitas mulai dari proses antisipasi kegagalan, mencari tahu penyebab kegagalan sampai ke akarnya serta menghilangkan akar permasalahan sehingga masalah tidak terulang kembali.

2. Landasan Teori

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut penelitian terdahulu terdapat beberapa metode yang digunakan untuk melakukan analisa penyebab kecacatan yang diperoleh dari beberapa jurnal diantaranya berikut ini yaitu metode *7 (seven) tools* (Pradana, 2014), metode DMAIC (Wibowo, 2014), metode FTA dan FMEA (Mayangsari, 2015) serta (Supono, 2018), metode *six sigma* (Alkatiri, 2015), metode *Fuzzy FMEA multiple participle* (Harya, 2016), metode SPC (Gunawan, 2016), metode FTA dan *Fuzzy FMEA* (Bashori, 2017).

Fokus dalam penelitian ini yaitu dapat menganalisa penyebab kecacatan serta dapat mengetahui kemungkinan kegaglan dari keseluruhan proses produksi dengan waktu yang singkat dan dapat memberikan saran perbaikan yang tepat dengan tempat

penelitian. Sehingga metode yang tepat digunakan dalam penelitian ini adalah metode FTA dan Fuzzy FMEA.

2.2 Fuzzy failure mode and effect analysis (FUZZY FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dalam proses dan mengurangi kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Selain itu agar dapat dipakai untuk mengantisipasi dan mencegah terjadinya kegagalan perlu adanya *up date* data secara teratur, karena *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) termasuk metode yang *living document* (Tay, 2018).

Adapun sembilan langkah menurut (McDermott, 2009) dalam menerapkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisa jenis kegagalan (*failure mode*), perkiraan posisi produk bisa mengalami kegagalan
2. Melakukan analisa yang diakibatkan karena kegagalan, hal ini bertujuan untuk mencari tahu kegagalan yang terjadi akan berdampak dengan proses berikutnya atau tidak
3. Menentukan tingkat *Severity* (S), memberikan penilaian kuantitatif tingkat keparahan yang dipengaruhi karena kegagalan atau biasa disebut dengan *failure effect*. Untuk ketentuan nilai *Severity* sudah sesuai dengan tabel berikut ini:

Tabel 1. Ketentuan Nilai *Severity*

Efek	Keterangan	Ranking
Tidak ada dampak yang terlihat	Tidak ada dampak terhadap konsumen	1
Kecil	Keluhan hanya diberikan oleh pelanggan tertentu (<25%)	2
	Hanya sebagian kecil yang dapat di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik, rata-rata pelanggan mengeluh (50%)	3
	Sebagian besar dapat di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik, ada kemungkinan produk dikembalikan oleh konsumen (>75%)	4
Sedang	Keseluruhan produk dapat di- <i>rework</i> , produk mengalami penurunan kualitas	5
	Sebagian produk dapat di- <i>rework</i> , produk mengalami penurunan kualitas	6
Tinggi	Sedikit mengganggu kelancaran lini produksi, sebagian besar produk dapat di- <i>rework</i> , pelanggan tidak puas	7
	Mengganggu kelancaran lini produksi, sebagian besar produk dapat di- <i>rework</i> , pelanggan tidak puas	8
Sangat tinggi	Dapat membahayakan konsumen, tidak sesuai dengan	9

peraturan pemerintah, adanya peringatan

Dapat membahayakan konsumen, tidak sesuai dengan peraturan pemerintah, tidak adanya peringatan. 10

Sumber: (McDermott, 2009)

4. Menganalisa sebab-sebab kecacatan, mulai dari sebab yang menimbulkan kegagalan pada proses
5. Memberikan rating *occurance* (O). Memberikan penilaian tingkat kegagalan.

Adapun ketentuan nilai *occurance* (O) adalah sebagai berikut ini:

Tabel 2. Ketentuan Nilai *Occurance*

Tingkatan	Frekuensi Kejadian	Rating
<i>Very Low</i>	$\leq 0,01$ dari 1000 unit	1
<i>Low</i>	0,1 dari 1000 unit	2
	0,5 dari 1000 unit	3
<i>Moderate</i>	1 dari 1000 unit	4
	2 dari 1000 unit	5
	5 dari 1000 unit	6
<i>High</i>	10 dari 1000 unit	7
	20 dari 1000 unit	8
<i>Very high</i>	50 dari 1000 unit	9
	≥ 100 dari 1000 unit	10

Sumber: (McDermott, 2009)

6. Menganalisa bentuk-bentuk penemuan dalam proses produksi, maksudnya penanganan seperti apa saat ini dilakukan oleh perusahaan dalam penanganan kecacatan pada proses produksi.
7. Memberikan rating *detection* (D), memberikan penilaian tingkatan peluang luputnya penyebab kecacatan dari sistem kontrol yang telah diterapkan. Adapun ketentuan nilai *detection* adalah sebagai berikut ini:

Tabel 3 Ketentuan Nilai *Detection*

R ating	Kriteria	Frekuensi Kejadian
1	Cara pengendalian sangat ampuh. Tidak ada kemungkinan akibat yang muncul.	0,01 dari 1000 unit
2	Kemungkinan akibat kegagalan sangat kecil	0,1 dari 1000 unit
3		0,5 dari 1000 unit
4	Kemungkinan akibat kegagalan memiliki sifat sedang. Cara pengendalian masih jarang dilakukan, hanya saat kegagalan muncul.	1 dari 1000 unit
5		2 dari 1000 unit
6		5 dari 1000 unit
7	Kemungkinan akibat yang muncul besar. Cara pengendalian kurang ampuh. Akibat kegagalan masih sering terjadi.	10 dari 1000 unit
8		20 dari 1000 unit
9	Kemungkinan akibat kegagalan masih sangat	50 dari 1000 unit

1 tinggi. Cara pengendalian sangat kurang ampuh. 100 dari 1000 unit
0

Sumber: (McDermott, 2009)

8. Melakukan penghitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), yaitu nilai dari perkalian antara *severity*, *occurance*, serta *detection*.
9. Melakukan penyusunan nilai hasil *Risk Priority Number* (RPN) mulai dari yang paling besar ke nilai yang paling kecil.

2.3 FUZZY FMEA

Dalam FMEA (*failure mode and effect analysis*) adalah metode pencegahan masalah yang efektif yang dengan mudah berinteraksi dengan banyak teknik dan metode pengendalian. Dalam FMEA konvensional penentuan nilai S, O, serta D ditetapkan dengan istilah linguistik. Selain itu pada FMEA juga dapat digambarkan sebagai kelompok yang sistematis dari kegiatan yang dimaksudkan untuk mengenali dan mengevaluasi potensi kegagalan suatu produk atau proses dan dampaknya (Sukwadi, 2017).

2.3.1 Nilai Variabel *Output Fuzzy FMEA*

Nilai *output* yang diperoleh dalam bentuk *Fuzzy risk priority number* (FRPN) yang sudah termasuk juga nilai keanggotaannya dengan memasukkan nilai antara 1 sampai 1000.

Tabel 4. Kategori Variabel *Output* Resiko

Kategori	Keterangan	<i>Risk Priority Number</i>
VL	<i>Very Low</i>	1 – 50
VL-L	<i>Very Low - Medium</i>	50 – 100
L	<i>Low</i>	100 – 150
L-M	<i>Low - Medium</i>	150 – 250
M	<i>Medium</i>	250 – 350
M-H	<i>Medium - High</i>	350 – 450
H	<i>High</i>	450 – 600
H-VH	<i>High – Very High</i>	600 – 800
VH	<i>Very High</i>	800 – 1000

Sumber: (Widianti, 2016)

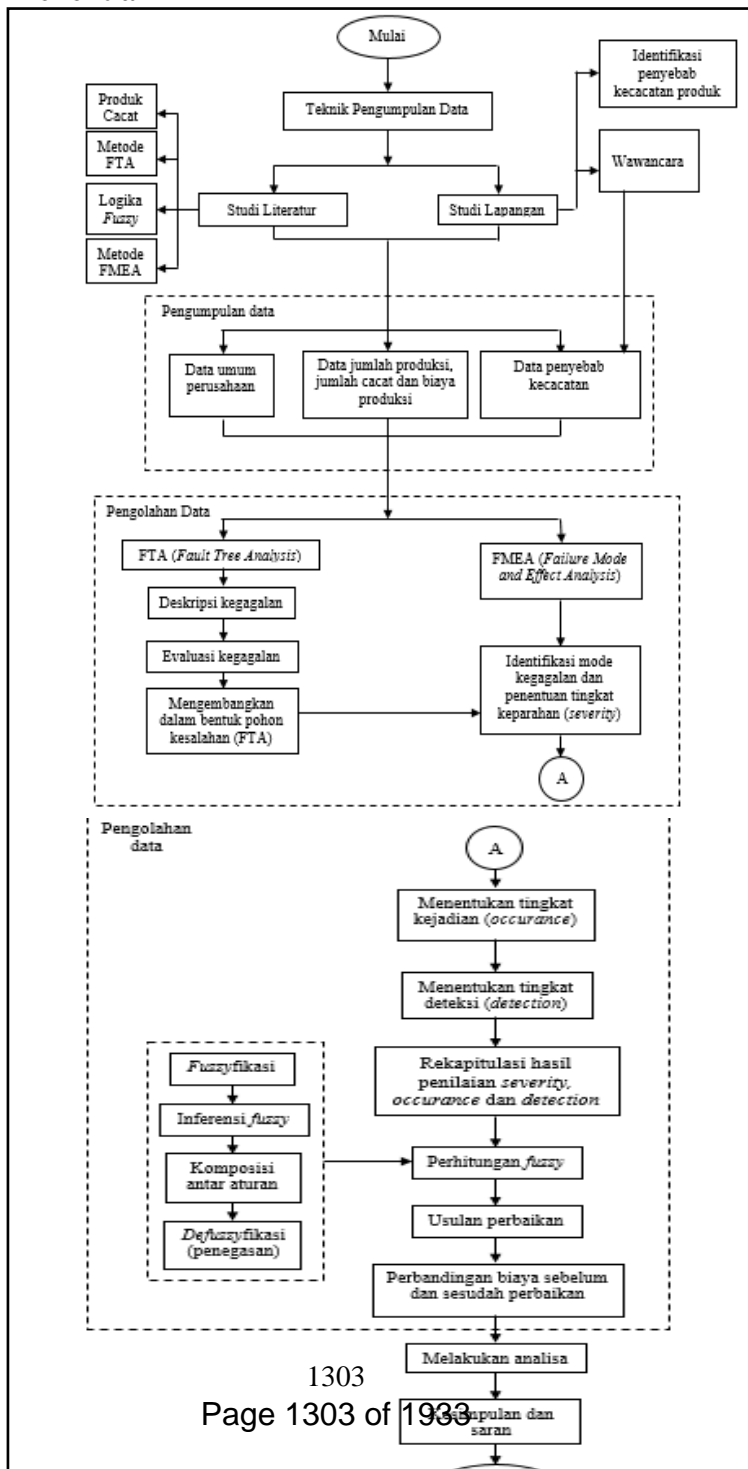
Tabel 5. Nilai Parameter

Kategori	Keterangan	Tipe Kurva	Parameter
L	<i>Low</i>	Trapesium	[0 0 100 300]
L-M	<i>Low – Medium</i>	Segitiga	[100 300 500]

M	<i>Medium</i>	Trapeسيوم	[300 400 600 700]
M-H	<i>Medium – High</i>	Segitiga	[300 500 700]
H	<i>High</i>	Segitiga	[500 700 900]
VH	<i>Very High</i>	Trapeسيوم	[700 900 1000 1000]

Sumber: Tay (2018)

3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Pembahasan

4.1.1 FTA (*Fault Tree Analysis*)

Berikut ini adalah analisa kegagalan yang terdapat pada inti pembuatan sepatu dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) pada ke-4 proses, yang didapatkan dari hasil wawancara:

a. Deskripsi Kegagalan

Tabel 6. Deskripsi Kegagalan

Diskripsi Proses	Kegagalan yang Terjadi
Persiapan (<i>preparation</i>)	Penggambaran pola tidak rapi Hasil jahitan perakitan kurang rapi dan tidak pas
Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan bahan kulit tidak sesuai pola
Penjahitan (<i>sewing</i>)	Bentuk <i>upper</i> tidak rapi dan tidak sesuai dengan standar
Perakitan (<i>Assembling</i>)	Bentuk akhir sepatu tidak rapi

b. Evaluasi Kegagalan

Tabel 7. Evaluasi Kegagalan

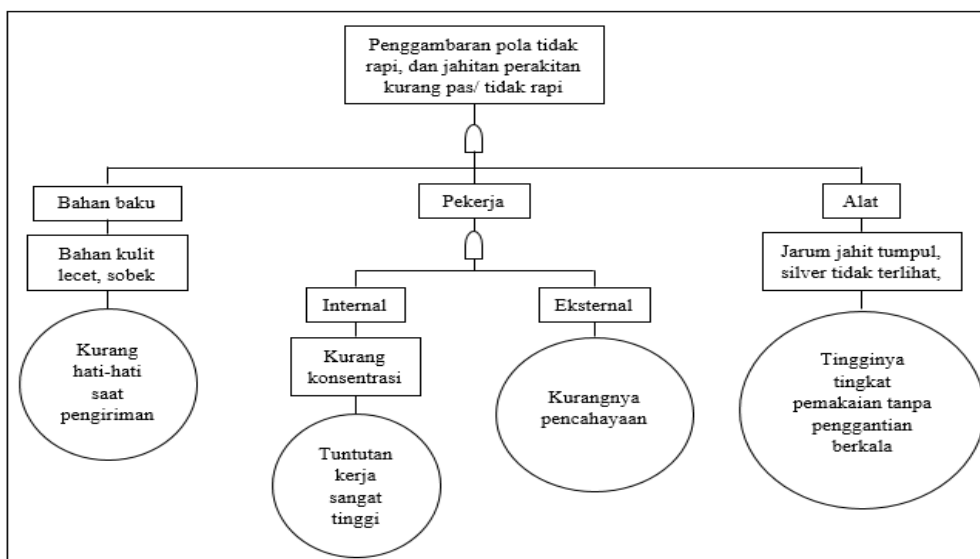
Diskripsi Proses	Kegagalan yang Terjadi	Kemungkinan Penyebab
Persiapan (<i>preparation</i>)	Proses selanjutnya terhenti, penggambaran pola tidak rapi, dan jahitan perakitan kurang pas/rapi	- Bahan baku rusak saat proses pengiriman - Pekerja kurang konsentrasi saat bekerja - Alat-alat kadang bermasalah di tengah proses - Jarum jahit patah/tumpul - Silver (alat pola) tidak kelihatan
Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan bahan kulit tidak sesuai pola	-Pemotongan tidak rapi/tidak sesuai dengan pola -Alat potong tumpul -Penyesetan terlalu kencang

Penjahitan (<i>sewing</i>)	Bentuk <i>upper</i> tidak rapi atau tidak sesuai dengan <i>standar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jahitan tidak rapi - Benang sering putus, jarum jahit tumpul, mesin jahit <i>error</i> - Penjahitan antar bagian 1 dengan yang lain tidak sesuai/kurang rapi
Perakitan (<i>assembling</i>)	Hasil akhir tidak rapi, bentuk sepatu tidak sesuai dengan <i>standar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Lem terlalu banyak atau terlalu sedikit - Pemasangan <i>upper</i>, <i>insole</i> dan sol tidak sesuai - Mesin <i>press</i> suhunya naik turun atau tidak setabil

c. Mengembangkan dalam Bentuk Pohon Kesalahan (FTA)

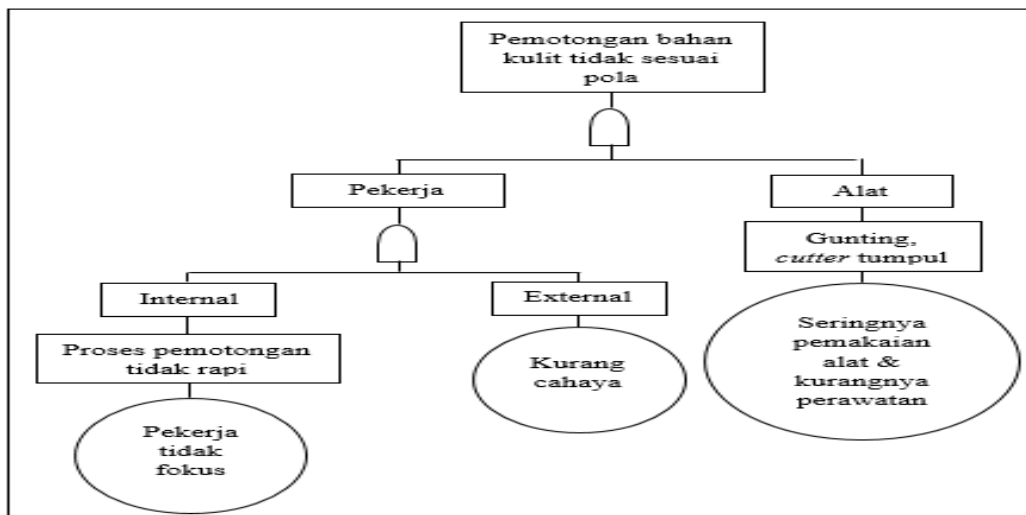
Setelah melakukan deskripsi dan evaluasi selanjutnya mengembangkan dalam bentuk pohon kesalahan.

1. FTA pada Proses Persiapan



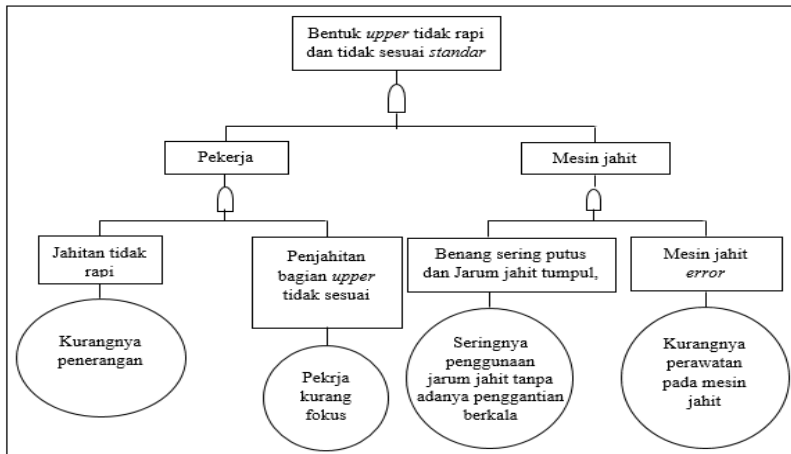
Gambar 2. FTA pada Proses Persiapan

2. FTA Proses Pemotongan



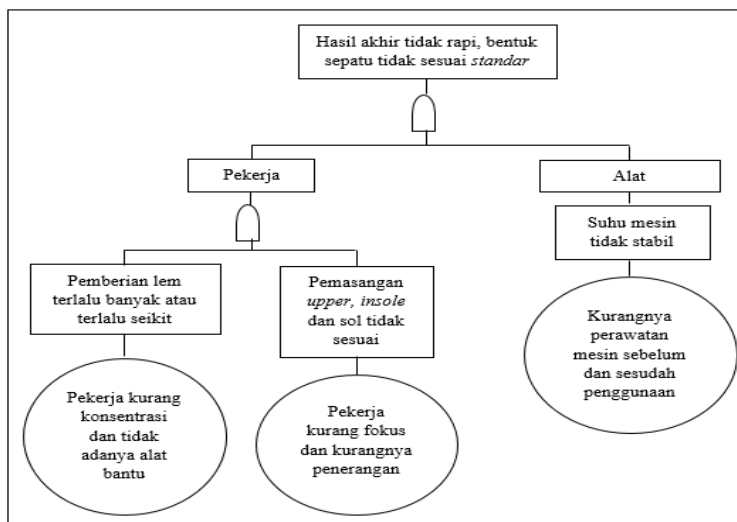
Gambar 3. FTA pada Proses Pemotongan

3. FTA Proses Penjahitan



Gambar 4. FTA pada Proses Penjahitan

4. FTA pada Proses Assembling



Gambar 5. FTA pada Proses *Assembling*

4.1.2 FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*)

Setelah identifikasi yang dilakukan menggunakan metode FTA sebelumnya, selanjutnya yaitu melakukan penilai *severity*, *occurance* dan *detection* dengan metode FMEA.

a. Identifikasi Mode Kegagalan dan Menentukan Nilai *Severity*

Proses produksi sepatu di UD Aneka Sepatu pada bulan September-November 2018 telah dilakukan identifikasi dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) sebelumnya, adapun tingkat keparahannya (*severity*) berdasarkan tabel 1.

Tabel 8. Tingkat *Severity*

No	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	Potensi Efek Kegagalan		<i>Severity</i>
			Proses Berikutnya	Performansi Produk	
1	Persiapan (<i>preparation</i>)	Penggambaran pola tidak rapi, dan jahitan perakitan kurang rapi/ kurang tepat	<i>Delay</i>	Bahan kulit menjadi tipis	6
2	Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan bahan kulit tidak sesuai pola	<i>Delay</i>	Banyaknya pembuangan bahan baku kulit dengan kualitas baik	8
3	Penjahitan (<i>sewing</i>)	Bentuk <i>upper</i> tidak rapi atau tidak sesuai	<i>Delay</i>	Ukuran <i>upper</i> tidak sesuai dengan standar dan harus dilakukan	8

dengan *standar*

pengerjaan ulang

4	Perakitan (<i>assembling</i>)	Hasil akhir tidak rapi, bentuk sepatu tidak sesuai <i>standar</i>	Tidak ada pengaruh	Bentuk sepatu tidak sesuai dengan <i>standar</i>	8
---	---------------------------------	---	--------------------	--	---

b. Menentukan Nilai Tingkat *Occurance*

Nilai *occurance* diberikan dengan menyesuaikan kejadian yang terjadi di lapangan, dengan frekuensi nilai yang mengacu pada tabel 2. Adapun nilai *occurance* dalam kasus ini adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Tingkat *Occurance*

No	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	<i>Occurance</i>	Keterangan
1	Persiapan (<i>preparation</i>)	Penggambaran pola tidak rapi, dan jahitan perakitan kurang rapi	Bahan baku rusak saat proses pengiriman Pekerja kurang konsentrasi saat bekerja Alat kadang bermasalah di tengah proses Jarum jahit patah/tumpul Silver (alat pola) tidak nampak	4	Terjadi 1 kali dalam 1 bulan produksi
2	Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan bahan kulit tidak sesuai	Pemotongan tidak rapi Alat potong tumpul Penyesetan terlalu kencang	6	Terjadi 5 kali dalam 1 bulan produksi
3	Penjahitan (<i>sewing</i>)	Bentuk <i>upper</i> tidak rapi	Jahitan tidak rapi Benang sering putus, jarum jahit tumpul, mesin jahit <i>error</i> Penjahitan antar bagian 1 dengan yang lain tidak sesuai/ kurang rapi	6	Terjadi 5 kali dalam 1 bulan produksi
4	Perakitan (<i>assembling</i>)	Hasil akhir tidak rapi	Lem terlalu sedikit Lem terlalu banyak Pemasangan <i>upper</i> , <i>insole</i> dan sol tidak sesuai Mesin <i>press</i> suhunya tidak stabil	8	Terjadi 20 kali dalam 1 bulan produksi

c. Menentukan Tingkat *Detection*

Nilai *detection* mengacu pada tabel 3 untuk memberikan penilaian terhadap kemampuan pengendalian yang selama ini diterapkan. Adapun nilai *detection* pada kasus ini adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Tingkat *Detection*

No	Deskripsi	Mode Kegagalan	<i>Control Detection</i>	Nilai
----	-----------	----------------	--------------------------	-------

Proses		Detection		
1	Persiapan (<i>preparation</i>)	Penggambaran pola tidak rapi, dan jahitan perakitan kurang rapi/kurang tepat	Melakukan pengecekan berkala	3
2	Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan bahan kulit tidak sesuai pola	Mengganti dengan bahan yang baru, penggantian terjadi saat kejadian	3
3	Penjahitan (<i>sewing</i>)	Bentuk <i>upper</i> tidak rapi atau tidak sesuai dengan standar	Melakukan pengerjaan ulang ketika kegagalan terjadi	8
4	Perakitan (<i>assembling</i>)	Hasil akhir tidak rapi, bentuk sepatu tidak sesuai standar	Melakukan pengerjaan ulang ketika kegagalan terjadi	3

4.1.3 Perhitungan *Fuzzy Failure Mode And Effect Analysis (Fuzzy FMEA)*

Perhitungan *Fuzzy* adalah langkah selanjutnya yang harus dilakukan setelah diperoleh nilai *severity*, *occurance*, *detection* dengan menggunakan metode FMEA, maka nilai-nilai tersebut dijadikan *input* dalam pendekatan logikan *fuzzy*. Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan *fuzzy*:

a. *Fuzzyfikasi*

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan *fuzzyfikasi* dari proses persiapan:

[*severity*]

Diketahui : a = 1

b = 7

x = 6 (Kurva Naik)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\mu_s [6] &= \frac{x-a}{b-a} \\ &= \frac{6-1}{7-1} \\ &= \frac{5}{6} \\ &= 0,83\end{aligned}$$

Tabel 11. Rekapitulasi Derajat Keanggotaan dari *Fuzzyfikasi*

<i>Failure Mode</i>	Nilai	Kurva	a	b	Derajat Keanggotaan	
Persiapan (<i>preparation</i>)	S	6	Naik	1	7	0,83
	O	4	Turun	1	7	0,5
	D	3	Naik	1	7	0,33
Pemotongan	S	8	Turun	1	9	0,13

<i>(cutting)</i>	O	6	Naik	1	9	0,63
	D	3	Naik	1	9	0,25
Penjahitan <i>(sewing)</i>	S	8	Turun	3	9	0,17
	O	6	Naik	3	9	0,5
	D	8	Turun	3	9	0,17
Perakitan <i>(assembling)</i>	S	8	Turun	1	9	0,13
	O	8	Turun	1	9	0,13
	D	3	Naik	1	9	0,25

b. Inferensi *Fuzzy*

Inferensi *fuzzy* menggambarkan tingkat keparahan dari sebuah kegagalan untuk setiap *input* dalam bentuk aturan (*rule*).

Diketahui : $\mu_s = 0,83$

$\mu_o = 0,5$

$\mu_d = 0,33$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \alpha\text{-prediket} &= \mu_s M \cap \mu_o M \cap \mu_d L \\ &= \min (\mu_s M (6), \mu_o M (4), \mu_d L (3)) \\ &= \min (0,83; 0,5; 0,33) \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

Tabel 12. Rekapitulasi α -prediket

Aturan (<i>Rule</i>)	Nilai			α -Prediket
Rule 1	S	6	μ_s	0,33
	O	4	μ_o	
	D	3	μ_d	
Rule 2	S	8	μ_s	0,13
	O	6	μ_o	
	D	3	μ_d	
Rule 3	S	8	μ_s	0,17
	O	6	μ_o	
	D	8	μ_d	
Rule 4	S	8	μ_s	0,13
	O	8	μ_o	
	D	3	μ_d	

c. Komposisi Antar Aturan

Setelah diperoleh nilai minimum pada aplikasi fungsi implikasi, selanjutnya menentukan komposisi antar aturan.

- **Rule 1**

Pada saat $\mu_{FRPN}[x] = 0,33$, maka nilai x dapat dicari berdasarkan perhitungan fungsi keanggotaan variabel *output medium-high* (M-H) berdasarkan parameter pada tabel 2.9 yaitu:

$\frac{\text{nilai terkecil keanggotaan variabel output}-x}{\text{interval nilai keanggotaan variabel output}} = \text{nilai minimum}$

$$\frac{300-x}{500} = 0,33 \quad ; x = 135$$

d. Defuzzyfikasi (Penegasan)

Proses defuzzyfikasi merupakan proses menghitung nilai grafik *output* yang didapatkan dari komposisi antar aturan menjadi nilai parameter *output* (FRPN) yang sesuai dengan tabel 5. Berikut ini adalah perhitungan Defuzzyfikasi dari proses persiapan:

Berdasarkan hasil komposisi antar aturan terletak pada nilai 300-700 dengan kategori FRPN *medium-high* (M-H) pada *Rule 1*, maka proses selanjutnya menghitung nilai parameter *outputnya* (FRPN) dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{FRPN} &= \frac{(\text{jumlah parameter output}) \times \text{derajat keanggotaan}}{(\text{derajat keanggotaan} + \dots + n)} \\ &= \frac{(300+500+700) \times 0,33}{(0,33+0,33+0,33)} \\ &= \frac{495}{0,99} \\ &= 500 \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan FRPN dari *Rule 1* (proses persiapan) diatas dapat dilihat nilainya adalah 500 dengan kategori variabel *output* resiko *high* (dapat dilihat pada tabel 4).

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Perhitungan FRPN

Aturan (Rule)	Nilai	α -Prediket	FRPN	Kategori variabel output	Ranking
Rule 1	S 6 μ_s 0,83	0,33	500	<i>High</i>	4
	O 4 μ_o 0,5				
	D 3 μ_d 0,33				
Rule 2	S 8 μ_s 0,13	0,13	500	<i>High</i>	3
	O 6 μ_o 0,63				
	D 3 μ_d 0,25				
Rule 3	S 8 μ_s 0,17	0,17	900	<i>Very High</i>	1
	O 6 μ_o 0,5				
	D 8 μ_d 0,17				
Rule 4	S 8 μ_s 0,13	0,13	700	<i>High-Very high</i>	2
	O 8 μ_o 0,13				
	D 3 μ_d 0,25				

4.1.4 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan diberikan kepada proses yang memiliki nilai FRPN tertinggi dengan kategori variabel *outputnya* *very high*, yaitu pada proses penjahitan.

Tabel 14. Usulan Perbaikan pada Proses Penjahitan

Kegagalan yang	Penyebab kegagalan	Sumber kegagalan	Penanggung jawab	Waktu terjadi	Alasan terjadi	Saran perbaikan (How)
----------------	--------------------	------------------	------------------	---------------	----------------	-----------------------

terjadi	(What)	(Where)	(Who)	(When)	(Why)*	
Bentuk upper tidak rapi atau tidak sesuai dengan satmdar	Penjahitan bagian <i>upper</i> tidak rapi	<i>Man</i> dan Lingkungan	Pekerja bagian <i>Sewing</i> (Penjahitan)	Pada bagian Penjahitan (<i>sewing</i>)	Kurangnya penerangan dan pekerja kurang fokus	Memberikan penerangan pada bagian mesin jahit, dan memberikan peringatan kepada perkerja
	Benang sering putus, jarum jahit tumpul	<i>Machine</i>			Gear mesin jahit rusak, jarum jahit tidak diganti	Melakukan pergantian jarum jahit sebelum pemakaian dan melakukan pengecekan pada gigi mesin jahit sebelum pemakaian
	Mesin jahit <i>trouble</i>	<i>Machine</i>			Kurangnya perawatan pada mesin jahit	Melakukan perawatan mesin secara berkala dan melakukan pengecekan sebelum dan sesudah pemakaian

4.1.5 Perbandingan Biaya sebelum dan Sesudah Perbaikan pada Proses Produksi Penjahitan

Berikut ini salah satu contoh perhitungan biaya perbaikan pada proses penjahitan:
 Proses *sewing* = jumlah produk cacat x (biaya tenaga kerja bagian *sewing* + biaya bahan baku + biaya lain-lain) + biaya listrik
 = 32 x (Rp. 8.500,-/pasang sepatu + Rp. 38.000,-/pasang sepatu + 10.000/pasang sepatu) + 450.000/bulan november
 = Rp. 2.258.000

Tabel 16. Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Perbaikan pada Proses Penjahitan

Kejadian	Jumlah Cacat	Biaya Perbaikan
Sebelum Perbaikan pada Proses Penjahitan (November)	32 Pasang	Rp. 2.258.000
Sesudah Perbaikan pada Proses Penjahitan (Januari 2019)	17 Pasang	Rp. 1.397.500

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasannya sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Penyebab cacat pada proses produksi di UD Aneka Sepatu terjadi pada 4 proses produksi, yaitu pada proses persiapan, proses pemotongan, proses penjahitan dan proses *assembling*.
- Tingkat resiko kegagalan yang terjadi selama ini sangat tinggi, sehingga mempengaruhi tingginya tingkat kegagalan produk serta mempengaruhi biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk produksi ulang. Tingkat resiko tersebut dapat dilihat dari hasil RPN tertinggi yang didapatkan oleh proses penjahitan yaitu sebesar 900 dengan kategori (*very high*), sedangkan biaya yang harus dikeluarkan untuk produksi ulang produk sebesar Rp. 2.258.000,- untuk kegagalan dibulan November 2018.

- c. Usulan perbaikan diberikan pada proses dengan nilai FRPN tertinggi yaitu proses penjahitan.

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian, adapun saran yang diberikan untuk UD Aneka Sepatu yaitu sebagai berikut:

- a. Sebaiknya UD. Aneka Sepatu mencatat jumlah cacat dan penyebab gagal apa saja yang terjadi, untuk mempermudah saat perbaikan
- b. Memberikan pengarahan atau pelatihan kepada pekerja mengenai produksi yang baik dan benar
- c. Melakukan perawatan berkala pada alat-alat produksi utama maupun alat-alat pendukung
- d. Memberikan penerangan pada bagian desain (pola), penjahitan dan bagian pemotongan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkatiri, H. A. (2015). Implementasi pengendalian kualitas untuk mengurangi jumlah produk cacat tekstil kain katun menggunakan six sigma pada PT. SSP. *Jurnal Teknik Industri Itenas*, 03.
- Arnata, I. W. (2016). Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode FMEA pada proses Produksi Air Minum dalam Kemasan. *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3.
- Bashori, K. (2017). *Analisa penyebab kecacatan kain menggunakan metode FTA dan Fuzzy FMEA (studi kasus di PT. Pandatex Magelang)*. Yogyakarta: digibling.uin-suka.ac.id.
- Fitriyeni, L. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Produk. *Manajemen Industri*, 01.
- Gazperz. (2011). Implementasi Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Fuzzy Logic for effect control. *Journal of Industrial Engineering & Management System*, 2.
- Gunawan, C. V. (2016). Analisa kinerja proses dan identifikasi cacat dominasi pada pembuatan bag dengan metode statistical proses control (studi kasus: pabrik alat kesehatan PT.XYZ, Serang, Banten). *Jurnal Teknik Industri*, 1.
- Harya, E. M. (2016). Identifikasi potensi penyebab penurunan kualitas produk dengan pendekatan metode Fuzzy FMEA (studi kasus pada perusahaan sepatu). *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 18.
- Iqbal, M. (2017). Analisa Kecacatan pada Produksi Sepatu NIKE G40 dengan Metode FMEA dan Merancang Perawatan Mesin PU Sol Sepatu di PT XYZ. *Prosiding SNATIF* (hal. 4). Jakarta Selatan: Prosiding SNATIF.
- Kurniati, N. (2018). Perancangan Sistem Pengendalian Kualitas Menggunakan Model Fuzzy Goal Programming. *Studi MMT-ITS* (hal. 8). Surabaya: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi.

- Kusumawati, A. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 1.
- Mayangsari, D. F. (2015). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Teknik Industri Itenas*, 2.
- Tay, K. M. (2018). International Journal of Quality & Reliability Management Emerald Article: Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 1047-1066.