

**IDENTIFIKASI POTENSI PENYEBAB PENURUNAN
KUALITAS PRODUK DENGAN PENDEKATAN METODE
FUZZY FMEA MULTIPLE PARTICIPANT
(STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN SEPATU)**

***THE IDENTIFICATION OF POTENTIAL CAUSES OF THE
DECLINE IN THE PRODUCT QUALITY USING THE
MULTIPLE PARTICIPANT FMEA FUZZY METHOD
(A CASE STUDY OF A SHOE COMPANY)***

Eka Mulyo Harya¹, Iwan Aang Soenandi², Budi Marpaung³

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Program Studi Teknik Industri
Universitas Kristen Krida Wacana – Jakarta

¹harya_eka@yahoo.com, ²iwan.as@ukrida.ac.id, ³budi.marpaung@ukrida.ac.id

Abstrak

Perusahaan manufaktur terbiasa untuk meningkatkan kualitas dan keandalan produk, serta proses melalui pencegahan kegagalan. Seiring dengan munculnya kompetitor, perusahaan terus berupaya untuk menghasilkan produk yang terbaik bagi konsumen. Salah satu upaya yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan menekan jumlah *defect* produk. Metode yang diusulkan dalam penelitian ini adalah metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) *Multiple Participant* yang melibatkan dua divisi terkait, yaitu divisi *quality* dan divisi *production*, membagi kategori penyebab jenis *defect* menjadi lima dimensi (*man, machine, material, method, and environment*). Hasil penelitian menunjukkan adanya beberapa perbedaan dalam urutan peringkat faktor penyebab penurunan kualitas produk. Penelitian mendapatkan hasil peringkat moda kegagalan tertinggi pada faktor mesin-mesin yang masih perlu diperhatikan perusahaan untuk tiap jenis *defect*. Prioritas utama bagi perusahaan adalah memperhatikan keandalan mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi terkait, dengan mempertimbangkan penerapan *preventive maintenance*.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas Statistik, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Logika Fuzzy, *Multiple Participant*.

Abstract

Manufacturing companies usually improve the quality and reliability of their products and processes through the prevention of failure. Considering the increasing competitions, companies constantly make effort to produce the best product for the consumers. One of the effort undertaken was to minimize the number of product defects. The proposed method in this study was the method of Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Multiple Participant which involved two related divisions (quality and production) and divided the cause of defect categories into five dimensions: man, machine, material, method and environment. The research results showed quite significant differences in the order of priority and ranking of failure modes between divisions. The highest rank of failure was on the machine factor that the company need to be concerned about. The top priority for the company is to review the reliability of its machines used in the production and consider applying preventive maintenance.

Keywords: *Statistical Quality Control (SQC), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fuzzy Logic, Multiple Participant*

Tanggal Terima Naskah : 14 Oktober 2015
Tanggal Persetujuan Naskah : 08 Desember 2015

1. PENDAHULUAN

Era globalisasi membuat persaingan antar perusahaan manufaktur semakin ketat. Tidak terkecuali persaingan ketat terjadi pada industri sepatu, khususnya produk sepatu olahraga. Pada perusahaan manufaktur penghasil sepatu olahraga, khususnya sepak bola, terdapat beberapa merk terkenal yang terus bersaing secara berkesinambungan. Salah satunya adalah perusahaan yang diulas dalam penelitian ini. Perusahaan ini merupakan perusahaan nasional yang memproduksi sepatu terkenal, dimana produknya diekspor ke manca negara dan telah diterima pasar dengan baik.

Selama ini, perusahaan menghasilkan produk dalam tiga *grade*. *Grade A* adalah produk yang bebas dari cacat sedangkan produk *B-grade* adalah kategori produk yang tanpa cacat fungsional namun memiliki cacat kosmetik yang tidak dapat diperbaiki dengan sempurna. Adapun kategori produk *C-grade* adalah sepatu yang memiliki cacat fungsional yang menyebabkan luka pada pemakai dan pada sepatu juga terdapat cacat kosmetik yang tidak dapat diperbaiki dengan sempurna. Walaupun perusahaan sudah menerapkan budaya *lean* sejak lama, namun hingga saat ini perusahaan belum dapat bebas dari cacat. Pendekatan *lean* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* secara terus-menerus, agar dapat mengurangi *lead time*, mengurangi *cost*, dan meningkatkan kualitas produk.

Munculnya produk cacat disebabkan karena perusahaan hingga saat ini belum berhasil mengidentifikasi faktor yang menyebabkan penurunan kualitas produk. Perusahaan manufaktur terbiasa untuk meningkatkan kualitas dan keandalan produk, serta proses melalui pencegahan kegagalan [1]. Teknik *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sering digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan produk maupun proses yang kompleks [1]. Hingga saat ini perusahaan belum memiliki dokumen dan sistem audit kualitas yang tepat untuk menemukan potensi penyebab penurunan kualitas produk dan upaya tindakan preventif mengenai peningkatan *defect* produk. Atas dasar itu, maka penelitian ini memperkenalkan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) *Multiple Participant* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kualitas produk. Penggunaan *fuzzy* dalam penelitian ini didasarkan pada kenyataan bahwa penilaian penyebab kegagalan pada sebuah produk dinyatakan secara linguistik, sehingga memenuhi unsur subjektifitas. Untuk menekan subjektifitas dalam penilaian penyebab kegagalan, maka digunakan pendekatan *fuzzy*. Adapun *multi respondent* dalam hal ini diartikan sebagai pihak yang memberikan penilaian terdiri atas beberapa orang. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan kualitas produk pada Divisi *Quality* dan Divisi *Production* pada sebuah perusahaan sepatu, dengan menggunakan *Fuzzy* FMEA dengan melibatkan sejumlah responden.

2. KONSEP DASAR

Hingga saat ini berkembang sejumlah penelitian yang terkait dengan sistem kualitas. Souza dan Carpinetti [2] mengintegrasikan pendekatan FMEA dengan *Lean Production System* di Brazil. Penelitian ini berhasil membuat peringkat prioritas untuk meminimalkan limbah yang dikategorikan menjadi tujuh jenis klasik limbah (*waste*),

yaitu transportasi, persediaan, gerakan yang tidak diperlukan, menunggu, kelebihan produksi, pengelolaan lebih, dan cacat produk secara umum. Aslam et.al [3] mengintegrasikan pendekatan FMEA dengan *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) yang relevan dengan ISO 22000 mengenai *Food Safety Management System* untuk meningkatkan kualitas produk. Berdasarkan hasil perhitungan *risk priority number* (RPN), penelitian ini mendapatkan dua faktor kritis utama yang berdampak pada penurunan kualitas produk, yaitu proses pembersihan dan pengecekan kualitas minyak untuk proses penggorengan kacang menjadi penyebab alergi.

Annibal [4] membandingkan hasil perhitungan nilai RPN pendekatan klasik dan pendekatan *fuzzy*. Dengan menggunakan data primer penelitian Tay dan Lim (2006) diperoleh bahwa faktor kritis utama yang menjadi penyebab kegagalan menghasilkan prioritas yang sama antara kedua pendekatan sedangkan Sharma et.al. [5] menggunakan metode *FMEA* untuk meningkatkan kehandalan *Rotor System Support* (RSS), sesuai dengan prosedur MIL-STD-1629A, dalam pesawat modern. Hasil penelitian menunjukkan dokumen FMEA dapat menemukan dan memberikan tingkat efek dari kegagalan komponen terkecil pesawat yang dapat mengganggu sistem *rotor*.

Chapman et.al [5] membahas rantai pasok sistem pertahanan di Inggris dalam perang Irak tahun 2003. Penelitian mengintegrasikan FMEA dan *Supply Chain Management* untuk menganalisis perbedaan waktu pengiriman pada rantai pasok. Terbukti bahwa integrasi kedua metode dapat diterapkan untuk mendapatkan teknik manajemen dalam menganalisis penyebab terdapatnya variabilitas pada *delivery lead time* dalam konteks rantai pasok. Nassimbeni dan Sartor [6] melakukan analisis risiko keamanan data kepada perusahaan yang menggunakan layanan *outsourcing* dan *offshoring*. Penelitian menggunakan metode FMEA dan *risk management*. Hasil penelitian menemukan kemungkinan kegagalan utama, penyebab, efek, dan tindakan preventif maupun korektif sepanjang semua fase dari proyek-proyek layanan *outsourcing* dan *offshoring* yang terdapat pada kegiatan sehari-hari perusahaan, diantaranya layanan management data.

Ilangkumaran dan Thamizhselvan [7] menggunakan metode *Hazard and Operability* (HAZOP), FMEA, dan *fuzzy system* untuk menginvestigasi *mode* kegagalan pada proses yang berbahaya dan dapat dilakukan modifikasi pada proses tersebut. Penelitian membandingkan HAZOP RPN tradisional dengan *fuzzy* RPN, dan memberikan hasil yang sama. Menurut Vinodh *et al* [8] *fuzzy* FMEA memungkinkan untuk merefleksikan keadaan sebenarnya untuk menentukan ketergantungan antara *mode* kegagalan dan efek dari *rotary switches* dengan pengetahuan dan pengalaman dari perusahaan. Penelitian ini juga membandingkan hasil sebelum dan setelah proses peningkatan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Fuzzy* FMEA pada dua divisi perusahaan sepatu, dengan melibatkan *multiple participant*. Hasil analisis pada tiap divisi dapat digunakan untuk membandingkan persepsi antar divisi perusahaan, yaitu Divisi *Quality* dan Divisi *Production* yang dapat saling memberikan masukan antar divisi dalam menurunkan tingkat *defect* sekaligus meningkatkan kualitas produk. Penelitian ini membagi kategori faktor penyebab jenis *defect* menjadi lima dimensi (*man, machine, material, method dan environment*) sesuai Aslam et.al [3]. Penelitian ini diharapkan mampu mengatasi kelemahan penelitian terdahulu tentang FMEA, yang mengabaikan adanya keterkaitan setiap faktor terhadap moda kegagalan (jenis *defect*) yang mungkin terjadi. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi penelitian pertama yang menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kualitas produk, dengan melibatkan beberapa partisipan, dimana penelitian yang ada umumnya menggunakan partisipan tunggal. Selain itu penelitian ini juga termasuk penelitian pertama yang membandingkan pendapat dua divisi yang terkait, yaitu *quality* dan *production*, dalam menilai penyebab terjadinya penurunan kualitas produk.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap pertama dilakukan studi lapangan di pabrik, hasilnya ditemukan bahwa terdapat masalah mengenai kualitas produk. Tahapan kedua, studi pendahuluan mengenai topik *quality*, bertujuan untuk menemukan beberapa penelitian yang membahas mengenai kualitas proses, produk, dan sistem. Berdasarkan hasil studi pendahuluan ditemukan bahwa metode *Fuzzy FMEA* dapat mendukung dan membantu perusahaan dalam mengatasi masalah kualitas. Namun, penelitian dibatasi hanya pada dua divisi yang terkait dengan kualitas. Adapun penyebab setiap jenis *defect* dibagi menjadi lima dimensi, yaitu *man, machine, method, material, dan method*. Tahapan ketiga, pengolahan data dengan menggunakan *Statistical Quality Control (SQC)*. Jenis data yang dikumpulkan diantaranya jumlah produksi dan data jumlah *defect* produk. Pengolahan data jumlah produksi dan *defect* produk menggunakan tujuh alat statistik utama (*the seven tools*), yaitu pembuatan *check sheet, Pareto diagram, cause and effect diagram, histogram, scatter diagram, run chart, dan control chart*. Pembuatan tujuh alat statistik ini digunakan untuk menyajikan data produksi perusahaan dan sebagai alat bantu dalam pengumpulan faktor penyebab *defect* produk pada perusahaan. Tahap keempat, penggunaan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Tahapan ini dimulai dengan perancangan kuisisioner FMEA untuk kedua divisi. Pengolahan kuisisioner menggunakan *software excel*. Langkah dalam perhitungan pendekatan *crisp score* menggunakan *software excel* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata skala

Rata-rata skala sesuai hasil kuisisioner dihitung dengan *mean geometry*

$$A_{ij} = \sqrt[n]{Z_1 * Z_2 * \dots * Z_n} \dots\dots\dots (1)$$

A_{ij} = Nilai rata-rata perbandingan antara kriteria a_i dengan a_j untuk partisipan

Z_i = Nilai perbandingan antara kriteria a_i dan a_j untuk partisipan ke-1

n = Jumlah partisipan

2. Menentukan skala bilangan *fuzzy yang digunakan*

Jawaban kuisisioner dalam bentuk linguistik kemudian diubah ke bentuk *fuzzy triangular number*.

Tabel 1. Skala bilangan *fuzzy triangular*

Skala Bilangan	Skala Linguistik	Skala Bilangan Fuzzy
~1	Sangat Rendah	(1,1,2)
~2	Rendah	(1,2,3)
~3		(2,3,4)
~4		(3,4,5)
~5	Sedang	(4,5,6)
~6		(5,6,7)
~7	Tinggi	(6,7,8)
8		(7,8,9)
~9		(8,9,10)
~10	Sangat Tinggi	(9,10,10)

3. Defuzzifikasi dengan menghitung *crisp score*

Crisp score dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Shore dan Manwani, 2003):

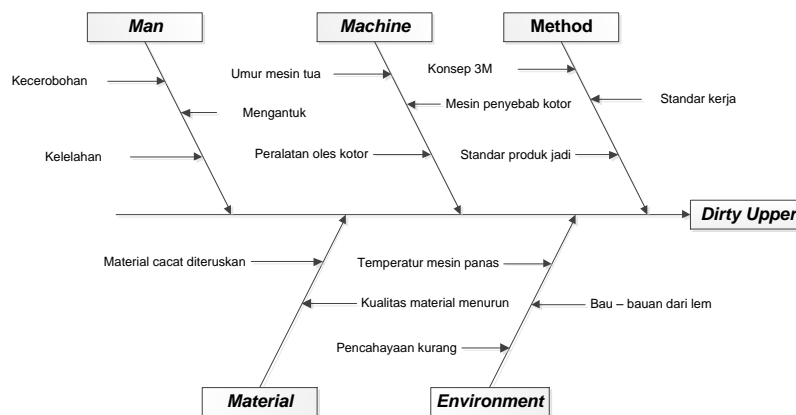
$$crisp = \frac{1}{2} \left(\left(\frac{c}{1-b+c} \right) + \left(\frac{b}{b-a+1} \right) \right) \dots\dots\dots(2)$$

(a,b,c) = *fuzzy triangular number*
 a = angka *lower*
 b = angka *middle*
 c = angka *upper*

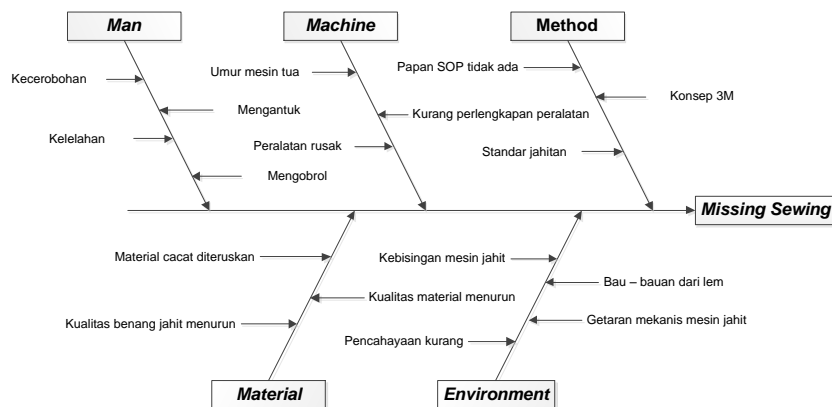
Tahap kelima, analisis data dan interpretasi. Pada tahap ini dilakukan analisis atas penyebab utama untuk setiap jenis *defect* berdasarkan faktor dengan prioritas tertinggi sesuai nilai RPN yang diperoleh. Selanjutnya dilakukan perbandingan faktor utama dan faktor penyebab terjadinya penurunan kualitas pada kedua divisi untuk setiap jenis *defect*. Tahap terakhir, melakukan pembahasan atas temuan penelitian, untuk kemudian ditutup dengan kesimpulan dan saran.

4. TEMUAN DAN PEMBAHASAN

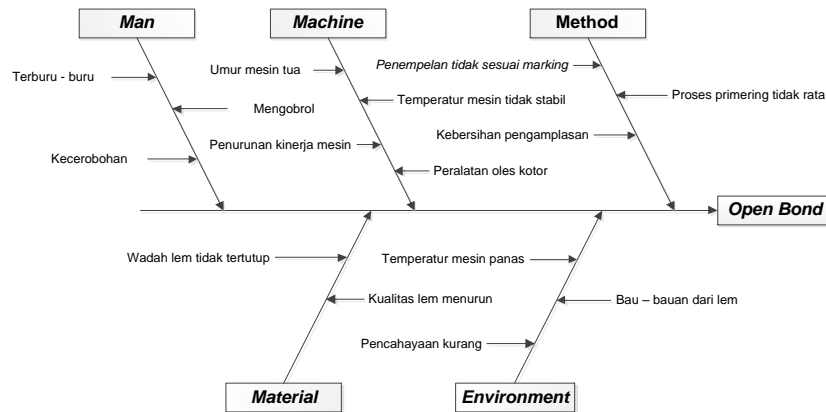
Alat pengendalian statistik digunakan sebagai alat bantu dalam pengumpulan informasi. Hasil pengumpulan informasi perusahaan mengenai penyebab terjadinya tiga jenis jenis cacat pada perusahaan dirangkum dalam diagram sebab akibat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Diagram sebab akibat *dirty upper*



Gambar 2. Diagram sebab akibat *missing sewing*



Gambar 3. Diagram sebab akibat *open bond*

Peringkat setiap potensi penyebab untuk setiap jenis *defect* pada kedua divisi dinyatakan pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7. Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dinyatakan bahwa kedua divisi sepakat penyebab utama jenis *defect Dirty Upper* adalah faktor mesin yang disebabkan kurangnya pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap mesin. Namun, ada perbedaan diantara kedua divisi untuk penyebab berikutnya, dimana divisi *Quality* menilai operator yang kelelahan karena sistem kejar target menjadi penyebab terjadinya *defect* sedangkan divisi *Production* menilai karena terkait mesin, yaitu mesin kotor dan mesin sudah tua.

Untuk jenis *defect Missing Sewing* terdapat perbedaan faktor penyebab diantara kedua divisi. Divisi *Quality* menilai penyebab munculnya *defect* jenis ini terkait dengan faktor *method*, yaitu operator *sewing* tidak mengetahui standar jahitan, karena tidak adanya SOP sedangkan menurut Divisi *Production* terkait dengan faktor mesin. Dalam hal ini penyebabnya adalah umur mesin *blower* sudah tua dan kurangnya pemeliharaan terhadap mesin jahit. Penyebab utama berikutnya juga berbeda untuk kedua divisi. Divisi *Quality* menilai terkait faktor *environment*, dimana kebisingan mesin *hammer* mengganggu konsentrasi operator *sewing* sedangkan menurut Divisi *Production*, penyebabnya terkait faktor *method*, yang disebabkan tidak adanya papan SOP pada meja kerja, tidak memperhatikan konsep 3M dan operator baru tidak terbiasa dengan standar jahitan.

Untuk jenis *defect Open Bond* kedua divisi menilai faktor mesin menjadi faktor penyebab utama. Divisi *Quality* menilai penyebab utama munculnya *defect* jenis ini adalah temperatur mesin tidak sesuai dengan standar yang berdampak pada daya rekat sepatu yang dihasilkan. Penyebab berikutnya terkait faktor material, dimana kualitas bahan baku dan *chemical* dinilai tidak sesuai standar, yang berdampak pada kualitas lem dan daya rekat menurun. Menurut Divisi *Production* penyebabnya adalah kondisi mesin *buffing* mengalami penurunan kinerja dan kurangnya pengontrolan terhadap mesin.

Tabel 2. Potensi penyebab, efek kegagalan, FRPN, dan peringkat jenis *defect dirty upper* divisi *quality*

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
Man	F1	Kecerobohan dan ketidakpedulian operator <i>assembling</i>	Last kontrol ke proses selanjutnya	115.84	5
	F2	Kelelahan operator karena adanya sistem target per jam	Masih terdapat banyak <i>defect</i> pada proses berikutnya	196.47	2

Tabel 2. Potensi penyebab, efek kegagalan, FRPN, dan peringkat jenis *defect dirty upper* divisi *quality* (lanjutan)

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Machine</i>	F3	Kondisi mesin <i>blower</i> sudah tua	Kualitas dan target output mengalami penurunan	192.06	3
	F4	Peralatan kuas lem kotor		124.09	4
	F5	Kurangnya pengontrolan terhadap mesin-mesin	Penurunan kinerja dan kerugian dari segi mesin	240.06	1
<i>Material</i>	F6	Kualitas bahan tidak sesuai standar (terdapat kotoran)	Hasil produk dengan kategori <i>defect</i> kotor	30.18	9
<i>Method</i>	F7	Tidak memperhatikan konsep 3M	Penerusan material <i>defect</i> pada proses selanjutnya	67.15	8
<i>Environment</i>	F8	Kurang peduli terhadap faktor <i>safety</i>	Kelengkapan atribut tenaga kerja tidak diperhatikan operator	95.68	6
	F9	Bau lem dari proses <i>assembling</i>	Mengurangi konsentrasi operator	75.15	7

Tabel 3. Potensi penyebab, efek kegagalan, FRPN, dan peringkat jenis *defect dirty upper* divisi *production*

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Man</i>	F1	Kecerobohan operator dalam proses penyemprotan <i>hotmelt</i>	<i>Last</i> kontrol ke proses selanjutnya	90.86	8
	F2	Kelelahan operator karena sistem target per jam	Masih terdapat banyak <i>defect</i> pada proses berikutnya	97.16	6
<i>Machine</i>	F3	Mesin <i>forming</i> mengotori <i>upper</i>	Kualitas dan target output mengalami penurunan	200.64	2
	F4	Umur mesin sudah tua		196.19	3
	F5	Kurangnya pemeliharaan terhadap mesin	Penurunan kinerja dan kerugian dari segi mesin	222.12	1
<i>Material</i>	F6	Bahan baku terlalu lama disimpan dalam gudang	Hasil produk dengan kategori <i>defect</i> kotor	79.74	9
	F7	Kualitas bahan baku tidak sesuai standar		75.34	11
<i>Method</i>	F8	Operator tidak memperhatikan konsep 3M	Material <i>defect</i> masih diteruskan	78.55	10
	F9	Belum terdapat standarisasi <i>upper</i> yang masih layak	Proses <i>cleaning</i> untuk semua kategori <i>defect</i>	123.72	5
	F10	Pengolesan lem melebihi <i>marking</i>	Mengotori bagian <i>upper</i>	96.25	7
<i>Environment</i>	F11	Debu dan kotoran dari tempat kerja	Mengotori bagian <i>upper</i>	146.86	4

Tabel 4. Potensi penyebab, efek kegagalan, FRPN, dan peringkat jenis *defect missing sewing* divisi *quality*

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Man</i>	F1	Penekanan sistem target per jam	Kualitas hasil <i>sewing</i> yang tidak standar	53.362	5
	F2	Kecerobohan operator <i>sewing</i>		73.695	4
<i>Machine</i>	F3	Umur mesin jahit dan <i>hammer</i> yang sudah tua	Penurunan kinerja dan kualitas hasil <i>output</i> Menjalankan material cacat dalam proses produksi	75.855	3
<i>Material</i>	F4	Kualitas bahan baku tidak sesuai standar dari proses <i>cutting</i>		47.947	6
<i>Method</i>	F5	Tidak adanya SOP pada meja kerja	Operator <i>sewing</i> tidak mengetahui standar jahitan	134.410	1
<i>Environment</i>	F6	Kebisingan yang berasal dari mesin <i>hammer</i>	Mengganggu konsentrasi dari operator <i>sewing</i>	83.652	2

Tabel 5. Potensi penyebab, efek kegagalan, FRPN, dan peringkat jenis *defect missing sewing* divisi *production*

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Man</i>	F1	Kekurangan pengetahuan operator terhadap standar jahitan	Kualitas hasil <i>sewing</i> yang tidak standar	96.250	6
	F2	Operator kurang terlatih		75.304	7
	F3	Kecerobohan operator <i>sewing</i>		64.222	10
<i>Machine</i>	F4	Umur mesin <i>blower</i> sudah tua	Penurunan kinerja dan kualitas hasil <i>output</i>	116.969	3
	F5	Kurangnya pemeliharaan terhadap mesin jahit		214.392	1
<i>Material</i>	F6	Material <i>defect</i> diteruskan	Menjalankan material cacat dalam proses produksi	70.541	8
<i>Method</i>	F7	Tidak adanya papan SOP pada meja kerja	Pengetahuan mengenai standar kerja dan proses minim	131.373	2
	F8	Tidak memperhatikan konsep 3M		65.471	9
	F9	Operator baru tidak terbiasa dengan standar jahitan		107.338	4
<i>Environment</i>	F10	Bunyi yang berasal dari mesin jahit	Mengganggu konsentrasi dari operator <i>sewing</i>	98.432	5
	F11	Getaran mekanis yang berasal dari mesin jahit		46.404	12
	F12	Bau lem dari proses <i>assembling</i>		50.963	11

Tabel 6. Potensi penyebab, efek kegagalan, FRPN, dan peringkat jenis *defect open bond* divisi *quality*

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Man</i>	F1	Kurangnya pengetahuan dan kemampuan operator <i>assembly</i>	Kualitas produk yang dihasilkan menurun	80.924	4
<i>Machine</i>	F2	Temperatur mesin tidak sesuai dengan standar	Mempengaruhi daya rekat sepatu yang dihasilkan	104.853	1
	F3	Tekanan mesin <i>press</i> tidak sesuai dengan standar		92.156	3
<i>Material</i>	F4	Kualitas bahan baku dan <i>chemical</i> tidak sesuai standar	Kualitas lem dan daya rekat menurun	95.232	2
<i>Method</i>	F5	Operator melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan SOP	Metode kerja tidak sesuai standar	47.409	6
<i>Environment</i>	F6	Penerangan yang kurang memenuhi standar	Mengurangi ketelitian operator <i>assembling</i>	52.927	5

Tabel 7. Nilai FRPN dan peringkat jenis *defect open bond* divisi *production*

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Man</i>	F1	Operator <i>assembling</i> bekerja terlalu terburu-buru	Kualitas produk yang dihasilkan menurun	91.701	8
	F2	Kecerobohan operator <i>assembling</i>		111.455	4
	F3	Operator terlalu banyak mengobrol		98.313	7
<i>Machine</i>	F4	Temperatur mesin oven tidak sesuai dengan standar	Mempengaruhi daya rekat sepatu yang dihasilkan	140.130	3
	F5	Pengontrolan terhadap mesin-mesin yang masih kuang		158.068	2
	F6	Kondisi mesin <i>buffing</i> mengalami penurunan kinerja		172.643	1
<i>Material</i>	F7	Kualitas lem berkurang	Kualitas lem dan daya rekat menurun	84.790	10
	F8	Tidak terdapat penutup pada lem		65.313	11
<i>Method</i>	F9	Penempatan sepatu yang kurang pas pada mesin <i>pres</i>	Metode kerja tidak sesuai standar	90.865	9
	F10	Penempelan <i>upper</i> dan <i>outsole</i> tidak sesuai <i>marking</i>		108.624	5
	F11	Tidak memperhatikan kebersihan pengamplasan		43.835	2

Tabel 7. Nilai FRPN dan peringkat jenis *defect open bond* divisi *production* (lanjutan)

Faktor Penyebab	Kode	Potensi Penyebab	Efek Kegagalan	FRPN	Peringkat
<i>Environment</i>	F12	Pencahayaan yang kurang standar pada area <i>marking</i>	Mengurangi tingkat ketelitian dan konsentrasi operator	101.663	6

Usulan perbaikan untuk menekan terjadinya jenis cacat *dirty upper* adalah perlunya sistem pemeliharaan yang tepat untuk mesin *backpart moulding*, mesin *blower*, mesin *toe lasting*. Sistem pemeliharaan yang diusulkan adalah sistem pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dimana setiap mesin dirawat secara konsisten dan berkala untuk tingkat kebersihan mesin. Untuk jenis *defect dirty upper* perlu adanya sistem pencegahan (*preventive maintenance*) yang tergolong dalam *periodic maintenance* untuk pemeliharaan dan perawatan mesin jahit dan mesin *blower* yang dilakukan secara periodik dan analisis lebih lanjut mengenai umur mesin. Dari sisi metode, dinilai perlu adanya papan SOP pada meja kerja *sewing* yang menjadi tanggung jawab Divisi *Quality* agar standar jahitan dan standar kerja proses tertanam dalam setiap *mindset* operator *sewing*. Adapun untuk mengatasi jenis *defect open bond* perlu mempertimbangkan konsep *Total Productive Maintenance* dan analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Keduanya dapat diterapkan pada setiap mesin yang digunakan dalam proses *assembling*, seperti mesin *buffing*, mesin *steam process*, dan mesin *oven* pemanas sepatu.

5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) *Multiple Participant* dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab penurunan kualitas produk pada salah satu perusahaan sepatu.
2. Berdasarkan hasil prioritas yang diperoleh maka faktor *machine* menjadi penyebab terjadinya penurunan kualitas, disusul faktor *man* dan *material*.
3. Terdapat perbedaan pendapat diantara Divisi *Quality* dan Divisi *Production* dalam menilai penyebab terjadinya tiga jenis cacat di salah satu perusahaan sepatu.
4. Penyebab penurunan kualitas produk pada jenis *defect dirty upper* adalah kurangnya pengontrolan dan pemeliharaan kebersihan terhadap mesin, kelelahan operator karena adanya sistem target per jam, kondisi mesin *blower* yang sudah tua, kecerobohan dalam penyemprotan *hotmelt*, ketidakpedulian operator mengenai kualitas produk, pengolesan lem yang melebihi *marking*, operator kurang peduli terhadap faktor *safety*, seperti pemakaian sarung tangan, dan tidak memperhatikan konsep 3M.
5. Penyebab penurunan kualitas produk pada jenis *defect sewing* adalah tidak tersedianya SOP pada meja kerja *sewing*, umur mesin jahit dan *blower* yang sudah tua, masih adanya produk *defect* yang tetap diproses operator, kebisingan dan getaran yang berasal dari mesin *hammer* dan mesin jahit, penekanan sistem target per jam, kecerobohan operator *sewing*, dan minimnya pengetahuan terhadap standar jahitan.
6. Adapun penurunan kualitas produk pada jenis *defect open bond* adalah tekanan mesin *press* yang tidak sesuai dengan standar, temperatur mesin *steam* yang tidak sesuai dengan standar, kurangnya pengetahuan dan kemampuan operator *assembling* mengenai kualitas dan kelengkapan atribut yang harus digunakan, kualitas bahan *chemical* yang tidak sesuai standar, operator melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan SOP, penerangan yang kurang memenuhi standar pada proses pemberian *marking* dan pengolesan lem, penempatan sepatu yang kurang pas pada mesin *press*, penempelan *upper* dan *outsole* yang tidak sesuai dengan batas *marking*.

REFERENSI

- [1]. Widodo, P. P. 2012. Penerapan Soft Computing dengan MATLAB. Bandung: Rekayasa Sains.
- [2]. De Souza, R. V. B, dan Carpinetti, L. C. R. A FMEA-Based Approach to Prioritize Waste Reduction in Lean Implementation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 31 No: 4 (2014):346-366.
- [3]. Aslam, F., Rehman, H., Irfan, S. M., Ahmad, I, dan Rashid, S. Implementation of Quality Improvement Tools & Techniques in Conjugation with ISO 22000: A Case Study of Dry Roasted Cashew Nut Processing Plant. *The Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 25 No.3 (2013):653-666.
- [4]. Annibal, P. S. Probabilistic Priority Numbers for Failure Modes and Effects Analysis. *The International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 29 No.3 (2012):349-362.
- [5]. Sharma, V. Kumari. M. dan Kumar, S. Reliability Improvement of Modern Aircraft Engine Through Failure Modes and Effects Analysis of Rotor Support System. *The International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 28 No.6 (2011): 675-687.
- [6]. Nassimbeni, G. S, dan Dus, D. 2012. Security Risks in Service Offshoring and Outsourcing. *Industrial Management + Data Systems* Vol. 112 No.3 (2012):405-440.
- [7]. Ilangkumaran, M., dan Thamizhselvan, P. Integrated Hazard and Operability Study Using Fuzzy Linguistics Approach in Petrochemical Industry. *The International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 27 No.5 (2010):541-557.
- [8]. Vinodh, S., Aravindraj, S., Narayanan R. S, dan Yogeshwaran, N. Fuzzy Assessment of FMEA for Rotary Switches: A Case Study. *TQM Journal* Vol. 24 No.5 (2012):461-475.