

Identifikasi Masalah *Defect* dengan Metode *Fuzzy Fmea* pada Produksi Toyota Hi-Ace di PT. Eds Manufacturing Indonesia

¹Sri Lestari, ²Diah Septiyana, ³Winda Yuniawati

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Kota Tangerang
e-mail: srilestari2606@gmail.com

Abstrak

Tingkat kegagalan (*defect*) tinggi merupakan suatu permasalahan yang selalu diupayakan untuk diminimasi oleh suatu perusahaan guna meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan, begitu juga yang dilakukan oleh PT. EDS Manufacturing Indonesia (PEMI). PT. EDS Manufacturing Indonesia (PEMI) merupakan perusahaan manufaktur carline Toyota HI-ACE untuk kendaraan bermotor. Oleh karena kegagalan yang tinggi pada produk bisa merugikan perusahaan, maka dilakukan penelitian ini dengan menggunakan metode *fuzzy FMEA*), diagram pareto dan diagram *fishbone*. Penelitian dengan metode *fuzzy FMEA* pada PT. EDS Manufacturing Indonesia di carline Toyota HI-ACE menunjukkan adanya berbagai moda kegagalan pada area produksi dan *quality assurance*. Identifikasi dengan metode *fuzzy FMEA* diperoleh hasil FRPN tertinggi yaitu *damage insulation* sebesar 8,5%. Prioritas FRPN tertinggi pada mode kegagalan tersebut, diperoleh dari analisa dengan menggunakan metode diagram pareto. Tahapan berikutnya adalah menganalisa resiko yang berperan terhadap kegagalan tersebut dengan menggunakan diagram *fishbone*.

Kata Kunci: moda kegagalan, analisa resiko, *fuzzy FMEA*, diagram *fishbone*, nilai FRPN

Abstract

The high level failure is a problem that company always to minimized and to improve quality of final products, and also were conducted by PT. EDS Manufacturing Indonesia (PEMI) which is consistent in producing a quality product. PT. EDS Manufacturing Indonesia (PEMI) manufacture Toyota HI-ACE carline product for motorcycle. Therefore, the high-level failure in this product is unacceptable because it can harm or kill company, then to solve this problem we propose to use fuzzy FMEA method, pareto diagram and fishbone diagram. Our research using the fuzzy FMEA method at PT. EDS Manufacturing Indonesia for Toyota HI-ACE carline product shows the existence of various modes of failure in the production and quality assurance areas. The fuzzy FMEA method give suggestions for improvements to the failure modes to be priority based on the highest FRPN value that is damage insulation. With fuzzy FMEA we found the highest FRPN value that show highest defect such as damage insulation 8,5%. The next step is identify the risks that contribute to failure with using fishbone diagram.

Keywords: failure mode, risk analysis, *fuzzy FMEA*, fishbone diagram, FRPN Value

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang semakin pesat diikuti dengan meningkatnya persaingan antar perusahaan industri untuk menarik perhatian pelanggan, baik dalam pendekatan harga produk maupun dengan meningkatkan kualitas produk. (Khaerani B et al., 2020) PT. EDS Manufacturing Indonesia merupakan salah satu cabang dari YAZAKI Grup yang tersebar di Indonesia yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi *wiring harness* dan memiliki 40 line. Berdasarkan data produk *defect* selama 3 bulan berturut-turut yaitu bulan Februari-April 2019, yang terjadi dalam proses perakitan *wiring harness* terdapat

beberapa jenis *defect* pada produk tersebut yang memiliki persentase *defect* tertinggi dan melebihi batas minimal yang telah ditentukan oleh perusahaan sebesar 5%.

METODE PENELITIAN

1. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA adalah suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat atau konsekuensi dari kegagalan system atau proses serta mengurangi atau mengeliminasi peluang terjadinya kegagalan tersebut. (Gumelar & Tubagus Hendri, 2018) FMEA membantu meningkatkan kualitas produk dan kinerja dengan mengidentifikasi dan mengurangi resiko (Hutabarat et al., 2020) Metode *Failure Mode and Effect Analysis* juga dapat mengidentifikasi penyebab *defect* serta mengoptimalkan pengendalian kualitas secara berkelanjutan, dan mampu menganalisis peningkatan prioritas resiko. (Nugraha & Sari, 2019) FMEA menekankan untuk mencegah atau mengurangi mode kegagalan potensial dengan mengambil tindakan pencegahan terhadap kegagalan sebelum kegagalan terjadi (Shi et al., 2019)

Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yaitu tahap mengidentifikasi tingkat keparahan kecacatan produk (*severity*), tingkat kejadian terjadinya kecacatan produk (*occurrence*), dan tingkat deteksi munculnya kecacatan produk (*detection*), selanjutnya menghitung nilai *Risk Priority Number (RPN)* yaitu dengan cara mengalikan nilai keparahan (*Severity*), nilai kejadian (*Occurance*), dan nilai deteksi (*Detection*). Selanjutnya mengurutkan nilai RPN yang terbesar sampai dengan yang terkecil untuk melakukan langkah perbaikan sesuai dengan nilai RPN yang terbesar. (Ardiansyah & Wahyuni, 2019) Perhitungan nilai RPN dapat dilihat pada persamaan dibawah ini :

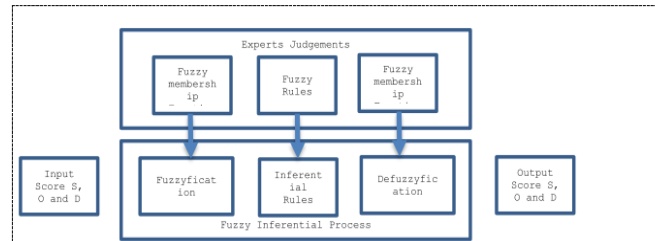
$$RPN = S \times O \times D$$

Nilai RPN adalah evaluasi hasil dan rencana perbaikan berdasarkan nilai RPN yang diperoleh dari hasil analisis. (Widianti & Firdaus, 2018)

2. *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Untuk itu dikembangkan sebuah metode pendekatan antara metode FMEA dengan teori *fuzzy* sebagai sebuah sistem penilaian resiko oleh para ahli dalam rangka untuk mengatasi kelemahan-kelemahan dari metode FMEA konvensional. (Basjir & Suhartini, 2019) Pendekatan berbasis logika fuzzy untuk memprioritaskan kegagalan dalam sistem FMEA. Menjelaskan S, O, D dan risiko kegagalan untuk mengatasi kekurangan RPN tradisional. (Roghianian & Mojibian, 2015)

Sejumlah penelitian telah berupaya untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas FMEA menggunakan logika fuzzy. Studi tentang fuzzy FMEA dapat dipisahkan menjadi dua bagian: 1) Studi FMEA *fuzzy*, Penggabungan metode *fuzzy* FMEA dan pendekatan lain. (Mosallanezhad & Ahmadi, 2018). Berikut ini gambar mengenai tahapan dalam fuzzy FMEA : (Suryoputro et al., 2019)

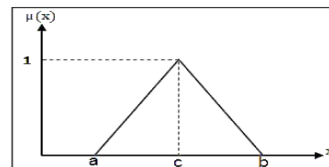


Gambar 1. Tahapan dalam fuzzy FMEA

Representasi dari fuzzy FMEA seperti berikut ini : (Mosallanezhad & Ahmadi, 2018)

$$\mu_x(x, a, b, c) = \begin{cases} 0 & \text{if } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{if } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{if } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{if } x \geq c \end{cases}$$

Sistem berbasis aturan fuzzy terdiri dari tiga bagian yang disebut input, sistem inferensi fuzzy, dan output. Input berisi peringkat tingkat *Severity*, peringkat *Occurence*, dan peringkat *Detection*, yang didasarkan pada pengetahuan ahli dan hasil pengukuran. (Mosallanezhad & Ahmadi, 2018)

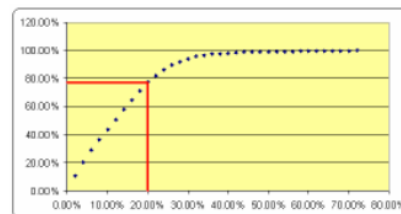


Gambar 2. Triangular membership function

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah bagan yang berisikan diagram batang dan diagram garis. Diagram batang memperlihatkan klasifikasi dan nilai data, sedangkan diagram garis mewakili total data kumulatif. Ranking tertinggi merupakan masalah prioritas atau masalah yang terpenting untuk segera diselesaikan, sedangkan ranking terendah merupakan masalah yang tidak harus segera diselesaikan. Diagram Pareto mengidentifikasi 20% penyebab masalah vital untuk mewujudkan 80% perbaikan secara keseluruhan. (Ulkhay et al., 2017)

Diagram Pareto yang menggambarkan secara jelas hubungan antara penyebab dan akibatnya atau antara asset dengan kegunaannya, juga antara sumber daya dan manfaatnya, ditunjukkan dalam gambar berikut : (Sutardi & Budiasih, 2011)

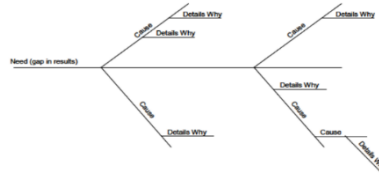


Gambar 3. Diagram Pareto

4. Diagram Fishbone

Diagram sebab-akibat atau yang biasa disebut *fishbone diagram* (diagram tulang ikan) adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan; mencakup manusia, material, mesin, prosedur,

kebijakan, dan sebagainya. (Ulkhag et al., 2017) Berikut ini gambar *diagram fishbone* : (Satya, 2016)



Gambar 4. Diagram *Fishbone*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk *wiring harness* merupakan produk rakitan kabel listrik yang digunakan pada Toyota HI-ACE sebagai sarana untuk menghantarkan arus listrik dari sakelar ke rangkaian masing-masing pada kendaraan bermotor. Tahapan untuk mengatasi permasalahan kegagalan (*defect*) terhadap kualitas *wiring harness* meliputi :

1. Pengumpulan Data Produksi

Data yang dikumpulkan adalah data produksi *wiring harness* pada *carline* Toyota HI-ACE. Data berupa jumlah produksi per hari dan jumlah produk cacat selama bulan Februari, Maret dan April tahun 2020.

Tabel 1. Perbandingan target perusahaan dengan actual produksi

No	BULAN	TARGET PERUSAHAAN			ACTUAL PRODUKSI		
		Output	Toleransi defect	% Defect	Output	Defect	% Defect
1	Februari	3300	165	5%	3123	287	9,19%
2	Maret	3465	173	5%	3301	269	8,15%
3	April	3465	173	5%	3308	271	8,19%
	TOTAL	10230	512	5%	9732	827	8,50%

Berdasarkan Tabel 1 diatas, 3 bulan tersebut yaitu bulan Februari, Maret dan April 2019 *defectnya* tinggi sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui penyebab *defect* tersebut.

2. Identifikasi Proses Produksi dan Jenis Kegagalan

Melakukan pengamatan dan mengidentifikasi terhadap semua aliran proses produksi *wiring harness*. Ada 6 proses pada produksi *wiring harness* secara berurutan yaitu *Housing Process, Setting, Tapping, Checker, Dimension (Visual)*, dan *Finishing* seperti pada gambar 2 dan tabel 1 menunjukkan deskripsi proses produksi *wiring harness*.



Gambar 5. Aliran proses produksi *wiring harness*

3. Pemeringkatan level kegagalan dan identifikasi resiko dengan metode *fuzzy* FMEA

Metode *fuzzy* FMEA digunakan untuk menentukan identifikasi resiko dari proses produksi *wiring harness* sehingga potensi kegagalan pada suatu proses produksi bisa

teridentifikasi. Tabel 2 dibawah ini menunjukkan mode kegagalan potensial masing-masing proses.

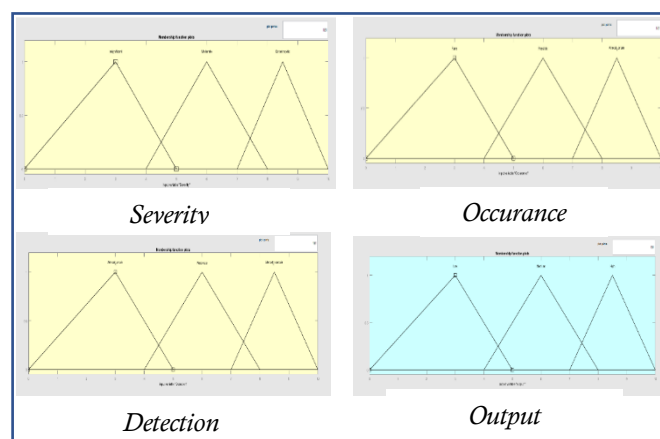
Tabel 2. Mode kegagalan

No.	Nama Proses	Mode Kegagalan
1	Sub Assy	TPO (Terminal Push Out) Cross circuit Wrong cavity Missing spacer/retainer
2	Setting	Unlock spacer/retainer
3	Tapping	Loose tapping Loose band clamp Wrong dimension Wrong tapping Wrong part Missing tapping Missing part Damage terminal Damage insulation
4	Checker	Not click fuse Damage part
5	Visual	Missing tie back
6	Shiage	Unlock lock protektor Exposed wire

4. Pemeringkatan level kegagalan dan identifikasi resiko dengan metode *fuzzy* FMEA

Tabel 3. Fuzzy FMEA Membership Function

No	Linguistic	Severity	Occurrence	Detection	Membership function
1	Rendah	Insignificant	Rare	Almost Certain	1,2,3,4,5
2	Sedang	Moderate	Possible	Moderate	4,5,6,7,8
3	Tinggi	Catastrophic	Almost Certain	Almost Uncertain	7,8,9,10



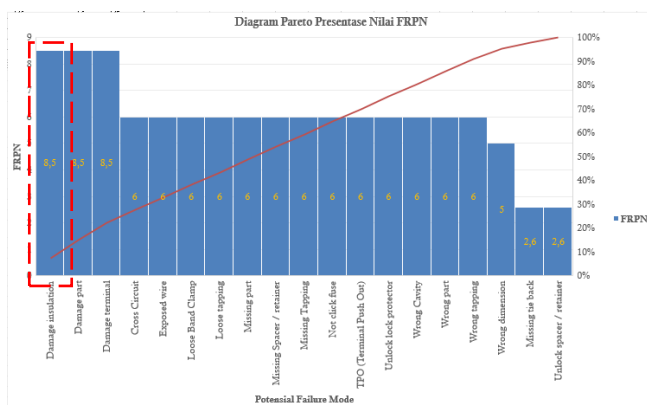
Gambar 6. Input Fuzzy FMEA membership function

Tabel 4. Identifikasi resiko dan peringkat kegagalan dengan Fuzzy FMEA

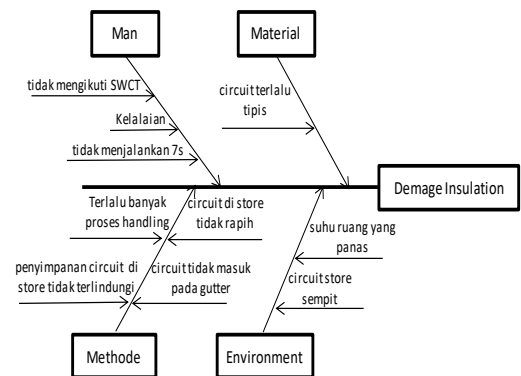
Process Name	Potential Failure Mode	Value	FMEA Results		Fuzzy FMEA results	
			S	O	FRPN	Priority

Sub Assy / Housing	TPO (Terminal Push Out)	5	2	3	30	19	6.0	16
	Cross Circuit	7	7	1	49	14	6.0	14
	Wrong Cavity	7	7	1	49	15	6.0	13
	Missing Spacer / retainer	5	2	7	70	9	6.0	8
Setting	Unlock spacer / retainer	4	3	3	36	17	2.6	18
Tapping	Loose tapping	5	7	4	140	7	6.0	6
	Loose Band Clamp	4	5	6	120	8	6.0	7
	Wrong dimension	7	8	5	280	2	5.0	17
	Wrong tapping	6	2	5	60	10	6.0	10
Tapping	Wrong part	7	2	4	56	12	6.0	11
	Missing Tapping	6	2	5	60	11	6.0	9
	Missing part	5	5	2	50	13	6.0	12
	Damage terminal	9	3	8	216	3	8.5	2
	Damage insulation	9	6	6	324	1	8.5	1
Checker	Not click fuse	5	4	2	40	16	6.0	15
	Damage part	9	4	6	216	4	8.5	3
Visual Shiage	Missing tie back	4	3	3	36	18	2.6	19
	Unlock lock protector	4	9	5	180	5	6.0	4
	Exposed wire	5	6	6	180	6	6.0	5

5. Diagram pareto nilai RPN dari metode FMEA
Tahapan berikutnya yaitu memprioritaskan nilai RPN tertinggi untuk mengetahui mode kegagalan yang kritis dan perlu dilakukan perbaikan. Berikut ini adalah diagram pareto berdasarkan nilai RPNnya :



Gambar 7. Diagram pareto berdasarkan nilai FRPN



Gambar 8. Identifikasi kegagalan *damage insulation*

Berdasarkan Gambar 7 diagram pareto untuk nilai FRPN di atas, maka kegagalan tertinggi yaitu *damage insulation* yang akan dianalisa penyebabnya dengan menggunakan diagram *fishbone* seperti pada Gambar 8. Berdasarkan identifikasi kegagalan dengan diagram *fishbone*, maka peneliti memberikan usulan perbaikan untuk perusahaan PT EDS. Manufacturing Indonesia sehingga kegagalan yang cukup tinggi dapat diminimalkan pada proses produksi *wiring harness* akan tercapai.

Tabel 5. Usulan Perbaikan

Jenis Kegagalan	Faktor	Usulan Perbaikan
<i>Demage Insulation</i>	Man	Memberikan training dan pengawasan pada operator Menegaskan kembali tentang SWCT dan 7S untuk bagian tapping Memberikan sanksi untuk operator yang tidak mengikuti SWCT dan 7S
	Material Metode	Mengganti size circuit dengan diameter yang lebih besar Mengurangi proses handling (<i>hand to hand</i>) Mengubah <i>layout</i> proses Memasukkan circuit pada gutter Membungkus ujung terminal dengan plastik khusus
	<i>Environment</i>	Memberikan ruang gerak operator saat menaruh circuit Memberikan pendingin ruangan seperti blower atau kipas di area circuit store

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yaitu penelitian ini melakukan identifikasi penurunan kualitas pada produk *wiring harness* Toyota hi-ace dengan menggunakan metode *fuzzy* FMEA, diagram pareto, dan diagram *fishbone*. Berdasarkan analisis *fuzzy* FMEA dan perhitungan FRPN diperoleh hasil tingkat kegagalan tertinggi yaitu *demage insulation* sebesar 8,5%. Berdasarkan analisis dengan diagram *fishbone* diperoleh hasil bahwa *demage insulation* ada 4 faktor yang menyebabkan *defect* yaitu *human error*, kualitas material rendah, penyimpanan circuit di store kurang tepat dan lingkungan kurang baik. Usulan perbaikan kualitas produk *wiring harness* dapat terlaksana dengan baik jika diimplementasikan secara efektif dan berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, N., & Wahyuni, H. C. (2019). Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analisis (FTA) Di Exotic UKM Intako. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 2(2), 58. <https://doi.org/10.21070/prozima.v2i2.2200>
- Basjir, M., & Suhartini. (2019). Analisa Risiko Prioritas Perbaikan Kegagalan Proses Penjernihan Air Dengan Metode Fuzzy FMEA Kebutuhan manusia produksinya . Kegagalan adalah suatu kejadian dimana terjadi kondisi. *Techoscienza*, 3(2), 196–210.
- Gumelar, I., & Tubagus Hendri, ; (2018). Analisa Perbaikan Produk NG Pada Proses Mixing dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Rekayasa Teknologi Dan Sains Terapan* |, 2(1).
- Hutabarat, R., Sen Rimo, T. H., Meilani, & Andika, A. (2020). Improving delivery performance by using simulation, FMEA, and FTA. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012125>
- Khaerani B, N., Arminas, & Hendrawan, R. (2020). Analysis of FMEA and FTA methods in identifying the causes of decreased quality of refined sugar products (case study: PT. Makassar Tene). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885, 012050. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/885/1/012050>
- Mosallanezhad, B., & Ahmadi, A. (2018). Using fuzzy FMEA to increase patient safety in fundamental processes of operating room. 11(3), 146–166.

- Nugraha, E., & Sari, R. M. (2019). Analisis Defect dengan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode Effect Analysis. *Organum: Jurnal Saintifik Manajemen Dan Akuntansi*, 2(2), 62–72. <https://doi.org/10.35138/organum.v2i2.58>
- Roghalian, E., & Mojibian, F. (2015). Using fuzzy FMEA and fuzzy logic in project risk management. In *Iranian Journal of Management Studies* (Vol. 8, Issue 3). <http://ijms.ut.ac.ir/>
- Satya, S. (2016). The Application of Fishbone Diagram Analisis to Improve School Quality. *Dinamika Ilmu*, 16(1), 59–74.
- Shi, S., Fei, H., & Xu, X. (2019). Application of a FMEA method combining interval 2-tuple linguistic variables and grey relational analysis in preoperative medical service process. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1242–1247. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.368>
- Suryoputro, M. R., Khairizzahra, Sari, A. D., & Widiatmaka, N. W. (2019). Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) Implementation for Forklift Risk Management in Manufacturing Company PT.XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/528/1/012027>
- Sutardi, A., & Budiasih, E. (2011). Pengolahan Data Penjualan Buku menggunakan Metode Klasifikasi ABC (Diagram pareto). *Teknik Komputer Politeknik Telkom*, 2(2), 181–186. <http://journals.telkomuniversity.ac.id/knip/article/view/537/397>
- Ulkhag, M. M., Pramono, S. N. W., & Halim, R. (2017). Aplikasi Seven Tools Untuk Mengurangi Cacat Produk Pada Mesin Communitate Di PT. Masscom Graphy, Semarang. *Jurnal PASTI*, XI(3), 220–230.
- Widianti, T., & Firdaus, H. (2018). Pengujian Suhu Lemari Es Dengan Metode Terintegrasi Fuzzyfailure Mode and Effect Analysis (Fuzzy-Fmea). *Jurnal Standardisasi*, 18(1), 9. <https://doi.org/10.31153/js.v18i1.693>

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti atas bantuan dana hibah BRIN sehingga terlaksananya penelitian ini.