

Meminimasi *Defect* Pada Produk Toyota Hi-Ace dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* (Studi Kasus di PT. EDS Manufacturing Indonesia)

Sri Lestari¹, Diah Septiyana², dan Winda Yuniawati³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Kota Tangerang, 15118, Indonesia

¹ srilestari2606@gmail.com

² dee.septie@gmail.com

³ winda_ynwt95@gmail.com

Abstrak. Masalah *defect* yang tinggi adalah salah satu kendala yang diusahakan untuk diminimalkan oleh PT. EDS Manufacturing Indonesia (PEMI) untuk menghasilkan kualitas produk yang lebih baik. Perusahaan ini adalah salah satu perusahaan yang memproduksi carline Toyota HI-ACE yang digunakan oleh kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil pengamatan di area produksi terlihat *defect* semakin tinggi sehingga dapat mendatangkan kerugian bagi perusahaan, maka dilaksanakan penelitian dengan mengaplikasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*. Penelitian dengan mengaplikasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada PT. EDS Manufacturing Indonesia di carline Toyota HI-ACE tersebut akan membuktikan adanya penyebab *defect* pada area produksi dan *quality assurance*. Pengaplikasian dengan metode *FMEA* itu melihat penyebab *defect* berdasarkan nilai *RPN* terbesar. Pada pelaksanaan penelitian ini, diperoleh hasil 2 penyebab *defect* dengan nilai *RPN* terbesar yaitu *wrong dimension* dan *demage insulation*. Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai *RPN* terbesar yaitu melaksanakan identifikasi resiko yang memiliki peranan sebagai penyebab *defect* dengan mengaplikasikan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*. Berdasarkan hasil pengaplikasian dengan metode *FMEA* diperoleh nilai *RPN* sebesar 324 atau sebesar 14.78% dan penyebab *defect* *wrong dimension* dengan nilai *RPN* sebesar 280 atau sebesar 12.77%.

Kata kunci: mode kegagalan, analisa resiko, *FMEA*, *FTA*, nilai *RPN*

Abstract. [Minimizing Defects in Toyota Hi-Ace Products Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods]. The high defect problem is one of the obstacles that PT. EDS Manufacturing Indonesia (PEMI) to produce better product quality. This company is one of the companies that produces the Toyota HI-ACE carline used by motor vehicles. Based on observations in the production area, it appears that defects are getting higher so that it can bring losses to the company, so research is carried out by applying the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. Research by applying the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method at PT. EDS Manufacturing Indonesia at the Toyota HI-ACE carline will prove the cause of defects in the production area and quality assurance. The application with the FMEA method looks at the cause of the defect based on the largest RPN value. In the implementation of this study, the results obtained 2 causes of defects with the largest RPN value, namely wrong dimension and damage insulation. The next step after determining the largest RPN value is to identify risks that have a role as the cause of defects by applying the Fault Tree Analysis (FTA) method. Based on the results of the application with the FMEA method, the RPN value is 324 or 14.78% and the cause of the defect wrong dimension is the RPN value of 280 or 12.77%.

Keywords: failure mode, risk analysis, *FMEA*, *FTA*, *RPN Value*

I. Pendahuluan

Dunia industri yang semakin berkembang disertai dengan ketatnya persaingan sesama perusahaan industri untuk meningkatkan daya tarik konsumen melalui berbagai aspek diantaranya harga produk ataupun kualitas produk. (Khaerani B, Arminas, and Hendrawan 2020). Persaingan sesama perusahaan tersebut dapat dihadapi dengan

memfokuskan pada berbagai aspek yang mendominasi dalam hal kemampuan produksi dan kualitas produk yang efektif dan efisien. PT. EDS Manufacturing Indonesia (PT. PEMI) adalah perwakilan perusahaan manufaktur dari YAZAKI Grup di negara Indonesia yang salah satu produknya berupa *wiring harness* (sekumpulan satu atau lebih *wire/kabel* dengan menggunakan *tape* untuk menghantarkan arus listrik

pada kendaraan bermotor) dan terdiri dari 40 line.

Menurut pengamatan dalam jangka waktu 3 bulan berturut-turut diperoleh hasil yaitu adanya data produk *defect* yang terjadi dalam proses perakitan *wiring harness* di PT. EDS Manufacturing Indonesia, pada bulan Februari 9.19%, Maret 8.15%, dan April 8.19% pada *carline* Toyota HI-ACE. Terdapat beberapa jenis *defect*/cacat yang terjadi pada produk tersebut, dan ada beberapa jenis *defect*/cacat yang memiliki persentase cacat produk tinggi yang berada pada batasan minimum dari ketentuan perusahaan sebesar 5%. Menurut uraian persoalan diatas, penanganan sangat diperlukan dalam mempertahankan kualitas hasil produksi *wiring harness* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) maupun *Fault Tree Analysis* (FTA).

II. Bahan dan Metode:

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

FMEA merupakan salah satu metode terstruktur dengan baik dalam melakukan identifikasi resiko dari kegagalan sistem maupun operasi dan menekan kemungkinan adanya *defect* tersebut.(Gumelar and Tubagus Hendri 2018). FMEA mendukung dalam memperbaiki kualitas hasil produksi maupun kinerja dalam melakukan identifikasi serta mengeliminasi resiko (Hutabarat et al. 2020) Metode *Failure Mode and Effect Analysis* merupakan metode dalam melakukan identifikasi yang menyebabkan *defect* juga metode untuk meningkatkan pengendalian kualitas lebih optimal dan berkesinambungan serta bisa digunakan untuk melakukan analisis prioritas resiko yang semakin meningkat. (Nugraha and Sari 2019) FMEA memfokuskan dalam hal mengatasi maupun meminimasi mode kegagalan potensial melalui langkah yang diambil untuk mengatasi kegagalan sebelum kegagalan tersebut berlangsung (Shi, Fei, and Xu 2019)

Pengaplikasian dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan langkah untuk menentukan level *defectnya* produk parah atau tidak (*severity*), level kemungkinan *defect* produk terjadi (*occurrence*), serta level ditemukannya *defect* produk (*detection*), kemudian dilakukannya penghitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN merupakan nilai yang cara menghitungnya dengan mengalikan nilai level *defectnya* parah atau tidak (*Severity*), nilai level kemungkinan *defect* produk terjadi (*Occurance*), serta nilai level ditemukannya *defect* produk (*Detection*). Langkah selanjutnya setelah menghitung nilai *risk priority number* (RPN) yaitu membuat tingkatan nilai RPN dimulai dari nilai yang terbesar hingga nilai yang terkecil, dimana nilai tersebut akan digunakan untuk menjalankan tindakan perbaikan berdasarkan hasil nilai RPN yang paling besar.(Ardiansyah and Wahyuni 2019)

Metode FMEA dibedakan dalam 2 jenis yaitu :

- 1) *Design FMEA* merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk menentukan *failure modes* berpotensi atau tidak dengan memperhatikan sebab dan akibatnya berdasarkan karakteristik

produk yang akan dibuat oleh *Design Engineer Team* (*Designer*)

- 2) *Process FMEA* merupakan salah satu *tools* yang dipakai untuk menentukan *failure modes* berpotensi atau tidak dengan memperhatikan sebab dan akibatnya berdasarkan karakteristik prosesnya yang akan dibuat oleh *Process Engineer Team*. (Gumelar and Tubagus Hendri 2018)

Berikut ini akan diuraikan mengenai tahapan-tahapan dalam metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu:(Gumelar and Tubagus Hendri 2018)

- a. Melakukan identifikasi terhadap fungsi proses produksi
- b. Melakukan identifikasi terhadap kemungkinan terjadinya *failure mode* pada proses produksi
- c. Melakukan identifikasi kemungkinan pengaruh *defect* pada produksi
- d. Melakukan identifikasi hal yang menyebabkan *defect* pada produksi.
- e. Melakukan identifikasi mengenai jenis-jenis temuan pada proses produksi
- f. Melakukan penentuan peringkat berdasarkan nilai *severity*, *occurrence*, *detection* serta RPN pada proses produksi
- g. Mengajukan pendapat untuk melakukan perubahan menjadi lebih baik.

2. *Fault Tree Analysis* (FTA)

Metode FTA merupakan suatu metode yang acapkali dipakai dalam melakukan analisa kegagalan pada sistem. *Fault Tree Analysis* (FTA) yaitu salah satu metode analisa berdasarkan keadaan lingkungan dan operasional yang ada, guna mendapatkan keseluruhan upaya yang kemungkinan terjadi dan mengarah pada *undesired event*, dimana *undesired event* merupakan suatu kejadian yang tidak diharapkan pada suatu sistem. (Gumelar and Tubagus Hendri 2018). *Fault Tree* merupakan suatu gambaran logika yang digunakan diagram logika yang mewakili hubungan antara kejadian (biasanya kegagalan sistem) dan penyebab kejadian (biasanya kegagalan komponen).(Peeters, Basten, and Tinga 2018)

Kelebihan dari *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut : (Cristea and Constantinescu 2017)

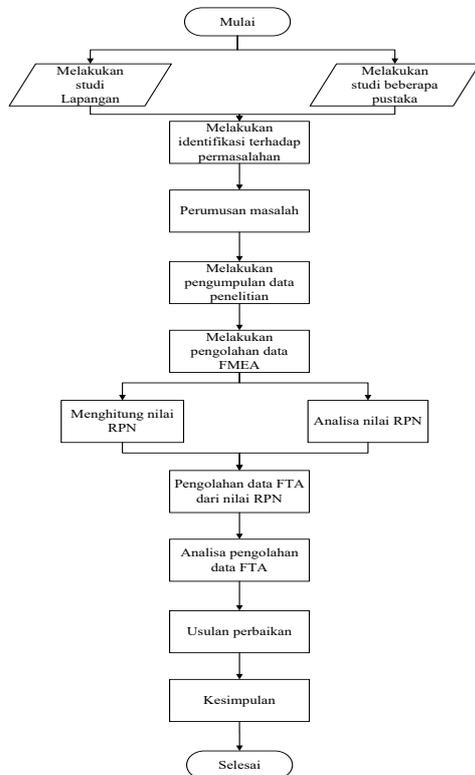
- a. Dapat menguraikan penyebab potensial kegagalan secara lebih detail.
- b. Dapat mengidentifikasi kegagalan secara deduktif.
- c. Dapat menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif dari proses yang akan dibuat. Tujuan dari analisis kualitatif yaitu untuk mengetahui penyebab kegagalan potensial serta mengidentifikasi semua mode kegagalan yang menyebabkan kegagalan tersebut terjadi.(Zhang et al. 2019)
- d. Berfokus pada masing-masing proses dan dapat menguraikan kegagalan tertentu
- e. Dapat menggambarkan proses secara jelas. Tujuannya untuk menyederhanakan antar proses (event) secara logis. (Wei, Yao, and Wang 2019)

3. **Kombinasi metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dengan Fault Tree Analysis (FTA)**

Langkah-langkah dalam melaksanakan kombinasi metode FMEA dengan metode FTA adalah sebagai berikut: (Khaerani B et al. 2020)

- Identifikasi macamnya *defect* yang berlangsung
- Identifikasi yang menyebabkan *defect* tersebut
- Tentukan tingkat *severity*, *occurrence* serta *detection*
- Menghitung dan meranking nilai RPN (*Risk Priority Number*)
- Analisis penyebab *defect* (kegagalan) dengan metode FTA
- Melakukan perbaikan dan mengontrolnya
- Kesimpulan dan saran

Flow chart tahapan penelitian yang telah dilakukan seperti pada gambar 1. dibawah ini :



Gambar 1. Flow chart tahapan penelitian

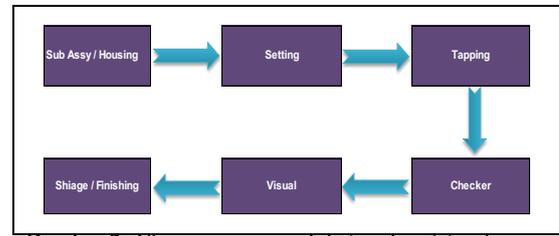
III. Hasil dan Pembahasan

Hasil produksinya berupa *wiring harness*, dimana produk tersebut merupakan hasil merakit kabel-kabel listrik dan dipakai oleh Toyota HI-ACE untuk alat untuk menyalurkan aliran listrik melalui sakelar menuju masing-masing rangkaian pada kendaraan bermotor. Langkah-langkah untuk menanggulangi masalah *defect* pada mutu dari *wiring harness* yang mencakupi tahap pertama mengenali aliran proses produksi *wiring harness*, tahap kedua mengidentifikasi potensi mode kegagalan dengan menggunakan FMEA dan tahap terakhir menganalisa penyebab kegagalan (*defect*) dengan metode FTA

1. Proses pengamatan

Melaksanakan pengawasan serta identifikasi

terhadap keseluruhan terhadap proses produksi *wiring harness* yang berlangsung. Pada proses produksi *wiring harness* terdapat 6 proses yang berjalan sesuai urutannya yaitu *Housing Process*, *Setting*, *Tapping*, *Checker*, *Dimension (Visual)*, dan *Finishing* seperti pada gambar 2. dan tabel 1. menunjukkan deskripsi proses produksi *wiring harness*.



Gambar 2. Flow process produksi pada *wiring harness*

Tabel 1. Deskripsi 6 proses produksi pada *wiring harness*

No	Nama Proses	Deskripsi Proses	Output dari Proses
1	Sub Assy / Housing	Proses memasukkan circuit / wire ke dalam cavity konektor sesuai dengan navigasi yang sebelumnya sudah dilakukan scan kanban (alat perintah kerja) yang digunakan. Proses sub assy memiliki 5 mesin dengan jenis atau fungsi yang sama namun berbeda jenis wire dan konektornya.	Hasil proses ke 3 mesin sub assy kemudian digabungkan untuk dilanjutkan pada proses berikutnya.
2	Setting	Proses merapikan hasil dari penggabungan 5 proses sub assy pada jigboard di conveyor sesuai dengan urutan standar kerja yang ada. Memasukkan tiap-tiap konektor pada matting part di jigboard, mengunci setiap spacer / retainer yang ada pada konektor serta merapikan setiap circuit / wire ke dalam fork atau penyangga pada jigboard untuk memudahkan proses selanjutnya.	Sub Assy/Housing yang sudah dirapikan di jigboard.
3	Tapping	Proses pembungkusan <i>wiring harness</i> dengan menggunakan <i>tape</i> dan pemasangan part-part lain seperti VO, CVO, twist, insulock clip dan part lainnya sesuai dengan urutan proses dan standar kerja yang ada.	<i>wiring harness</i> yang sudah dibungkus dengan <i>tape</i> .
4	Checker	Proses pengecekan arus pada <i>wiring harness</i> yang sudah selesai melewati proses sub assy, setting dan tapping. Pada proses checker juga dilakukan pemasangan fuse menggunakan template (alat bantu pemasangan fuse) dan melakukan docking pada part tertentu sesuai dengan urutan proses dan standar kerja yang ada.	<i>wiring harness</i> yang sudah dipasang fuse.
5	Visual	Proses pengecekan dimensi pada <i>wiring harness</i> dengan memasukkan tiap konektor dan clip pada matting part untuk memastikan tidak ada bagian yang dimensinya melewati batas toleransi dan tidak ada bagian yang missing. Pada proses visual juga dilakukan proses tie back (melipat bagian tertentu) dengan menggunakan <i>tape tie</i> (<i>tape</i> khusus yang digunakan untuk tie back).	<i>wiring harness</i> yang sudah dicek dimensinya.
6	Shiage / Finishing	Proses terakhir dalam pembuatan <i>wiring harness</i> . Yaitu pemasangan protektor dan cover protektor pada bagian yang belum ter tapping agar terlindungi. Pada proses ini, <i>man power</i> harus memastikan lock atau kunci pada protektor terkunci sempurna.	<i>wiring harness</i> yang sudah dipasang protektor dan cover protektor.

2. FMEA digunakan untuk membuat tingkatan pada level nilai *defect* serta melakukan identifikasi terhadap resikonya.

Pengaplikasian metode FMEA dipakai untuk melakukan identifikasi terhadap resiko yang berasal dari proses produksi pada *wiring harness* sehingga potensi *defect* yang berlangsung pada suatu proses produksi bisa ditentukan. Pada Tabel 2 berikut ini, menggambarkan jenis *defect* (kegagalan) yang sangat berpotensi terhadap proses masing-masing. Tahap selanjutnya, melakukan identifikasi resiko dapat dilakukan dengan menentukan kegagalan subsistem dan resiko penyebab kegagalan seperti pada tabel 3. Kemudian dilakukan penentuan nilai *severity*, *occurance*, serta *detection*, dilanjutkan dengan melakukan penghitungan nilai RPN pada masing-masing jenis *defect* (kegagalan) tersebut.

Tabel 2. Mode kegagalan potensial

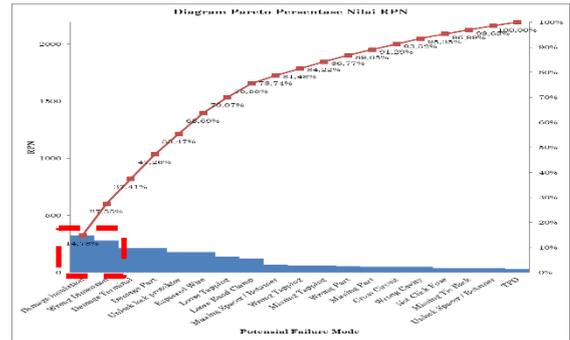
No.	Nama Proses	Mode Kegagalan Potensial
1	Sub Assy	TPO (Terminal Push Out)
		Cross circuit
		Wrong cavity
2	Setting	Missing spacer / retainer
		Unlock spacer / retainer
3	Tapping	Loose tapping
		Loose band clamp
		Wrong dimension
		Wrong tapping
		Wrong part
		Missing tapping
3	Tapping	Damage terminal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

Tabel 3. Identifikasi resiko dan peringkat kegagalan

Process Name	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Potential Cause of Failure	Existing Condition				RPN
				Current Control	SEV	OCC	DET	
Sub Assy/Housing	TPO (Terminal Push Out)	tidak ada arus saat dilakukan proses checker	Operator tidak melakukan scan standar kerja yang ada yaitu melakukan 4T (tekan tarik tekan tarik)	Inspection	5	2	3	30
	Cross Circuit	proses pengecekan terhenti di tengah karena terdapat jumper pada mesin checker	Operator tidak melakukan scan kaban dan tidak mengikuti urutan navigasi yang sudah ada	Inspection	7	7	1	49
	Wrong Cavity	proses pengecekan terhenti di tengah karena terdapat jumper pada mesin checker	Operator tidak melakukan scan kaban dan tidak mengikuti urutan navigasi yang sudah ada	Inspection	7	7	1	49
	Missing Spacer / retainer	konektor tidak dapat terpasang karena terdapat jumper pada mesin checker	Operator tidak melakukan scan kaban dan tidak mengikuti urutan navigasi yang sudah ada	Inspection	5	2	7	70
Setting	Unlock spacer / retainer	konektor tidak dapat terpasang ke konektor karena terpasang oleh spacer tersebut	operator tidak mengikuti standar urutan proses yang ada	Inspection	4	3	3	36
Tapping	Loose tapping	tappingan tidak kencang atau konduktif	metode tapping tidak sesuai standar dan jarak fork terlalu rendah sehingga tape terbentuk ke joystick	Inspection	5	7	4	140
	Loose Band Clamp	clamp / clip tidak dapat terpasang pada body mobil	Operator tidak melakukan self-check saat memasang band clamp dengan susun	Inspection	4	5	6	120
	Wrong dimension	ukuran pada bagian tertentu melebihi batas toleransi yang diumumkan customer	kurangnya protection preparation, tidak dilakukannya approval pada jigboard, serta operator tidak memasukkan circuit wire pada fork pada proses tapping	Inspection	7	8	5	280
Wrong tapping	ketidakeesuaian metode tapping antara spesifikasi dengan actual hasil proses tapping		operator tidak mengikuti urutan standar proses kerja dan operator tidak menanti tentu drawing	Inspection	6	2	5	60
Wrong part	wiring harness tidak dapat terpasang di body mobil		penempatan part atau material yang tidak sesuai dengan identitas material, tidak melakukan aktifitas 7S	Inspection	7	2	4	56
Missing Tapping	Wire dapat tergores karena tidak terlindungi oleh tappingan		Operator tidak mengikuti urutan proses dan standar kerja yang sudah ada	Inspection	6	2	5	60
Missing part	wiring harness tidak dapat terpasang di body mobil		Operator tidak mengikuti urutan proses dan standar kerja yang sudah ada saat proses berlangsung	Inspection	5	5	2	50
Damage terminal	kesulitan saat dilakukan proses sebung dengan terminal lain		Operator tidak mengikuti urutan proses dan standar kerja yang sudah ada saat proses berlangsung, terminal tidak dimasukkan ke dalam gutter sehingga terinjak saat proses berlangsung	Inspection	9	3	8	216
Damage insulation	menimbulkan percikan api saat mobil dinyalakan dan memvolkan sekakern pada sekakern		Operator tidak memasukkan ke dalam gutter sehingga terinjak saat proses berlangsung, circuit tidak dimasukkan ke dalam gutter sehingga terinjak dengan part lain	Inspection	9	6	6	324
Checker	Not click fuse	tidak ada arus saat dilakukan simulasi pada mobil	Operator tidak melakukan SOP dengan benar	Inspection	5	4	2	40
	damage part	wiring harness tidak dapat terpasang dengan baik di body mobil	Operator tidak melakukan scanning proses dan standar kerja yang sudah ada	Inspection	9	4	6	216
Visual	Missing tie back		Operator tidak mengikuti urutan proses dan standar kerja yang sudah ada	Inspection	4	3	3	36
Shiage	Unlock lock protektor	circuit wire tidak rapih dan terlihat	operator tidak melakukan self-check saat selesai	Inspection	4	9	5	180

3. Diagram pareto untuk nilai RPN

Langkah selanjutnya adalah mengutamakan nilai RPN paling tinggi guna tahu akan jenis kegagalan dalam keadaan yang kritis serta harus dilaksanakan perubahan menjadi lebih baik. Pada gambar 3. berikut ini merupakan gambaran diagram pareto yang berdasarkan nilai RPNnya :

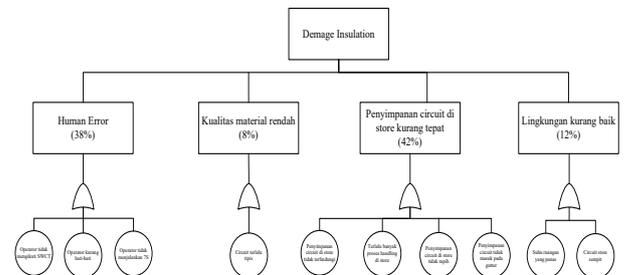


Gambar 3. Diagram pareto berdasarkan nilai RPN

Menurut analisis *Failure Mode and Effect Analysis* dan perhitungan RPN yang telah dilakukan, maka urutan prioritas dapat dikelompokkan dengan menggunakan diagram pareto seperti pada gambar 3. diatas, diperoleh gambaran bahwa level defect (kegagalan) memiliki peranan yang cukup besar terhadap rendahnya kualitas wiring harness adalah *damage insulation* sebesar 14,78% serta *wrong dimension* sebesar 12,77%. Langkah berikutnya yaitu melakukan identifikasi yang menyebabkan defect (kegagalan) paling berpotensi secara terperinci dengan memakai metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

4. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Jenis kegagalan atau defect yang telah diidentifikasi kemudian didefinisikan dalam level yang lebih rendah sampai tidak dapat diuraikan lagi. Jenis kegagalan wiring harness yang pertama adalah *damage insulation*. Adapun *fault tree* pada jenis kegagalan atau defect ini ditampilkan pada gambar 4. seperti berikut ini:

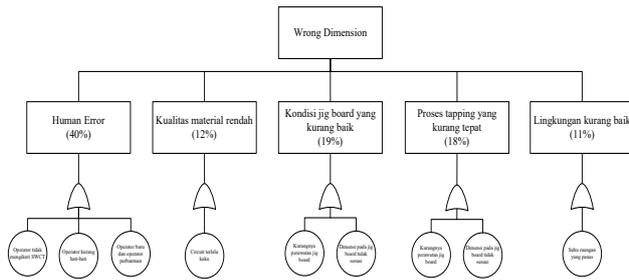


Gambar 4. *Fault tree damage insulation*

Berdasarkan gambar 4. *Fault tree damage insulation*, terdapat 4 aspek yang menjadi penyebab kegagalan (defect) adalah kesalahan manusia (*human error*), rendahnya mutu bahan baku, cara menyimpan circuit tidak tepat serta aspek lingkungan kurang baik. Kegagalan oleh *human error* disebabkan karena operator tidak mengikuti SWCT (*Standart Work Combination Table*), operator kurang hati-hati dan operator tidak menjalankan 7S. Faktor kedua yang menyebabkan kegagalan yaitu kualitas material rendah, dimana circuit terlalu tipis. Faktor ketiga yang menyebabkan kegagalan yaitu penyimpanan circuit di store kurang tepat. Penyimpanan circuit di store yang kurang tepat disebabkan karena penyimpanan circuit di bagian store tidak terlindungi, banyaknya proses penanganan di bagian store, cara menyimpan circuit di bagian store kurang tertata dengan rapi serta cara penyimpanan circuit dilakukan di luar gutter.

Faktor keempat yang termasuk sebagai penyebab kegagalan yaitu lingkungan kurang baik. Lingkungan yang

kurang baik disebabkan karena suhu ruangan yang panas dan circuit store yang sempit.



Gambar 5. Fault tree wrong dimension

Berdasarkan gambar 5. *Fault tree wrong dimension*, terdapat 5 aspek yang menjadi penyebab kegagalan (*defect*) adalah kesalahan manusia (*human error*), rendahnya mutu bahan baku, kondisi *jig board* kurang baik, proses tapping yang kurang tepat dan lingkungan kurang baik. Kegagalan oleh *human error* disebabkan karena operator tidak mengikuti SWCT (*Standart Work Combination Table*), operator kurang hati-hati, operator baru dan operator bantuan. Faktor kedua yang menyebabkan kegagalan yaitu kualitas material rendah, dimana circuit terlalu kaku. Faktor ketiga yang menyebabkan kegagalan yaitu kondisi *jig board* yang kurang baik. Kondisi *jig board* yang kurang baik disebabkan karena kurangnya perawatan *jig board* dan dimensi pada *jig board* tidak sesuai. Faktor keempat yang menyebabkan kegagalan yaitu proses *tapping* yang kurang tepat. Proses *tapping* yang kurang tepat disebabkan karena proses *tapping* tidak mengikuti inisial *drawing* pada *jig board* dan *tapping* circuit tidak masuk pada *fork*. Faktor kelima yang menyebabkan kegagalan yaitu lingkungan yang kurang baik, dimana suhu ruangan yang panas.

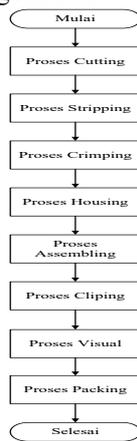
5. Usulan perbaikan

Usulan perbaikan untuk meminimasi mutu hasil produksi *wiring harness* Toyota Hi-Ace yang semakin rendah seperti pada tabel 4. berikut ini:

Tabel 4. Usulan perbaikan

Jenis Kegagalan	Faktor	Usulan Perbaikan
Damage insulation	Operator tidak mengikuti SWCT	Menegaskan kembali tentang SWCT untuk bagian <i>tapping</i> Memberikan sanksi untuk operator yang tidak mengikuti SWCT
	Operator kurang hati-hati	Memberikan training dan pengawasan pada operator baik karyawan baru maupun karyawan lama
	Operator tidak menjalankan 7S	Menegaskan kembali tentang 7S untuk bagian <i>tapping</i> Memberikan sanksi untuk operator yang tidak mengikuti 7S
	Circuit terlalu tipis	Mengganti size circuit dengan diameter yang lebih besar dari sebelumnya
	Penyimpanan circuit di store tidak terlindungi	Membungkus bagian ujung terminal dengan plastik khusus agar terlindungi dan tidak menggores circuit yang lain saat menaruh di circuit store
	Terlalu banyak proses <i>handling</i> di store	Mengurangi proses <i>handling</i> dengan mengurangi <i>hanger siap proses (hand to hand)</i>
	Terlalu banyak proses <i>handling</i> di store	Mengubah <i>layout</i> proses agar lebih mudah melakukan metode <i>hand to hand</i>
	Penyimpanan circuit di store tidak rapi	Menegaskan kembali tentang 7S untuk bagian <i>tapping</i> Memberikan sanksi untuk operator yang tidak mengikuti 7S
	Penyimpanan circuit tidak masuk pada gutter	Memasukkan circuit pada gutter agar tidak terkena lantai kemudian teriak atau terpelempar oleh conveyor
	Suhu ruangan yang panas	Memberikan pendingin ruangan seperti blower atau kipas di area circuit store agar operator tidak terburu-buru saat menaruh circuit
Wrong dimension	Circuit store sempit	Memberikan sedikit ruang gerak untuk operator saat menaruh circuit di circuit store
	Operator tidak mengikuti SWCT	Menegaskan kembali tentang SWCT untuk bagian <i>tapping</i> Memberikan sanksi untuk operator yang tidak mengikuti SWCT
	Operator kurang hati-hati	Memberikan training dan pengawasan pada operator baik karyawan baru maupun karyawan lama
	Operator baru dan operator perbantuan	Memberikan training untuk operator pengganti/operator baru
	Circuit terlalu kaku	Mengecek kembali hasil <i>cutting</i> circuit sebelum dibawa ke area circuit store
	Dimensi pada <i>jig board</i> tidak sesuai	Dept. <i>Production Preparation</i> melakukan cek dimensi pada <i>jig board</i> dan memberikan <i>approval</i> pada <i>jig board</i> Menandai <i>fork</i> yang ada pada <i>jig board</i> jika sudah bersizes dan membuat dimensinya berubah Memberikan OS (<i>Operation Standard</i>) dan training saat melakukan <i>handling</i> agar <i>wiring harness</i> tidak tersangkut yang dapat menyebabkan dimensi berubah
	Kurangnya perawatan <i>jig board</i>	Melakukan pengecekan terjadwal pada <i>jig board</i>
	Tapping circuit tidak masuk pada <i>fork</i>	Merapikan circuit ke dalam <i>fork</i> saat akan melakukan proses <i>tapping</i>
	Proses <i>tapping</i> tidak mengikuti inisial <i>drawing</i> pada <i>jig board</i>	Menzukuti setiap inisial <i>drawing</i> yang ada pada <i>jig board</i>
	Suhu ruangan yang panas	Memberikan pendingin ruangan seperti blower atau kipas agar operator tidak terburu-buru saat bekerja

Berikut ini gambar 6. *Standard Operating Procedure* pada produksi wiring harness:



Gambar 6. *Standard Operating Procedure* wiring harness

SWCT (*Standart Work Combination Table*) merupakan bagian dari *Standard Operating Procedure* (SOP) dan biasanya diletakan di meja produksi. Berikut ini gambar 7. SWCT pada proses visual yang tercantum pada usulan perbaikan:



Gambar 7. SWCT pada proses visual

Berikut ini table mengenai program-program 7S yang harus dijalankan pada usulan perbaikan:

Tabel 5. Program Faktor 7S

No.	Faktor 7S	Program
1	Seiso (Sortir)	a. Menyortir circuit yang sudah tidak digunakan b. Membuang circuit yang sudah tidak digunakan
2	Seiton (Susun)	a. Meletakkan circuit pada tempatnya b. Menempelkan label nama untuk setiap circuit pada tempat penyimpanan (store)
3	Seiso (Sapu)	a. Membersihkan tempat kerja dan peralatan pada produksi wiring harness b. Memastikan penyimpanan circuit sesuai dengan posisinya awal
4	Seiketsu (Standarisasi)	a. Membuat standarisasi untuk setiap tahapan-tahapan pada proses produksi wiring harness b. Melakukan perawatan terhadap alat kerja
5	Shitsuke (Swadistiplin)	a. Melakukan pemeliharaan terhadap program 7S yang sudah berjalan b. Membiasakan pelaksanaan program 7S yang sudah berjalan
6	Speed (Kecepatan)	Menjaga dan menyesuaikan kecepatan kerja dengan mesin conveyor yang berjalan
7	Safety (Keselamatan)	Melakukan pekerjaan dengan selalu menjaga keselamatan dalam bekerja

IV. Kesimpulan

Penelitian ini membahas mengenai identifikasi rendahnya mutu pada produk *wiring harness* Toyota hi-ace dengan mengaplikasikan metode FMEA dan FTA sehingga kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu produksi pada *wiring harness* terdiri dari 6 proses adalah *Housing Process*, *Setting*, *Tapping*, *Checker*, *Dimension* (Visual), dan *Finishing*. Sedangkan menurut analisis dengan pengaplikasian metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) serta melakukan penghitungan nilai RPN kemudian dikelompokkan menjadi prioritas yang berurutan dengan pengaplikasian diagram pareto, maka didapatkan hasil berupa tingkat *defect* (kegagalan) yang memiliki peranan cukup besar dalam rendahnya mutu pada *wiring harness* adalah *damage insulation* sebesar 14,78% serta *wrong dimension* sebesar 12,77%. Berdasarkan analisis dengan *Fault Tree Analysis* (FTA), diperoleh hasil bahwa pada *fault tree damage insulation*, terdiri dari 4 aspek yang menjadi penyebab kegagalan (*defect*) adalah kesalahan manusia (*human error*), rendahnya mutu bahan baku, cara menyimpan circuit di bagian store kurang tepat serta lingkungan kurang baik. Sedangkan *fault tree wrong dimension*, terdapat 5 aspek yang menjadi penyebab kegagalan (*defect*) yaitu kesalahan manusia (*human error*), rendahnya mutu bahan baku, kondisi jig board kurang baik, proses tapping yang kurang tepat dan lingkungan kurang baik. Analisa melakukan perubahan mutu produk *wiring harness* menjadi lebih baik dengan mengaplikasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dapat efektif dalam mengatasi permasalahan yang ada, selanjutnya usulan perbaikan tersebut, dapat diimplementasikan secara berkesinambungan.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, Nuzul, and Hana Catur Wahyuni. 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. doi: 10.21070/prozima.v2i2.2200.
- Cristea, G., and D. M. Constantinescu. 2017. "A Comparative Critical Study between FMEA and FTA Risk Analysis Methods." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 252(1):0–5. doi: 10.1088/1757-899X/252/1/012046.
- Gumelar, Indra, and ; Tubagus Hendri. 2018. "Analisa

Perbaikan Produk NG Pada Proses Mixing Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode Dnd Effect Analysis (FMEA).” *Jurnal Rekayasa Teknologi Dan Sains Terapan* | 2(1).

Hutabarat, Rosiana, Tan Hauw Sen Rimo, Meilani, and Aditya Andika. 2020. “Improving Delivery Performance by Using Simulation, FMEA, and FTA.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 426(1). doi: 10.1088/1755-1315/426/1/012125.

Khaerani B, N., Arminas, and R. Hendrawan. 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. doi: 10.1088/1757-899x/885/1/012050.

Nugraha, Evan, and Rini Mulyani Sari. 2019. “Analisis Defect Dengan Metode Fault Tree Analysis Dan Failure Mode Effect Analysis.” *Organum: Jurnal Saintifik Manajemen Dan Akuntansi* 2(2):62–72. doi: 10.35138/organum.v2i2.58.

Peeters, J. F. W., R. J. I. Basten, and T. Tinga. 2018. “Improving Failure Analysis Efficiency by Combining FTA and FMEA in a Recursive Manner.” *Reliability Engineering and System Safety* 172(December 2017):36–44. doi: 10.1016/j.ress.2017.11.024.

Shi, Suxia, Hongying Fei, and Xueguo Xu. 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):1242–47. doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.368.

Wei, Ling Hui, Can Jiang Yao, and Hai Long Wang. 2019. “Research on Reliability Allocation Method of RV Reducer System.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 237(5). doi: 10.1088/1755-1315/237/5/052046.

Zhang, Yiling, Jinwei Fan, Zhongsheng Li, Changjun Wu, Haohao Tao, Yuanyuan Zhao, and Qiang Lu. 2019. “Reliability Analysis of Cooling System of CNC Grinding Machine Based on FTA Analysis.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 612(3). doi: 10.1088/1757-899X/612/3/032030.