

ANALISIS KUALITAS KOMPONEN PADA PRODUKSI KERETA API DI PT INKA MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE & EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

Rafidsyah Aldin Faharga¹, Wahyu Andy Prastyabudi², Huki Chandra³

¹Program Studi Teknik Industri Institut Teknologi Telkom Surabaya

²Program Studi Teknik Industri Institut Teknologi Telkom Surabaya

e-mail: ¹rafidsyah.aladin.19@student.ie.itelkom-sby.ac.id, ²wahyu.andy@ittelkom-sby.ac.id,

³hukichandra@ittelkom-sby.ac.id

ABSTRAK

Tujuan standarisasi kualitas produk yaitu untuk meningkatkan kualitas produk yang diproduksi. PT INKA merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada industri pembuatan kereta api di Indonesia. Pada PT INKA, terdapat kurang lebih 6 terminal produksi untuk membuat komponen yang diperlukan, terminal tersebut antara lain terminal pemotongan plat baja, *assembly*, pengecatan atau *finishing*, dan lain sebagainya. Menurut data PPC (*Product Planning Control*), ditemukan *defect* yang terjadi pada produksi kereta maupun pada *quality control*, rata-rata *defect*/kegagalan tiap produksi gerbong atau kereta berpengerak dan tidak berpengerak yaitu sebesar 10-12 *defect*. *Defect* terjadi di proses pembentukan *underframe*, *carbody*, komponen kecil, proses *testing*, dan lain sebagainya. Hal tersebut mempengaruhi rilisnya suatu gerbong dengan kisaran keterlambatan 1 sampai dengan 2 bulan. Untuk menyelesaikan permasalahan ini metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan terjadinya *defect* dengan menggunakan nilai performansi RPN (*Risk Priority Number*), sedangkan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) digunakan untuk menjabarkan *defect* dari identifikasi menggunakan *fault tree*. Hasil dari pengolahan data menggunakan metode ditemukan *defect* dengan nilai tertinggi untuk dilakukan prioritas perbaikan yaitu pada proses pengelasan, pengecatan, penyampaian dokumen, sampai dengan tata letak kabel *panel*. FTA didapatkan akar penyebab permasalahan antara lain pada porositas plat, tidak menerapkan SOP yang berlaku, kurang fokusnya personil, dan kemungkinan kerusakan mesin.

Kata kunci: FMEA, RPN, FTA, *Defect*

ABSTRACT

The purpose of product quality standardization is to improve the quality of the products produced. PT INKA is a manufacturing company engaged in the railroad manufacturing industry in Indonesia. At PT INKA, there are approximately 6 production terminals for making the necessary components, these terminals include steel plate cutting terminals, assembly, painting or finishing, and so on. According to PPC (Product Planning Control) data, it was found that defects occurred in train production as well as in quality control, the average defect/failure for each production of driven and not driven carriages or trains was 10-12 defects. Defects occur in the process of forming underframes, carbodies, small components, testing processes, and so on. This affects the release of a carriage with a delay range of 1 to 2 months. To solve this problem the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method is used to identify problems with the occurrence of defects by using the RPN (Risk Priority Number) performance value, while the FTA (Fault Tree Analysis) method is used to describe defects from identification using a fault tree. The results of data processing using the method found defects with the highest value for priority repairs, namely in the process of welding, painting, submitting documents, to the layout of the panel cables. FTA found the root cause of the problem, among others, on the porosity of the plate, not applying the applicable SOP, lack of focus on personnel, and the possibility of engine damage.

Keywords: FMEA, RPN, FTA, *Defect*

PENDAHULUAN

Pada industri manufaktur terdapat banyak proses dalam pembuatan suatu produk. Sebelum menjadi sebuah produk yang utuh, tentunya terdapat tahapan yang harus dilewati agar mencapai suatu produk yang baik sesuai standar. Pentingnya standarisasi atau kualitas produk yang baik dan sesuai dengan kebutuhan konsumen memerlukan kontrol kualitas yang tepat dalam produksi, hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk yang diproduksi [1]. Cara terbaik untuk dapat memaksimalkan kepuasan pelanggan yaitu memberikan kualitas yang terbaik kepada pelanggan. Kualitas yang dimaksud adalah kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang ditetapkan

sesuai standar tanpa cacat [1]. Maka dari itu perusahaan dituntut untuk melakukan peningkatan kualitas pada tiap produksinya agar kepuasan pelanggan terpenuhi.

PT INKA merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada industri pembuatan kereta api di Indonesia yang terletak di kota Madiun, Jawa Timur [2]. Pada PT INKA, terdapat kurang lebih 6 terminal produksi untuk membuat dan merangkai komponen-komponen yang diperlukan. Pada setiap terminal produksi di PT INKA menerapkan pengecekan kualitas dari bahan baku sampai dengan barang jadi. Selain itu pada proses produksi kereta api, terdapat rangkaian-rangkaian persyaratan dan tes agar dapat lolos ke tahap perangkaian berikutnya. Dalam pemasangan komponen dasar sendiri, ada hal yang perlu diperhatikan, salah satunya yaitu kualitas komponen yang akan dipasang.

Pengecekan kualitas di PT INKA pada umumnya dilakukan dengan toleransi kondisi hanya pada kondisi fisiknya, tentunya hal tersebut masih belum maksimal, karena menurut data PPC (*Product Planning Control*), *defect* yang terjadi pada saat produksi kereta maupun pada saat *quality control* ditemukan rata-rata *defect*/kegagalan tiap produksi gerbong atau kereta berpengerak dan tidak berpengerak yaitu sebesar 10-12 *defect*. Kegagalan tersebut antara lain seperti baut hilang, ketidaksesuaian dimensi komponen, keterlambatan dokumen pengerjaan proyek, kerusakan panel, bocor atap, bocor tanki, dan lain sebagainya. *Defect* tersebut terjadi pada proses pembentukan *underframe*, pembentukan *carbony*, pemasangan panel, pemotongan plat, pengelasan plat, proses pengecatan, proses pemasangan interior, perangkaian komponen kecil, pemasangan kabel, pemasangan pipa, proses *testing*, dan lain sebagainya. Hal tersebut juga mempengaruhi keterlambatan produksi kereta dengan keterlambatan 1 bulan sampai dengan 2 bulan.

Pada penelitian sebelumnya [3,4,5–14] pendekatan FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis letak *defect* yang terjadi pada proses produksi. Kombinasi dari kedua metode tersebut sering digunakan dalam mencari penyebab kegagalan dalam sistem proses produksi [4]. Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) diperlukan untuk mengidentifikasi *defect* serta memberikan prioritas *defect* yang terjadi pada produksi kereta api. Fungsi lainnya yaitu sebagai metode pendukung penilaian performansi pada suatu sistem [5], yang dipresentasikan dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai RPN didapat dari 3 indikator yaitu *Detection*, *Occurrence*, dan *Severity* pada proses produksi kereta api. Setelah melakukan identifikasi *defect* dan pemberian prioritas *defect* pada produksi kereta api menggunakan metode FMEA, dilanjutkan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) untuk menjabarkan dan mengetahui akar penyebab masalah [15], dengan mengacu pada hasil penilaian performansi serta prioritas dari penggunaan metode FMEA.

Oleh karena itu, penelitian ini fokus pada penerapan FMEA dan FTA di PT Industri Kereta Api Persero atau bisa disebut juga dengan PT INKA. Penelitian ini penting dilakukan karena diharapkan dapat memberikan panduan bagi perusahaan manufaktur khususnya di PT INKA, untuk meningkatkan kualitas produk, untuk mengurangi *defect* yang terjadi, dan untuk mengatasi keterlambatan produksi yang disebabkan karena terjadinya kegagalan atau *defect*.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan wawancara yang dilakukan secara *online* maupun *offline* dan observasi. Data yang diperoleh merupakan data sekunder dimana data berupa *report* atau laporan tentang penyebab *defect* dalam periode waktu tertentu.

Pengolahan data

Berdasarkan data kecacatan yang terjadi pada produksi gerbong kereta api berpengerak maupun tidak berpengerak diketahui total kecacatan mencapai angka kurang lebih 599 kecacatan dari total keseluruhan cacat yang terindikasi dengan *range* waktu 2022 sampai 2023. Hal ini

tentunya sangat mempengaruhi kualitas produktifitas yang berimbas pada keterlambatan proses produksi gerbong kereta api.

Untuk menanggulangi masalah banyaknya *defect* yang terjadi pada produksi gerbong kereta api, maka dilakukan tahapan sebagai berikut, antara lain :

1. Melakukan penjabaran dari *defect* yang terjadi menggunakan metode FMEA
 Metode *Failure Mode and Effect Analysis* FMEA adalah metode yang digunakan untuk mendefinisikan suatu kegagalan dari suatu sistem sebelum mencapai tujuan dari produksi tersebut [16], [17]. Langkah dalam penerapan metode FMEA adalah sebagai berikut [18]:
 - a. Mengidentifikasi jenis kegagalan proses produksi
 - b. Mengidentifikasi potensi kegagalan proses produksi
 - c. Mengidentifikasi potensi efek dari kegagalan proses produksi
 - d. Mengidentifikasi penyebab terjadinya kegagalan proses produksi
 - e. Menentukan *rating* terhadap *severity*, *occurrence*, *detection*, dan RPN produksi
 - f. Memberikan usulan perbaikan dari kegagalan yang terjadi*Severity* merupakan tingkat peluang terjadinya kegagalan, *occurrence* merupakan peluang terjadinya mode kegagalan, dan *detection* yaitu control yang dilakukan pada suatu kegagalan yang terjadi [17]

Tabel 1. Nilai *Severity*

Skala	Efek Kegagalan	Kategori
1	Kegagalan tidak ada efek samping	Tidak Ada
2	Tidak berakibat langsung	Sangat Minor
3	Efek terbatas	Minor
4	Paling sedikit <i>rework</i>	Sangat Rendah
5	Memerlukan <i>rework</i> cukup banyak	Rendah
6	Produk rusak (<i>reject</i>)	Sedang
7	Mengakibatkan gangguan peralatan	Tinggi
8	Mengakibatkan gangguan mesin	Sangat Tinggi
9	Mengakibatkan mesin mati	Berbahaya Peringatan
10	Gangguan mesin serta mengancam keselamatan	Tanpa adanya Peringatan

Sumber : [17]

Dari **Tabel 1** diatas dapat diketahui nilai *severity* atau tingkat skala peluang terjadinya kegagalan. Penilaian ini didasarkan dari hasil *brainstorming* dengan pihak terkait.

Tabel 2. Nilai *Occurrence*

Skala	Occurrence	Keterangan
10	1 in 2	Sangat tinggi
9	1 in 3	
8	1 in 8	
7	1 in 20	Tinggi
6	1 in 80	Sedang
5	1 in 400	
4	1 in 2000	
3	1 in 15000	Rendah
2	1 in 150000	Sangat Rendah
1	1 in 1500000	<i>Remote</i>

Sumber : [17]

Dari **Tabel 2** diatas dapat diketahui tingkat skala *occurrence* yang merupakan nilai peluang terjadinya *defect* atau kegagalan. *Occurrence* menggunakan skala 1 sampai dengan 10 untuk menentukan keseringan dari kegagalan tersebut muncul. Tingkatan skala dari *Occurrence* dipresentasikan dimana 1 kegagalan jarang terjadi dan 10 merupakan kegagalan yang sering terjadi.

Tabel 3. Nilai *Detection*

Skala	Kemampuan <i>Detection</i>	Kategori
10	Tidak ada alat pengontrol	Hampir tidak mungkin
9	Alat pengontrol yang sulit dipahami	Sangat jarang
8	Sulit mendeteksi bentuk dan penyebab gagal	Jarang
7	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sangat rendah	Sangat rendah
6	Kemampuan <i>control</i> kegagalan rendah	Rendah
5	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sedang	Sedang
4	Kemampuan <i>control</i> sangat tinggi	Agak tinggi
3	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sangat tinggi	Tinggi
2	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sangat tinggi	Sangat tinggi
1	Kemampuan <i>control</i> kegagalan hampir pasti	Hampir pasti

Sumber : [17]

Pada **Tabel 3** penilaian tingkat *Detection* sangat penting dalam menemukan potensi penyebab mekanis yang menimbulkan kerusakan [10]. Skala penilaian *Detection* sama dengan skala *Severity* yaitu 1 merupakan potensi paling rendah sebelum kegagalan muncul dan 10 yaitu potensi paling tinggi terjadinya kegagalan sebelum kegagalan tersebut muncul.

Tahap selanjutnya adalah pemetaan kegagalan yang terjadi mengacu pada hasil dari penilaian *Risk Priority Number* RPN. Pemetaan kegagalan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* FTA atau pohon kesalahan [18], [19]. Berikut adalah Langkah penerapan metode FTA antara lain sebagai berikut [18]:

- Mendefinisikan *top event* dari sistem
- Mengeksplorasi tiap cabang dalam tiap detail
- Menyelesaikan pohon kesalahan untuk kombinasi kejadian yang berkaitan pada *top event*
- Mengidentifikasi potensi kegagalan dan mengubah menjadi model yang sesuai
- Menggunakan hasil dalam pembuatan keputusan

Setelah dilakukan pemetaan menggunakan pohon kesalahan atau FTA, saran perbaikan diberikan dari hasil perhitungan dan penjabaran dari kedua metode tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada kurang lebih 599 *defect* atau kegagalan yang terjadi, didapatkan 18 kegagalan dari hasil *brainstorming* dengan karyawan terkait berdasarkan kepentingan perbaikan selanjutnya. 18 kegagalan tersebut antara lain dijelaskan pada **Tabel 4**. Dari 18 kegagalan tersebut, ditemukan total *defect* yaitu 599 dengan penilaian presentase di setiap kategori yang didapat. Kategori tertinggi yaitu pada kecacatan pada pengelasan dengan total kejadian 152 dan dengan presentase 25,4%. Dari 18 *defect* tersebut selanjutnya dihitung nilai SOD-nya. Perhitungan SOD atau *severity, occurrence, detection*, dan nilai RPN dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 4. Keterangan *Defect*

No.	Kategori	Jenis Kecacatan	Penyebab kecacatan	Efek	Rasio	
					Frekuensi	Presentase
1	Material	Kerusakan komponen pada fisik serta sistem <i>train set</i>	Kabel belum terkoneksi pada panel <i>train set</i>	Bertambahnya waktu perbaikan	93	15.5%
2	Personil	Komponen pada interior <i>Panel</i> dan Komponen kecil hilang atau rusak	Personil teledor menyebabkan komponen hilang/rusak	Kerusakan pada komponen <i>panel</i>	50	8.3%
3	Visual	Keretakan pada pengelasan dan porositas pada plat	Kurang teliti saat proses pengelasan	Terjadinya keretakan pada sambungan plat	152	25.4%

No.	Kategori	Jenis Kecacatan	Penyebab kecacatan	Efek	Rasio	
					Frekuensi	Presentase
4	Personil	Kabel kendur dan salah <i>connect</i>	Kelalaian pada saat pemasangan kabel	Tegangan tidak stabil atau tidak berfungsi	49	8.2%
5	Dokumen	Produk sudah dilakukan pengelasan tetapi tidak ada <i>welder list</i>	Kurangnya komunikasi antar divisi	Keterlambatan produksi	20	3.3%
6	Material	Kerusakan pada komponen handbrake (rantai kencang, bocor dan kurang baut)	Kesalahan pada pemasangan <i>handbrake</i>	Mengganggu proses pengujian Kereta	36	6.0%
7	Material	Sambungan Pipa belum di cat	Personil kurang teliti dalam proses pengecatan	Mudah terkena korosi pada pipa	8	1.3%
8	Dokumen	Ditemukan personil <i>welder</i> yang belum terqualifikasi	Personil <i>welder</i> yang belum terqualifikasi	Terjadinya kecacatan yang tidak diinginkan	21	3.5%
9	Personil	Ditemukan kerak bekas pemotongan <i>gas cutting</i> belum digerinda namun sudah di rangkai dan dilakukan pengelasan	Personil kurang teliti saat mengerjakan pemotongan plat	Daya tahan kurang maksimal	3	0.5%
10	Personil	Kecacatan akibat <i>overlap</i> atau kurang meleburnya logam pada plat	Penyebab <i>overlap</i> karena kelalaian personil pengelasan	Daya tahan kurang maksimal	15	2.5%
11	Dokumen	Kesalahan penerima dokumen instruksi tertulis tidak ada proses dempul akan tetapi dilakukan proses pendempulan pada proses <i>carboby</i>	Kurang teliti dalam membaca dokumen produksi <i>carboby</i>	Mengulangi proses yang sama	1	0.2%
12	Material	Terdapat rembesan oli dan baut yang hilang pada sambungan	Kurang teliti dalam menentukan kualitas bahan	Mengakibatkan terjadinya hal yang tidak diinginkan	13	2.2%
13	Material	Terdapat <i>defect</i> seperti cat tergores, belang dan tidak merata	Kurang teliti pada saat proses pengecatan	Bertambahnya waktu perbaikan	73	12.2%
14	Material	Ditemukan kebocoran saat <i>rain test</i>	Terjadi karena terdapat celah pada sambungan plat	Keterlambatan rilis produk	9	1.5%
15	Material	Kebocoran pada <i>water tank</i>	Kelalaian saat pemasangan komponen <i>water tank</i>	Bertambahnya waktu perbaikan	1	0.2%
16	Personil	Kabel belum dirapikan dan kabel tidak terpakai belum diamankan	Kurang teliti pada saat pemasangan panel kabel	Mengakibatkan terjadinya hal yang tidak diinginkan	49	8.2%
17	Personil	Baut kendur pada <i>grounding</i> panel	Personil kurang teliti dalam memasang panel	Mengakibatkan kerusakan panel	2	0.3%
18	Personil	Kebersihan belum terjaga pada keseluruhan kereta	Kurangnya kesadaran akan kebersihan	Jika tidak dibersihkan timbul penyakit	4	0.7%
Total					599	100%

Dari **Tabel 4** diatas, dilakukan perhitungan SOD untuk mencari prioritas perbaikan dari 18 *defect* diatas. Prioritas perbaikan ditetapkan dari hasil *brainstorming* dengan karyawan terkait. Didapatkan 5 *defect* yang ditetapkan. Berikut adalah perhitungan *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang telah ditetapkan dan akan ditampilkan pada **Tabel 5** berikut.

Tabel 5. Perhitungan SOD

No.	Jenis Kecacatan	S	O	D	RPN
1	Kerusakan komponen pada fisik serta sistem <i>train set</i>	8	5	4	160
2	Komponen pada interior <i>Panel</i> dan Komponen kecil hilang atau rusak	7	5	4	140
3	Keretakan pada pengelasan dan porositas pada plat	8	8	7	448
4	Kabel kendur dan salah <i>connect</i>	8	6	6	288
5	Produk sudah dilakukan pengelasan tetapi tidak ada <i>welder list</i>	8	7	5	280
6	Kerusakan pada komponen <i>handbrake</i> (rantai kencang, bocor dan kurang baut)	5	6	5	150
7	Sambungan Pipa belum di cat	5	5	5	125
8	Ditemukan personil <i>welder</i> yang belum terqualifikasi	6	4	4	96
9	Ditemukan kerak bekas pemotongan <i>gas cutting</i> belum digerinda namun sudah di rangkai dan dilakukan pengelasan	5	6	4	120
10	Kecacatan akibat <i>overlap</i> atau kurang meleburnya logam pada plat	5	6	4	120
11	Kesalahan penerima dokumen instruksi tertulis tidak ada proses dempul akan tetapi dilakukan proses pendempulan pada proses <i>carbody</i>	6	7	5	210
12	Terdapat rembesan oli dan baut yang hilang pada sambungan	5	6	5	150
13	Terdapat <i>defect</i> seperti cat tergores, belang dan tidak merata	7	5	6	210
14	Ditemukan kebocoran saat <i>rain test</i>	5	4	7	140
15	Kebocoran pada <i>water tank</i>	5	3	7	105
16	Kabel belum dirapikan dan kabel tidak terpakai belum diamankan	5	4	6	120
17	Baut kendur pada <i>grounding panel</i>	5	4	6	120
18	Kebersihan belum terjaga pada keseluruhan kereta	4	4	7	112
Total					3094

Dari **Tabel 5**, ditemukan total nilai RPN yaitu 3094. Setelah ditemukan nilai RPN, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kritis dengan rumus sebagai berikut [20].

$$RPN = S \times O \times D = 3094 \quad (1)$$

Setelah diketahui total nilai RPN, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kritis dengan rumus sebagai berikut [20].

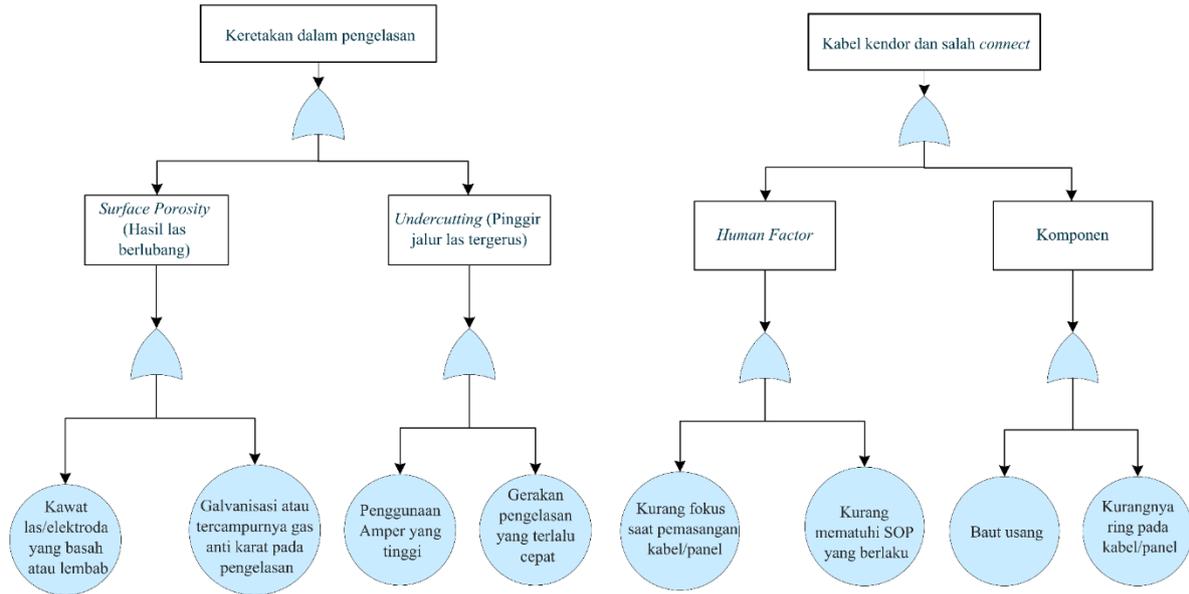
$$\text{Nilai Kritis} = \frac{3094}{18} = 171,89 \quad (2)$$

Nilai kritis dari *defect* atau kegagalan yang terjadi yaitu 171,89. Selanjutnya ditentukan kegagalan yang terjadi diatas nilai kritis tersebut yang selanjutnya akan dilanjutkan penjabaran menggunakan metode FTA. Berikut adalah *defect* diatas nilai kritis ditampilkan pada **Tabel 6**.

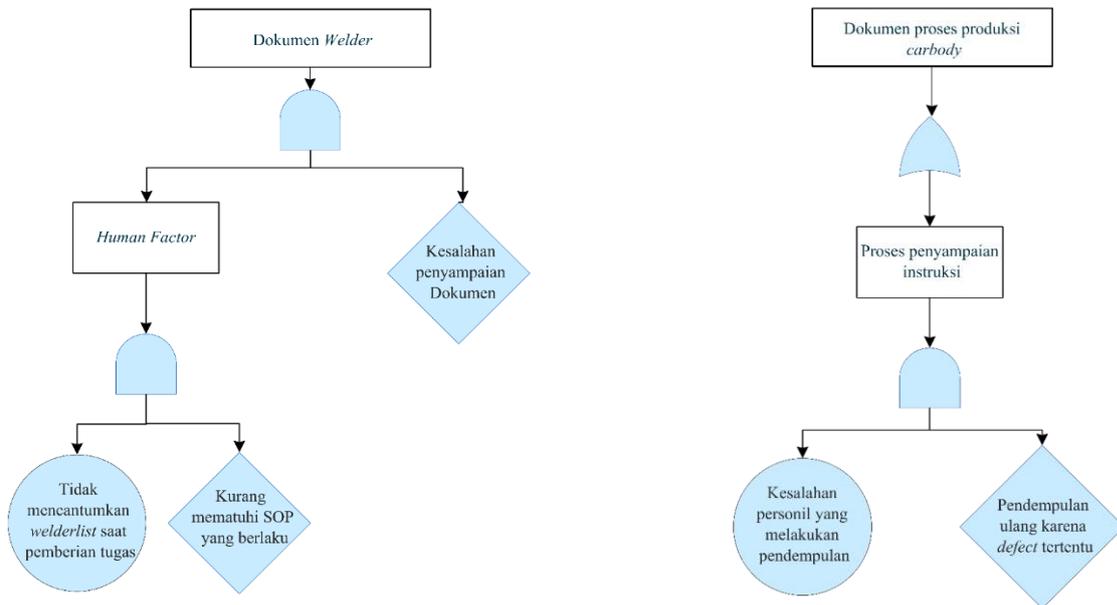
Tabel 6. Defect Diatas Nilai Kritis

No.	Jenis Kecacatan	RPN
1	Keretakan pada pengelasan dan porositas pada plat	448
2	Kabel kendur dan salah <i>connect</i>	288
3	Produk sudah dilakukan pengelasan tetapi tidak ada <i>welder list</i>	280
4	Kesalahan penerima dokumen instruksi tertulis tidak ada proses dempul akan tetapi dilakukan proses pendempulan pada proses <i>carbody</i>	210
5	Terdapat <i>defect</i> seperti cat tergores, belang dan tidak merata	210

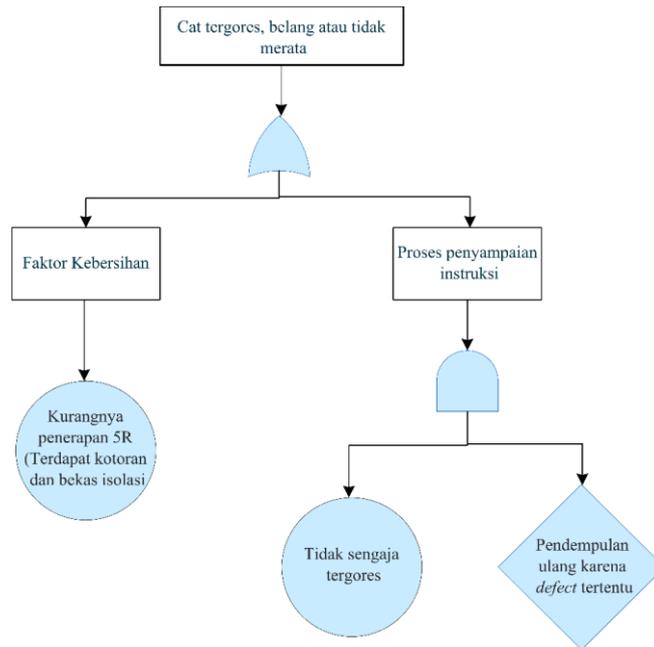
Pada **Tabel 6**, merupakan hasil dari penetapan *defect* yang berada melebihi nilai kritis. Total dari *defect* diatas nilai kritis yaitu 5 *defect*. Berikut **Gambar 1**, **Gambar 2**, dan **Gambar 3** adalah FTA dari kelima *defect* yang terjadi sesuai dengan nomer urutan pada **Tabel 6**.



Gambar 1. FTA *Defect* 1 dan 2



Gambar 2. FTA *Defect* 3 dan 4



Gambar 3. FTA Defect 5

Dari hasil penjabaran FTA tersebut, dapat diketahui faktor atau penyebab terjadinya *defect*. Ada beberapa penyebab *defect* diatas yang memerlukan data lebih lanjut sehingga penjabaran FTA tidak dilanjutkan setelah menggunakan simbol belah ketupat. Langkah selanjutnya adalah Menyusun saran perbaikan yang disesuaikan dari perhitungan kedua metode diatas. Berikut adalah **Tabel 7** saran perbaikan.

Tabel 7. Saran Perbaikan

No.	Defect	Saran Perbaikan
1	Keretakan pada pengelasan dan porositas pada plat	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengecekan ulang pada proses pengelasan, pengecekan komponen bahan yang akan digunakan serta pengecekan ampere sebelum melakukan pengelasan karena hasil pengelasan terpacu pada ampere yang digunakan. Melakukan <i>maintenance</i> mesin las secara berkala agar pada saat melakukan pengelasan stabil sehingga peluang terjadinya <i>defect</i> lebih kecil.
2	Kabel kendur dan salah <i>connect</i>	<ol style="list-style-type: none"> Mengecek ulang kualitas komponen kabel seperti baut dan ring sesuai dengan ukuran dan bentuknya serta menghitung kebutuhan bauta tau ring sesuai dengan proses yang akan dijalankan untuk menghindari kekurangan komponen pemasangan kabel atau panel tersebut. Pemeriksaan berkala pada kabel ataupun komponen agar jika terjadi <i>defect</i> dapat segera dikendalikan.
3	Produk sudah dilakukan pengelasan tetapi tidak ada <i>welder list</i>	<ol style="list-style-type: none"> Dilakukan pemeriksaan ulang sebelum dokumen diserahkan. Dilakukan instruksi sesuai dengan dokumen yang tertera agar proses produksi berjalan lancar.
4	Kesalahan penerima dokumen instruksi tertulis tidak ada	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengecekan berkala sebelum dilanjutkan ke proses selanjutnya dan pengecekan dokumen proses.

No.	Defect	Saran Perbaikan
	proses dempul akan tetapi dilakukan proses pendempulan pada proses <i>carbony</i>	
5	Terdapat <i>defect</i> seperti cat tergores, belang dan tidak merata	a. Dilakukan pengecekan berkala pada mesin cat agar jika terjadi kerusakan dapat diperbaiki segera.

KESIMPULAN

Ditemukan 18 jenis kecacatan yang terjadi saat proses produksi gerbong kereta api berpengerak maupun tidak berpengerak. Dari 18 kecacatan tersebut, diolah menggunakan metode FMEA dan ditemukan 5 kecacatan dengan nilai diatas nilai kritis yaitu dengan nilai RPN 448, 288, 280, 210, 210. Dari 5 kecacatan tersebut, dilakukanlah penjabaran menggunakan fault tree atau FTA untuk menentukan *root cause* permasalahan. Dari hasil tersebut, saran perbaikan yang paling utama yaitu terdapat pada *defect* dengan nilai RPN tertinggi yaitu terjadinya keretakan komponen, hal tersebut sangat penting diperbaiki karena menyangkut komponen utama pembentuk kereta dimana jika terjadi kebocoran/keretakan dapat mengakibatkan penurunan kualitas kereta api. Jika dibiarkan maka *defect* tersebut akan membesar dan dapat merugikan perusahaan. Dari analisis FTA didapatkan rekomendasi Tindakan antara lain yaitu : Perbaikan SOP, pengecekan ulang secara rutin, melakukan *maintenance* mesin secara berkala, melakukan proses sesuai dengan instruksi yang tertera pada dokumen, dan melakukan pelatihan secara rutin agar personil dapat terqualifikasi secara merata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Herawati And D. Mulyani, *Prosiding Seminar Nasional Pengaruh Kualitas Bahan Baku Dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk Pada Ud. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo*. 2016.
- [2] P. T. Inka, "Proses Produksi Kereta Api." 2023. [Online]. Available: <https://www.Inka.co.id/Corporation/7>
- [3] E. Ishanda, P. 1*, M. Fitri, And M. I. Adelino, "Analisis Stagnasi Mesin Menggunakan Fmea Dan Fta Di Pt Perkebunan Nusantara Vi Unit Usaha Solok Selatan," 2023. [Online]. Available: <https://jise-upiyptk.org/ojs>
- [4] T. Zakaria, A. Dyah Juniarti, D. Bima, And S. Budi, "Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi Pada Header Boiler Menggunakan Metode Fmea Dan Fta," 2023.
- [5] L. Putri Hesti And A. E. Nugraha, "Analisis Komponen Kritis Mesin Bubut Underfloor Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis," Vol. Viii, No. 3, 2023.
- [6] M. I. Romadhoni *Et Al.*, "Identification Of Defects In Building Framework Product Using Fmea And Fta Methods," 2022. [Online]. Available: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jieom/index>
- [7] A. Mukminin And S. Salim Dahda, "Identifikasi Penyebab Kecacatan Kemasan Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fmea Dan Fta Pada Departemen Shortening (Studi Kasus: Pt. Xyz)," *Serambi Engineering*, Vol. Vii, No. 4, 2022.
- [8] J. Hasil, P. Dan, K. Ilmiah, W. Ridwan, R. Widiastuti, And E. Nurhayati, "Analisis Pengendalian Kualitas Bibit Sawit Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Di Pt Kapuas Sawit Sejahtera."
- [9] Moh. A. P. Chusnul Chuluq, "Laporan Magang Analisis Kegagalan Produk Pengemasan Pt. Pertamina Lubricants Produksi Unit Gresik," 2022.
- [10] R. Nurfarizi And F. Nurul Azizah, "Analisis Kerusakan Mesin Pada Mobil Tangki Bahan Bakar Minyak Dengan Metode Fmea (Studi Kasus: Cv Amanda Jaya)," Vol. Viii, No. 2, 2023.

- [11] A. Rizaldy, S. Putra, M. Jufriyanto, And E. D. Priyana, “Analisis Kualitas Kemasan Minyak Goreng Dengan Metode Seven Tools Guna Mengurangi Kegiatan Repack Di Pt.Wina Gresik”, Doi: 10.37971/Radial.V11i1.367.
- [12] A. Sorata Putri, D. Ratna, And I. Utami, “Jitsa Jurnal Industri&Teknologi Samawa Volume 4 (1) Februari 2023 Halaman 15-23 Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Rework Dengan Metode Fmea Pada Intimates Wear Product.”
- [13] F. Surya Nisa And D. Herwanto, “Analisis Kecacatan Produk Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis Pada Konveksi Boneka,” Vol. Viii, No. 2, 2023.
- [14] H. Herawati And D. Mulyani, *Prosiding Seminar Nasional Pengaruh Kualitas Bahan Baku Dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk Pada Ud. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo.*
- [15] R. I. Yaqin, Z. Z. Zamri, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, M. S. Alirejo, And M. L. Umar, “Pendekatan Fmea Dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus Di Km. Sidomulyo,” *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 9, No. 3, Pp. 189–200, Jun. 2020, Doi: 10.26593/Jrsi.V9i3.4075.189-200.
- [16] R. Ariyanty, “Penerapan Metode Fmea Dan Fta Dalam Mengidentifikasi Penyebab Kerusakan Mesin Vertical Shaft Pada Pt. Prima Karya Manunggal Pangkep.” 2021.
- [17] A. Lestari And N. A. Mahbubah, “Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode Fmea Dan Fta Di Home-Industri Songkok Gsa Lamongan,” *Serambi Engineering*, Vol. Vi, No. 3, 2021.
- [18] D. P. Sari, K. F. Marpaung, T. Calvin, And N. U. Handayani, *Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode Fmea Dan Fta Pada Departemen Final Sanding Pt Ebako Nusantara.* 2018.
- [19] A. P. Tanto, D. Andesta, And M. Jufriyanto, “Analisis Kecacatan Produk Dengan Metode Fmea Dan Fta Pada Produk Meja Okt 501 Di Pt. Kurnia Persada Mitra Mandiri,” Vol. Viii, No. 2, 2023.
- [20] N. Ardiansyah And H. C. Wahyuni, “Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Fmea Dan Fault Tree Analisis (Fta) Di Exotic Ukm Intako,” *Prozima (Productivity, Optimization And Manufacturing System Engineering)*, Vol. 2, No. 2, Pp. 58–63, Jun. 2018, Doi: 10.21070/Prozima.V2i2.2200.