

# Analisis Penyebab Kerusakan *Head Truck-B44* Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus : PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian)

Bimby Khrisdamara<sup>1\*</sup>, Deny Andesta<sup>2\*</sup>

<sup>\*1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera 101 GKB, Randuagung Gresik 61121, Indonesia

<sup>\*</sup>Koresponden email : bimbykhrisdamara76@gmail.com, deny\_andesta@umg.ac.id

Diterima :

Disetujui :

## **Abstract**

*A company if wants to survive in the face of the era of globalization is required to improve the quality of service continuously. PT. BIMA is a company engaged in maintenance and port equipment providers. In the service process, PT. Bima has 5 types of transport aircraft, but the most number of units and often used to operate is the head truck. Based on the history data, there are B44 head truck units, often damage problems in several parts, namely damage to Accu, Tire, Coupling, Hose Spiral and Separator components. The purpose to identify the type of damage that occurred, conduct an assessment which is then continued analysis of the FTA method to find out the factors that cause damage and provide recommendations. The results showed that with fmea analysis it was found the type of damage that had the largest RPN value score was the type of damage to the head truck-B44 unit in the accu section which had a RPN value of 181. While the results of the FTA analysis found that the cause of damage to the accu drop was the use of overtime units, damaged accu clamps, pull accu and preventive maintenance intervals were less accurate.*

**Keywords :** *Quality, Fault Tree Analysis, Failure Mode And Analysis, Risk Priority Number, Head Truck.*

## **Abstrak**

Suatu perusahaan jika ingin tetap *survive* dalam menghadapi era globalisasi diharuskan meningkatkan kualitas pelayanan secara kontinyu. PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pemeliharaan dan penyedia peralatan pelabuhan. Dalam proses pelayanan jasa, ada lima jenis pesawat angkut di PT Bima, namun yang paling umum dan paling banyak digunakan beroperasi adalah *head truck*. Berdasarkan data historis, unit *head truck-B44* sering mengalami masalah kerusakan pada beberapa komponen, antara lain kerusakan pada *Accu, Ban, Coupling, Hose Spiral* dan *Separator*. Kajian ini membrikan langkah-langkah untuk menganalisa penyebab kerusakan *head truck-B44* menggunakan metode *Failure Modes Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis*. Investigasi bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi, melakukan penilaian kemudian dilanjutkan dengan analisis FTA untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dan membuat rekomendasi. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi adalah mode kegagalan unit *head truck-B44* di bagian *accu* dengan nilai RPN sebesar 181. Sedangkan hasil analisis FTA ditemukan bahwa penyebab terjadinya kerusakan pada *accu drop* yaitu penggunaan unit *overtime, klem accu rusak, pull accu rusak* dan interval *preventive maintenance* kurang akurat.

**Kata Kunci :** *Kualitas, Fault Tree Analysis, Failure Mode And Analysis, Nomor Prioritas Risiko, Kepala Truk.*

---

## **1. Pendahuluan**

Era industri 5.0 saat ini berdampak pada perkembangan dan persaingan dunia industri semakin pesat, namun banyak ditemukan banyak perusahaan yang dianggap kurang mumpuni dalam hal pemberian pelayanan [1]. Kunci memenangkan persaingan industri di era globalisasi adalah memperhatikan masalah kualitas pelayanan. Oleh karena itu, jika suatu perusahaan ingin bertahan, terutama di era globalisasi, perhatikan peningkatan kualitas layanan secara terus menerus yang bertujuan untuk mengurangi ketidaksesuaian produk-layanan untuk memenuhi harapan konsumen [2]. Awalnya, inspeksi merupakan satu-satunya sistem untuk memantau kualitas produk, namun dengan perkembangannya, muncul sistem baru yang disebut sistem *quality control* [3].

Pengendalian kualitas (*Quality Control*) diartikan sebagai kegiatan pemantauan dan perbaikan yang ditujukan untuk memelihara dan meningkatkan mutu produk dan jasa sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan perusahaan [4]. Kualitas didefinisikan sesuai dengan [5] sebagai suatu unsur yang terkandung dalam suatu produk/jasa yang mengakibatkan produk/jasa tersebut dievaluasi sesuai dengan tujuan yang dipersyaratkan tanpa cacat/rusak. Kualitas merupakan indikator yang sangat penting dalam industri karena mencakup karakteristik umum produk dan jasa seperti pemasaran, teknik, produksi dan pemeliharaan [6]. Oleh karena itu apabila suatu perusahaan ingin mendapatkan manfaat yang terbaik dari hasil produk/jasanya, maka akan dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan loyalitas pelanggan terhadap produk/jasa tersebut dengan memberikan produk/jasa yang prima [7].

Terdapat berbagai subsektor yang berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia dan perlu dikembangkan di masa mendatang [8], salah satunya adalah subsektor transportasi. Pertumbuhan ekonomi tidak terlepas dari keandalan moda transportasi dalam hal pengadaan, perbaikan dan pelayanan infrastruktur transportasi. Transportasi darat berperan penting dalam menentukan harga komoditas dalam rantai pasok. *Head truck* merupakan alat transportasi darat yang biasa digunakan sebagai alat bantu mekanis untuk mendukung kegiatan bongkar muat di terminal pelabuhan peti kemas modern. Pelabuhan didefinisikan sebagai suatu tempat yang terdiri dari daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang berperan sebagai tempat pergerakan intramoda dan intermoda untuk mendukung perekonomian nasional dan daerah. Proses bongkar-muat di pelabuhan merupakan salah satu faktor dominan yang mempengaruhi kinerja sebuah pelabuhan. Lamanya proses bongkar-muat di pelabuhan juga berimplikasi pada lamanya *turn round time* sebuah kapal yang tentunya membuat biaya operasional kapal semakin mahal.

PT. Berkah Industri Mesin Angkat atau PT. BIMA merupakan salah satu anak perusahaan PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia yang bergerak di bidang pemeliharaan dan penyedia peralatan pelabuhan, proyek mekanikal, elektrikal dan pekerjaan sipil. Dalam operasional sehari-hari, PT. Berkah Industri Mesin Angkat memiliki alat pesawat angkut, seperti : *Harbour Mobile Crane (HMC)* 16 unit, *Rubber Tyred Gantry (RTG)* 12 unit, *Reach Stacker (RS)* 8 unit, *Forklift (FL)* 13 unit, *Head Truck (HT)* 44 unit. Dengan semua alat pesawat angkat yang dimiliki diharapkan bisa semakin baik kedepannya di dalam bisnis tersebut, sehingga kondisi perusahaan semakin tertata dan profit perusahaan meningkat. Keandalan alat pesawat angkut merupakan salah satu aspek yang sangat penting, sehingga dapat mempengaruhi kelancaran pelayanan pada pelabuhan. Permasalahan yang sering terjadi di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian berkaitan dengan kerusakan armada *head truck*, dikarenakan jumlah unit tersebut paling banyak dan sering digunakan sehingga jika terjadi kecelakaan dalam kategori ringan saja pasti membutuhkan jam berhenti (*downtime*) untuk perbaikan dan *delay* pada pelayanan di pelabuhan estimasi rata-rata waktu sebesar 27 menit/unit.

Dalam berjalannya kegiatan operasional di PT. Berkah Industri Mesin Angkat atau PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian nihil kemungkinan jika alat pesawat angkut yang dimiliki tidak menimbulkan kerusakan unit, seperti halnya pada unit *head truck-B44*. Berdasarkan data historis perusahaan, ada lima jenis kerusakan yang umum terjadi pada unit *head truck-B44*: *Accu*, *Ban*, *Coupling*, *Hose Spiral* dan *Separator*. Untuk menjaga stabilitas kualitas dan meminimalkan terjadinya kerusakan, PT BIMA memerlukan analisis dengan metode pengendalian kualitas yang tepat untuk meningkatkan kualitas layanan yang dihasilkan [9]. Di bawah ini adalah data jumlah kerusakan unit *head truck-B44* selama setahun terakhir dari Januari hingga Desember 2021.

**Tabel 1.** Laporan Jumlah Kerusakan pada Unit *Head Truck-B44* Periode 2021

Bulan	<i>Accu</i>	<i>Ban</i>	<i>Coupling</i>	<i>Hose Spiral</i>	<i>Separator</i>
1	780	560	330	285	360
2	540	0	315	0	0
3	0	560	0	315	270
4	660	0	345	255	360
5	0	480	0	360	0
6	720	560	330	330	0

7	780	0	360	345	0
8	660	400	0	0	420
9	480	560	0	255	330
10	0	560	255	345	390
11	660	0	330	345	0
12	780	480	315	0	450
<b>Total Downtime</b>	6060	4160	2580	2835	2580
<b>Frekuensi Breakdown</b>	9	8	8	9	7

(Sumber : Data History di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian, 2021)

Pada **Tabel 1.** menunjukkan tingkat kerusakan pada unit *head truck-B44* dengan menggunakan data total jam berhenti (*downtime*) dari data kerusakan unit *head truck-B44* yang telah terjadi selama setahun terakhir dan hanya dilakukan pengumpulan data *downtime* pada *shift* 1 (Pagi). Adapun selama observasi dilakukan, jika ditemukan suatu permasalahan kerusakan khususnya di unit *head truck-B44* pada seluruh komponen mesin, maka penyelesaian di lapangan menggunakan analisis kuratif berupa serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk reparasi unit terkait dan pengendalian jenis kerusakan agar kualitas pelayanan dapat terjaga seoptimal mungkin dan tidak menimbulkan kerugian finansial yang cukup besar. Sehingga penerapan metode seperti ini kurang begitu cocok diterapkan secara berulang karena akan menimbulkan dampak yang tidak terduga dan bisa merugikan pihak perusahaan sehingga dibutuhkan suatu metode analisa secara menyeluruh terkait identifikasi jenis kerusakan yang terjadi, dampak dan perbaikan yang dapat meningkatkan pelayanan dan kepuasan bagi pelanggan.

Berdasarkan keadaan masalah yang ada di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian, penelitian ini dilakukan dengan menganalisis akar penyebab kerusakan unit *head truck-B44* menggunakan metode *failure mode and effects analysis* (FMEA) dan *fault tree analysis* (FTA). Metode FMEA digunakan untuk mengetahui sifat kerusakan yang terjadi pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi. Setelah didapatkan jenis kecelakaan terbesar berdasarkan nilai RPN, dilanjutkan ke analisis menggunakan metode *fault tree analysis* untuk menentukan akar penyebab masalah berdasarkan terjadinya kecelakaan terbesar. Investigasi bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi pada unit *head truck-B44*, mengevaluasi sifat kecelakaan menggunakan metode FMEA, kemudian melakukan analisis metode FTA untuk menyebabkan unit *head truck-B44* mengalami kerusakan. untuk mengidentifikasi penyebabnya. Kami memberikan rekomendasi strategis untuk meminimalkan kerusakan [10]. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pedoman dan tolak ukur bagi perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas pelayanan kepelabuhanan.

## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian mencakup semua kegiatan yang dilakukan oleh peneliti untuk membantu memecahkan masalah di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan deskriptif untuk memperoleh informasi dan data yang terkait dengan analisis menggunakan metode FMEA dan FTA. Data diperoleh dengan menggunakan data primer dan sekunder. Data sekunder akan digunakan untuk mendukung keabsahan data dalam penelitian ini. Sedangkan data primer diperoleh dari observasi dan penyebaran angket dengan menggunakan alat-alat yang ada. Untuk mengatasi masalah kerusakan unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

### Analisis menggunakan metode FMEA

*Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) didefinisikan sebagai alat penilaian terstruktur untuk mengidentifikasi penyebab bahaya yang ada dalam kualitas produk dan layanan dan akar penyebab masalah dan sebanyak mungkin timbulnya mode kegagalan (*failure mode*) dengan langkah penanganannya [11], [12].

Terdapat 2 jenis penggunaan FMEA [11], yakni FMEA Desain yang digunakan untuk menghilangkan semua jenis yang berhubungan dengan desain yang tidak tepat dan FMEA Proses yang

digunakan untuk menghilangkan segala jenis kegagalan yang disebabkan adanya perubahan variabel proses.

Adapun langkah penyelesaian dengan metode FMEA sebagai berikut [2], [13]:

1. Identifikasi fitur yang sedang berlangsung dalam proses manufaktur
2. Identifikasi mode kegagalan potensial dalam proses manufaktur
3. Mengidentifikasi dampak potensial dari cacat dalam proses manufaktur
4. Mengidentifikasi akar penyebab cacat dalam proses manufaktur
5. Mengidentifikasi mode deteksi dalam proses manufaktur
6. Melakukan penilaian untuk melakukan tingkat keparahan, frekuensi, dan deteksi dalam proses manufaktur Dapatkan nilai.
7. Melakukan perhitungan nilai RPN dengan perkalian nilai *severity*, *occurance* dan *detection*
8. Memberikan usulan perbaikan terhadap kegagalan yang terjadi

Adapun penentuan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* didasarkan pada kriteria *rating* yang ada [6]. Berikut ini menampilkan kriteria untuk nilai *severity*, *occurance* dan *detection*.

**Tabel 2.** Penentuan Nilai *Severity*

<i>Effect</i>	<i>Severity Effect for FMEA</i>	<i>Rangking</i>
Tidak ada	Bentuk kegagalan tidak ada efek samping	1
Sangat minor	Tidak berakibat langsung	2
Minor	Efek terbatas	3
Sangat rendah	Perlu sedikit <i>rework</i>	4
Rendah	Memerlukan <i>rework</i> cukup banyak	5
Sedang	Produk rusak ( <i>reject</i> )	6
Tinggi	Mengakibatkan gangguan peralatan	7
Sangat tinggi	Mengakibatkan gangguan mesin	8
Berbahaya peringatan	Gangguan mesin sehingga mesin berhenti	9
Berbahaya tanpa adanya peringatan	Mengakibatkan gangguan mesin & mengancam keselamatan pekerja	10

Sumber : Adopsi dari [11], [13], [14]

Pada **Tabel 2** menampilkan kriteria *severity* atau yang berkaitan dengan tingkat keparahan dari kegagalan jika terjadi.

**Tabel 3.** Nilai *Occurance*

<i>Probability Of Failure</i>	<i>Failure Rates</i>	<i>Rating</i>
Sangat Tinggi	1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi	1 in 8	8
	1 in 20	7
Sedang	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2000	4

Rendah	1 in 15000	3
Sangat Rendah	1 in 150000	2
<i>Remote</i>	1 in 1500000	1

Sumber : Adopsi dari [11], [13], [14]

Pada **Tabel 3** menampilkan kriteria *occurrence* atau yang berkaitan dengan tingkat frekuensi kegagalan yang terjadi.

**Tabel 4.** Nilai *Detection*

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

Sumber : Adopsi dari [11], [13], [14]

Pada **Tabel 4** menampilkan kriteria *detection* atau yang berkaitan dengan alat pendeteksi mampu mengukur sedini mungkin kegagalan yang dapat terjadi.

### Analisis menggunakan metode FTA



*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah suatu metode analisis grafis yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dari semua kerusakan/risiko sampai dengan tingkat yang paling dasar yang dapat mempengaruhi terjadinya kegagalan sistem produk dan jasa [15]. Penerapan metode ini dengan pendekatan bersifat *top down* yakni analisis yang diawali dengan asumsi kegagalan dari *top event* yang kemudian dilanjutkan merinci sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) [1].

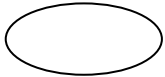

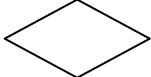

Adapun langkah penyelesaian dengan metode FMEA sebagai berikut [2], [13]:

1. Tentukan masalah dan tujuan dari sistem yang ada
2. Buat model grafis dari pohon kesalahan
3. Menemukan set potongan terkecil dari analisis pohon kesalahan
4. Melakukan analisis kualitatif dari pohon kesalahan
5. Melakukan analisis kuantitatif pohon kesalahan

Dalam analisis FTA, setiap kesalahan yang terjadi dijelaskan oleh model grafis dengan format berikut: Pohon analisis kesalahan. Penggunaan simbol dalam analisis FTA ditunjukkan pada **Tabel 5** di bawah ini.

**Tabel 5.** Simbol dalam Analisis FTA

Simbol	Arti	Simbol	Arti
	<i>Basic Event</i> , Dasar inisiasi kesalahan		<i>External Event</i> , kondisi yang diharapkan muncul

	Conditioning Event, kondisi spesifik		Gerbang AND, kondisi kesalahan manual akibat semua input salah
	Undevelopment Event, kondisi yang tidak dapat dikembangkan		Gerbang OR, kondisi kesalahan akibat salah satu input bermasalah

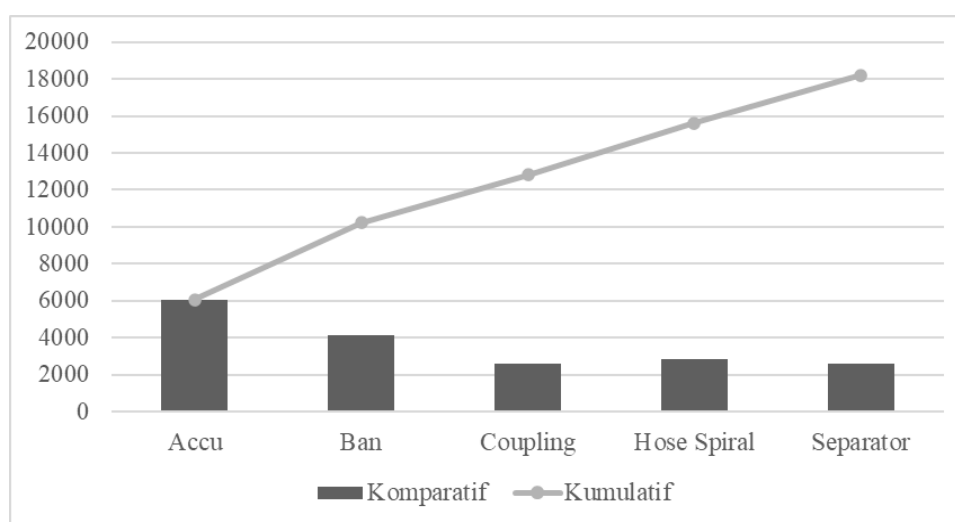
Sumber : Adopsi dari [3]

### Memberikan rekomendasi usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah kerusakan yang terjadi pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian

Adapun pada tahap ini peneliti memberikan rekomendasi usulan perbaikan untuk semua jenis kerusakan yang terjadi pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan aplikasi analisis terhadap jenis kerusakan unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian menggunakan metode FMEA dan FTA. Pelaksanaan penelitian ini melibatkan berbagai kegiatan seperti identifikasi jenis kerusakannya, penyebab kegagalan terjadi dan dampak yang ditimbulkan akibat kegagalan tersebut terjadi. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan cara observasi langsung di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian, wawancara dengan kepala *maintenance* dan penyebaran kuesioner yang disebarakan kepada 4 pekerja yang *expert* di bagian *maintenance* dan 1 orang sopir. Adapun data yang dikumpulkan berupa data historis jumlah jenis kerusakan pada unit *Head Truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian pada periode januari sampai desember 2021.



**Gambar 1.** Histogram Jenis kerusakan pada unit *Head Truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian  
Sumber : Data diolah (2022)

Pada **Gambar 1.** dapat terlihat data jumlah kerusakan yang terjadi pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian periode 1 tahun belakang. Berdasarkan data yang diperoleh terdapat 5 jenis kerusakan yang sering terjadi pada unit *head truck-B44*, yakni kerusakan komponen *Accu*, *Ban*, *Coupling*, *Hose Spiral* dan *Separator*. Namun jika dianalisis lebih lanjut jenis kerusakan pada bagian *Accu* memiliki jumlah terbanyak, sehingga dibutuhkan analisis lebih lanjut agar dapat diketahui akar penyebab kerusakan terjadi dan dampak yang dihasilkan sehingga dapat diminimalisir lebih awal. Adapun unit *head truck-B44* disajikan pada **Gambar 2.**



**Gambar 2.** Unit *Head Truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian  
(Sumber : Dokumentasi di PT. BIMA, 2021)

### Analisis menggunakan metode FMEA

Adapun perhitungan nilai *Risk Priority Number* diperoleh dengan mengalikan nilai rating *severity*, *occurance* dan *detection*. Hasil kuesioner penetapan angka S, O, dan D yang mengacu pada kejadian jenis kerusakan pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian dari rata-rata nilai responden didapatkan hasil pada **Tabel 6** berikut ini.

**Tabel 6.** Analisis FMEA pada Jenis Kerusakan unit *Head Truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian

<i>Part</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Failure Cause</i>	S	O	D	RPN	X RPN
<i>Ban</i>	Ban bocor Ban sobek	Unit tidak dapat berjalan Unit tidak dapat beroperasi	Getaran berlebih pada unit	6	4	6	144	144
			Beban kerja unit berlebihan	5	5	4	100	155
			Medan jalan bergelombang	7	5	6	210	
<i>Accu</i>	<i>Accu drop</i>	Unit tidak dapat dihidupkan	Penggunaan unit <i>overtime</i>	7	7	5	245	181
			<i>Klem accu</i> rusak	7	6	5	210	
			<i>Pull accu</i> rusak	6	5	4	120	
			Interval <i>Preventive Maintenance</i> kurang akurat	6	5	5	150	
<i>Coupling</i>	<i>Coupling slip</i>	Transmisi mesin tidak optimal	<i>Kampas coupling</i> aus	5	4	4	80	84
			Pegas <i>coupling</i> lemah	6	4	3	72	
			Kurang adanya <i>maintenance</i>	5	5	4	100	
<i>Hose Spiral</i>	<i>Hose spiral sobek</i>	Unit tidak dapat beroperasi dengan optimal	Beban kerja unit berlebihan	5	6	5	150	150
<i>Separator</i>	<i>Separator kotor</i>	Unit tidak dapat beroperasi	Medan jalan berdebu	6	4	7	168	144
			Kurang adanya <i>maintenance</i>	6	5	4	120	

Sumber : Data diolah (2022)

Berdasarkan pada **Tabel 6.** dapat diketahui hasil penilaian dan analisis untuk jenis kerusakan yang terjadi pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian. Adapun jenis kerusakan yang memiliki nilai RPN tertinggi perlu dilakukan prioritas pengendalian yang bertujuan untuk

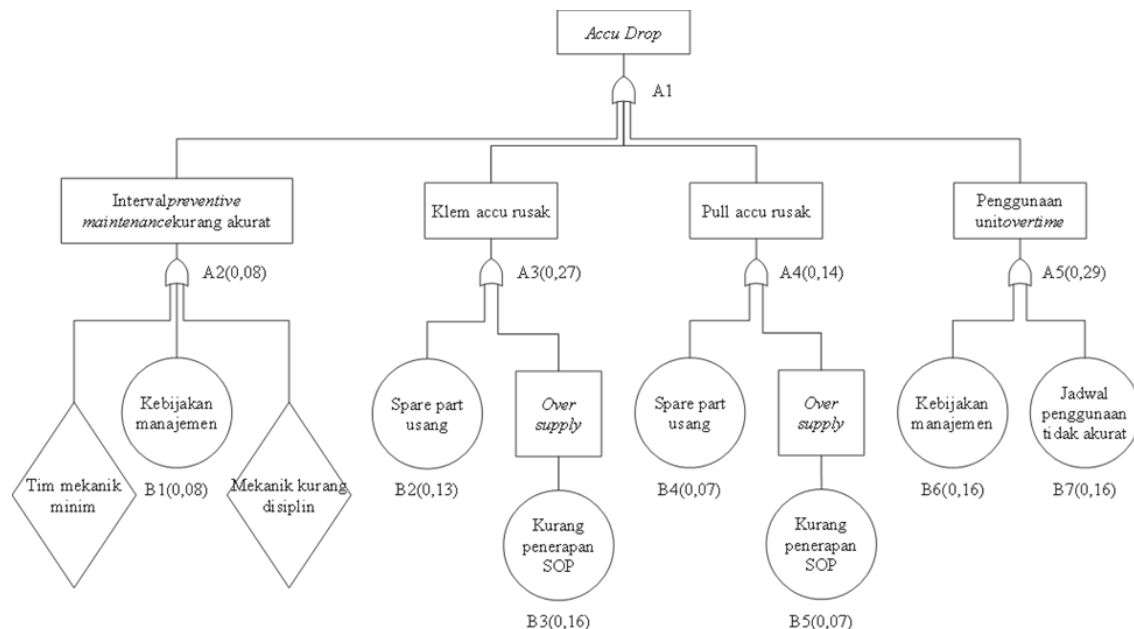
menanggulangi dampak yang terjadi sehingga tidak mengganggu jalannya operasional pelayanan dan pengeluaran *financial* yang membengkak. Adapun urutan jenis kerusakan yang memiliki skor nilai RPN terbesar yaitu jenis kerusakan unit *head truck-B44* pada bagian *accu drop* yang memiliki nilai RPN sebesar 181. Hasil dari analisis menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa *failure mode* berupa *accu drop* dan untuk *failure cause* berupa unit *head truck-B44* tidak dapat dihidupkan. Adapun untuk detail jenis kerusakan pada part *accu* yang terjadi pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut ini.



**Gambar 3.** Jenis Kerusakan *Accu* pada Unit *Head Truck-B44*  
(Sumber : Dokumentasi di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian, 2022)

### Analisis menggunakan metode FTA

Dari hasil analisis sebelumnya ditemukan terdapat penyebab kerusakan yang paling mendominasi didasarkan pada hasil nilai RPN yang paling tinggi. Adapun tahap selanjutnya yaitu melakukan *breakdown* menggunakan metode *Fault tree analysis (FTA)*. Analisis FTA melakukan suatu penggambaran grafis yang bertujuan untuk menelusuri penyebab jenis kerusakan dan mampu mengetahui *root cause* paling dasar dari terjadinya jenis kerusakan *accu drop* pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian. Terdapat 1 *failure mode* yang terpilih berdasarkan hasil penilaian dan analisis RPN yang tertinggi yakni *accu drop*. Adapun hasil analisis dengan metode FTA dapat terlihat pada **Gambar 4** berikut ini.



**Gambar 4.** Analisis FTA pada Jenis Kerusakan *Accu Drop* pada Unit *Head Truck-B44*  
Sumber : Data diolah (2022)

Pada **Gambar 4.** dapat terlihat hasil analisis dari jenis kerusakan *accu drop* pada unit *head truck-B44*. Adapun penyebab kerusakan pada *accu drop* yakni penggunaan unit *overtime*, *klem accu* rusak, *pull accu* rusak dan interval *preventive maintenance* kurang akurat. Akar penyebab *failure control* untuk penggunaan unit *overtime* disebabkan oleh jumlah tim mekanik yang minim, tim mekanik kurang disiplin dan kebijakan manajemen yang selalu berubah. Akar penyebab *failure control* untuk *klem accu* rusak



disebabkan oleh kondisi *spare part* usang dan *over supply*. Sedangkan *root cause* dasar dari *over supply* yakni kurang adanya penerapan SOP. Akar penyebab *failure control* untuk *pull accu* rusak disebabkan oleh kondisi *spare part* usang dan *over supply*. Sedangkan *root cause* dasar dari *over supply* yakni kurang adanya penerapan SOP. Akar penyebab *failure control* untuk penggunaan unit *over time* disebabkan oleh kondisi kebijakan manajemen yang berubah dan jadwal penggunaan unit tidak akurat.

### Memberikan usulan perbaikan pada unit *head truck-B44* di PT BIMA

Berdasarkan hasil analisis FTA dan penelusuran mendasar untuk penyebab kerusakan pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian, maka langkah selanjutnya yaitu memberikan usulan perbaikan yang bertujuan untuk mengeliminasi terjadinya jenis kerusakan yang berulang. Pada tahap ini diberikan usulan perbaikan untuk semua jenis kecelakaan yang terjadi. Namun pada aplikasinya diharapkan PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian memprioritaskan aplikasi pengendalian *failure mode* yang memiliki nilai RPN tertinggi. Adapun usulan perbaikan untuk kerusakan unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian dapat terlihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Usulan Pengendalian Jenis Kerusakan pada Unit *Head Truck-B44* di PT BIMA

<i>Part</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>Failure Control</i>
<i>Ban</i>	Ban bocor	Unit tidak dapat berjalan	Getaran berlebih pada unit	Operator memeriksa kondisi ban secara rutin sebelum unit dijalankan
	Ban sobek	Unit tidak dapat beroperasi	Beban kerja unit berlebihan	Operator memeriksa kondisi ban dengan cara meraba sebelum unit dijalankan
			Medan jalan bergelombang	Operator memeriksa kondisi ban secara visual sebelum unit dijalankan
			Penggunaan unit <i>overtime</i>	Mekanis melakukan pengecekan kondisi aki secara berkala sebelum unit dijalankan
<i>Accu</i>	<i>Accu drop</i>	Unit tidak dapat dihidupkan	<i>Klem accu</i> rusak	Mekanis melakukan pengecekan dan pengujian aki sebelum unit dijalankan
			<i>Pull accu</i> rusak	Mekanis melakukan pengecekan kondisi aki secara berkala sebelum unit dijalankan
			Interval <i>Preventive Maintenance</i> kurang akurat	Mekanis melakukan pengecekan aki secara berkala sebelum unit dijalankan
			<i>Kampas coupling</i> aus	Mekanis melakukan pengecekan <i>coupling</i> secara berkala
<i>Coupling</i>	<i>Coupling slip</i>	Transmisi mesin tidak optimal	Pegas <i>coupling</i> lemah	Mekanis melakukan pengujian <i>coupling</i> sebelum unit dijalankan
			Kurang adanya <i>maintenance</i>	Mekanis melakukan pengecekan <i>coupling</i> secara berkala sebelum unit dijalankan
<i>Hose Spiral</i>	<i>Hose spiral</i> sobek	Unit tidak dapat beroperasi dengan optimal	Beban kerja unit berlebihan	Mekanis melakukan pengecekan beban unit mengikuti standar yang ada agar tidak terjadi kecelakaan kerja
<i>Separator</i>	<i>Separator</i> kotor	Unit tidak dapat beroperasi	Medan jalan berdebu	Mekanis melakukan pengecekan aki secara berkala
			Kurang adanya <i>maintenance</i>	Mekanis melakukan pengecekan secara berkala sebelum unit dijalankan

(Sumber : Hasil Brainstorming, 2022)

Berdasarkan **Tabel 7.** dapat diketahui mengenai rekomendasi untuk pengendalian dari jenis kerusakan yang terjadi pada pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian. Namun untuk jenis kerusakan *accu drop* yang memiliki nilai RPN tertinggi perlu dilakukan usaha pengendalian terlebih dahulu guna untuk meminimalisir dampak yang terjadi. Pengendalian ini didasarkan atas rekomendasi dari peneliti dan *brainstorming* dengan kepala *maintenance*.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Adapun hasil penelitian terkait analisis kerusakan pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian dengan menggunakan metode FMEA dan FTA dapat ditarik 4 poin kesimpulan yaitu yang pertama dalam proses pelayanan jasa di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian memiliki 5 jenis pesawat angkut, namun yang paling banyak jumlah unit dan sering digunakan beroperasi adalah unit *head truck*. Berdasar data history yang ada unit *head truck-B44* sering terjadi masalah kerusakan pada beberapa bagian unit yakni kerusakan komponen *Accu, Ban, Coupling, Hose Spiral* dan *Separator*. Kedua, dengan analisis FMEA ditemukan terkait jenis kerusakan yang memiliki skor nilai RPN terbesar yaitu jenis kerusakan unit *head truck-B44* pada bagian *accu* yang memiliki nilai RPN sebesar 181.

Ketiga, dari hasil analisis menggunakan metode FTA ditemukan bahwa penyebab dari terjadinya kerusakan pada unit *accu drop* yaitu penggunaan unit *overtime, klem accu* rusak, *pull accu* rusak dan interval *preventive maintenance* kurang akurat. Keempat, untuk pengendalian dari kerusakan *accu drop* bisa diminimalisir dengan beberapa kegiatan yakni mekanis melakukan pengecekan aki secara berkala sebelum unit dijalankan.

Adapun saran untuk di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian agar melaksanakan perbaikan prioritas untuk jenis kecelakaan yang memiliki RPN tertinggi agar dampak yang dihasilkan dapat diminimalisir dan tidak merugikan perusahaan. Sedangkan untuk penelitian lanjutan diharapkan dapat mengaplikasikan metode lainnya sehingga analisis jenis kerusakan pada unit *head truck-B44* di PT. Bima pada *site* Pelabuhan Berlian semakin lebih baik dan berkembang.

#### 5. Referensi

- [1] M. T. Hidayat and R. Rochmoeljati, "Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT . XXZ," *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 01, no. 04, pp. 70–80, 2020.
- [2] 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," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, pp. 125–130, 2018.
- [3] E. Krisnaningsih, P. Gautama, and M. F. K. Syams, "Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode FTA dan FMEA," *InTent*, vol. 4, no. 1, pp. 41–54, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/intent/article/view/1401>.
- [4] V. Kartikasari and H. Romadhon, "Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi kasus di PT XXX Jawa Timur," *J. Ind. View*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2019, doi: 10.26905/jiv.v1i1.2999.
- [5] K. C. N, D. S. Mulyati, P. T. Industri, F. Teknik, and U. I. Bandung, "Usulan Perbaikan Kualitas Produk Labu Ukur Menggunakan Fault Tree Analysis ( FTA ) dan Failure Mode Effect Analysis ( FMEA ) di CV . X Retak / Pecah Cacat untuk apa barang atau hasil itu dimaksudkan atau dibutuhkan . Tujuan pengendalian 1 . Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan," pp. 36–42.
- [6] A. Khatammi and A. W. Rizqi, "Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan dengan Metode Failure Mode Effect Analysis," *J. Serambi Eng.*, vol. VII, no. 2, pp. 2922–2928, 2022.
- [7] A. S. Cahyadi and D. Andesta, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kanopi di Bengkel Las Purnama Karya," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 2672–2682, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i1.3830.
- [8] D. K. R. Kuncoro, P. A. N. Pratiwi, and Y. Sukmono, "Pengendalian Risiko Proses Produksi Crude Palm Oil Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) dan Fault Tree Analysis (FTA)," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 01–06, 2018, [Online]. Available: <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TI/article/view/1741>.
- [9] J. Supono, "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu Terrex Ax2 Goretex Dengan

- Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt.Panarub Industri,” *J. Ind. Manuf.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–22, 2018, doi: 10.31000/jim.v3i1.615.
- [10] S. A. Nugroho, H. Suliantoro, and N. Utami, “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Menggunakan FMEA Dan FTA (Studi Kasus: Hotel Sronдол Mixed Used Kota Semarang),” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2018.
- [11] I. Masrofah and H. Firdaus, “Analisis Cacat Produk Baju Muslim Di Pd. Yarico Collection Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis,” *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, p. 43, 2018, doi: 10.35194/jmtsi.v2i2.404.
- [12] D. Dananjaya, D. Hetharia, and S. Adisuwiryo, “Perbaikan Kualitas Produk Nestable 100 di PT. Cahaya Metal Perkasa,” *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 3, pp. 266–274, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i3.8427.
- [13] A. Lestari and N. A. Mahbubah, “Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA Dan FTA di Home - Industri Songkok GSA Lamongan,” *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 3, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i3.3254.
- [14] S. Supriyadi and M. Nabilla, “Analisa Kegagalan Produk CLIP RI dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *JIE Sci. J. Res. Appl. Ind. Syst.*, vol. 5, no. 2, p. 101, 2020, doi: 10.33021/jie.v5i2.1319.
- [15] A. Taufik, “ANALISIS FAKTOR PRODUK REJECT PADA POLYESTER FILMS TIPE X2RY-31 DENGAN METODE FTA, FMEA DAN ANP DI PT. XYZ,” *Jitmi*, vol. 3, no. 2, 2021.