

## Integrasi Metode FMEA Dan FTA Dalam Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Bengkel Bubut

Wahyu Syaputra<sup>1</sup>, Naufal Fakhri G<sup>2</sup>, Seftian Risky Ardian<sup>3</sup>, Andung Jati Nugroho<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta  
Jl. Glagahsaari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164  
Email: [whyusupra18@gmail.com](mailto:whyusupra18@gmail.com), [naufalfakhri2002@gmail.com](mailto:naufalfakhri2002@gmail.com), [septianriski15@gmail.com](mailto:septianriski15@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Bengkel Bubut BBM, menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). Dalam konteks industri modern, mengurangi kecelakaan kerja penting tidak hanya untuk menghindari cedera fisik, tetapi juga kerusakan pada properti dan lingkungan. Penelitian ini mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko K3, dengan fokus pada pengenalan bahaya sebelum dan setelah kecelakaan. Menggunakan data dari observasi, wawancara, dan survei, penelitian ini menemukan bahwa kecelakaan kerja terbesar di Bengkel Bubut BBM adalah terpapar pasir atau debu pada mata, dengan nilai RPN sebesar 118,9. Hasil wawancara dengan staf bengkel digabungkan untuk menentukan lima penyebab utama kecelakaan menggunakan FTA. Penelitian ini menekankan pentingnya kesadaran akan bahaya dan penggunaan alat pelindung diri, serta perlunya praktik keselamatan kerja yang lebih baik di lingkungan kerja.

**Kata kunci:** Resiko, Kecelakaan Kerja, FMEA, FTA

### ABSTRACT

*This research aims to evaluate occupational safety and health (K3) risks in the BBM Lathe Workshop, using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. In the modern industrial context, reducing work accidents is important to avoid physical injury and damage to property and the environment. This research identifies and evaluates K3 risks, focusing on recognizing hazards before and after an accident. Using data from observations, interviews, and surveys, this research found that the biggest work accident in the BBM Lathe Workshop was exposure to sand or dust in the eyes, with an RPN value of 118.9. The results of interviews with workshop staff were combined to determine the five main causes of accidents using FTA. This research emphasizes the importance of awareness of hazards and the use of personal protective equipment, and the need for better work safety practices in the work environment.*

**Keywords:** Risk, Work Accident, FMEA, FTA

### Pendahuluan

Pertumbuhan industri yang pesat pada era modern sekarang ini menuntut kinerja dan produktivitas kerja yang optimal dalam pengaturan waktu kerja yang padat. Seluruh energi yang dikerahkan oleh tubuh tanpa pengaturan waktu kerja yang cukup tentunya berimbas pada timbulnya kelelahan kerja baik berupa kelelahan kerja fisik, kognitif maupun psikis [1][2][3]. Pada dasarnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah upaya untuk memberikan perlindungan dan keselamatan dari berbagai risiko dan bahaya kecelakaan baik yang bersifat fisik, mental maupun emosional bagi pekerja, dunia usaha, masyarakat dan lingkungan. Untuk mengurangi kecelakaan dan penyakit di tempat kerja, sumber bahaya harus dikendalikan. Untuk mengendalikan sumber bahaya, perlu dicari sumber bahaya dan identifikasi kemungkinan sumber bahaya di tempat kerja [4]–[9].

Berdasarkan Undang-undang Keselamatan Kerja Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970, tertulis bahwa setiap pekerja berhak atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan yang menyelamatkan jiwa dan meningkatkan produksi dan produktivitas nasional. Keselamatan semua individu di tempat kerja harus dijamin. Setiap tempat kerja memiliki risiko kecelakaan yang bervariasi tergantung pada jenis industri, teknologi yang digunakan, dan manajemen risiko yang diterapkan. Selain itu, semakin tinggi penggunaan teknologi, semakin tinggi pula tingkat pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan oleh

pekerja untuk penggunaan dan pemeliharannya, agar tidak terjadi dampak negatif dan kecelakaan terhadap kesehatan manusia [10]–[15]. Kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh dua faktor, yaitu kondisi kerja yang tidak aman (*unsafe work*) dan kondisi lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*). Menurut standar OHAS 18001, risiko merupakan kombinasi antara kemungkinan terjadinya kejadian atau paparan berbahaya dengan tingkat keparahan cedera atau masalah kesehatan yang disebabkan. Tidak semua kecelakaan kerja mengakibatkan cedera, tetapi beberapa dapat menyebabkan kerusakan pada bahan, peralatan, dan lingkungan. Namun, dalam hal ini, upaya dilakukan untuk mengurangi angka kematian akibat kecelakaan industri [16]. Mengenali bahaya sebelum atau setelah terjadinya kecelakaan merupakan inti dari pencegahan kecelakaan. Namun, identifikasi bahaya ini bersifat subjektif, karena persepsi bahaya dapat bervariasi antara individu. Selain itu, pemeriksaan yang dilakukan sebelumnya dapat dibandingkan atau dikembangkan lebih lanjut sebagai panduan untuk tindakan korektif guna mencegah terjadinya kecelakaan serupa di masa depan.

Bengkel Bubut BBM merupakan salah satu bengkel di wilayah Yogyakarta yang bergerak di bidang pembubutan dan pengelasan. Bengkel bubut ini memiliki 5 (lima) stasiun kerja yaitu stasiun kerja pembubutan, pengelasan, penggilingan, penggilingan dan pengeboran dengan 2 pekerja menggunakan semua stasiun kerja. Dalam proses produksi bengkel mesin ini terdapat peluang dan bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja. Berdasarkan judul yang diberikan “Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)”, merupakan teori yang diturunkan dari kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Keselamatan (OHS) diadopsi. Metode. Menurut World Health Organization (Organisasi Kesehatan Dunia), kesehatan adalah suatu keadaan atau keadaan yang bebas dan terhindar dari berbagai penyakit, baik fisik, mental maupun sosial [17]–[26]. Kedokteran okupasi adalah ilmu yang penerapannya bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup pekerja melalui peningkatan dan pengobatan kesehatan. Program kesehatan di suatu industri atau perusahaan bertujuan untuk menciptakan lingkungan industri atau komersial yang aman, nyaman dan sehat bagi seluruh karyawan sehingga kecelakaan atau polusi dan gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh kegiatan produksi dapat dikurangi atau dihilangkan semaksimal mungkin.

## Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah penelitian deskriptif analitik. Penelitian deskriptif analitik adalah penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, seperti kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, efek atau efek yang terjadi atau tren saat ini. Penelitian ini dilakukan di bengkel Bubut BBM di Jokteng, Kulon, Yogyakarta. Sementara itu, survei dilakukan pada Senin, 31 Oktober 2022.

Dua karyawan di bengkel bubut BBM berpartisipasi dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik sampling jenuh, yaitu teknik penentuan sampel dengan menggunakan semua anggota populasi sebagai sampel. Karena hal ini sering dilakukan pada saat populasi relatif sedikit yaitu hanya 2 orang. Penelitian dilakukan dengan karyawan bengkel bbm yang berjumlah 2 orang.

Variabel penelitian adalah risiko kesehatan dan keselamatan kerja karyawan keselamatan kerja, yang nantinya akan muncul dalam bentuk risiko kesehatan dan keselamatan kerja dan penyebab terjadinya peristiwa risiko keselamatan kerja. Data penelitian ini mencakup informasi mengenai jumlah pekerja, data kecelakaan kerja, dan data hasil wawancara.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Informasi diperoleh langsung dari sumber aslinya berupa wawancara dan hasil observasi terhadap objek, peristiwa atau hasil pengujian (objek). Informasi di dapatkan melalui media dan beberapa sumber seperti buku, catatan, bukti dan arsip yang ada baik yang sudah terpublikasi maupun tidak terpublikasi secara umum. Informasi yang dikumpulkan adalah informasi dari dokumen workshop serta tanya jawab dengan pengawas lapangan.

Dalam mengamati K3 di bengkel bubut BBM, terdapat beberapa cara dalam melakukan pengolahan data. Langkah pertama adalah mengidentifikasi kejadian risiko kesehatan dan keselamatan kerja melalui survei langsung di lokasi, yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang peristiwa risiko yang terjadi di kedua bengkel tersebut.

Setiap peristiwa risiko kesehatan dan keselamatan kerja dinilai menggunakan metode FMEA (Failure Mode Effect and Analysis). Penilaian ini melibatkan tiga faktor, yaitu:

1. Skor Keparahan (S): Faktor ini diberi nilai antara 1 hingga 10, yang mencerminkan tingkat keparahan dampak yang mungkin terjadi akibat peristiwa risiko tersebut.
2. Skor Frekuensi (O): Faktor ini diberi nilai antara 1 hingga 10, yang mencerminkan tingkat frekuensi kejadian risiko tersebut.

3. Skor Deteksi (D): Faktor ini diberi nilai antara 1 hingga 10, yang mencerminkan tingkat deteksi atau pencegahan yang saat ini tersedia terhadap peristiwa risiko tersebut.

Setiap kejadian risiko yang teridentifikasi diberi nilai untuk setiap faktor di atas. Selanjutnya, nilai Risk Priority Number (RPN) dihitung untuk setiap peristiwa risiko dengan mengalikan nilai S, O, dan D. RPN ini digunakan sebagai indikator prioritas risiko, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan risiko yang lebih tinggi. Dengan menggunakan metode FMEA dan perhitungan RPN, pengolahan data ini memungkinkan identifikasi dan penilaian yang lebih sistematis terhadap peristiwa risiko kesehatan dan keselamatan kerja di bengkel bubut BBM.

Setelah nilai RPN dihitung, langkah selanjutnya adalah mengurutkannya berdasarkan nilai tertinggi. Faktor risiko dominan didefinisikan sebagai faktor resiko yang memiliki kejadian resiko dengan nilai RPN tertinggi. Untuk mendapatkan model Fault Tree Analysis (FTA) dengan RPN tertinggi, langkah pertama adalah mengidentifikasi variabel risiko yang terkait dengan kejadian antara (intermediate events) dan kejadian baseline (top event). Dalam hal ini, dilakukan wawancara dengan para ahli yang berpengalaman di bengkel untuk mendapatkan kesepakatan tentang kemungkinan penyebab kecelakaan.

Wawancara dengan para ahli bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor yang berkontribusi pada kecelakaan dan penyebab yang mungkin terjadi. Dengan demikian, variabel risiko dapat diidentifikasi dan digunakan dalam pembentukan model FTA yang mencerminkan hubungan sebab-akibat antara variabel risiko tersebut. Melalui wawancara dengan para ahli, pengetahuan dan pengalaman mereka dapat menjadi dasar untuk menggambarkan kemungkinan penyebab kecelakaan secara lebih terperinci. Hal ini membantu dalam pengembangan model FTA yang akurat dan dapat digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi akar penyebab kecelakaan dengan RPN tertinggi. Dengan menggunakan wawancara dan pengetahuan ahli, langkah selanjutnya adalah menggabungkan variabel risiko yang teridentifikasi dalam model FTA untuk memahami hubungan penyebab dan akibat yang berkaitan dengan kecelakaan kerja.

### Hasil Dan Pembahasan

Wawancara dilakukan dalam tiga tahapan yaitu Tahap I untuk menentukan middle event, Tahap II untuk menentukan base event, dan Tahap III untuk menentukan hubungan antara peak event, middle event dan base event.

Berikut merupakan data kecelakaan kerja Bengkel Bubut BBM:

**Tabel 1.** Data hasil kecelakaan kerja

No	Jenis Kecelakaan	Akibat Kecelakaan	Jumlah Kejadian Kecelakaan Kerja
1	Terkena serpihan bubutan	Tidak menggunakan sarung tangan, baju safety, kacamata safety, sepatu safety	20
2	Terkena percikan bunga api gerinda	Tidak menggunakan sarung tangan, baju safety	36
3	Terkena percikan api las	Tidak menggunakan kacamata las safety, baju safety	19
4	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas	Tidak menggunakan sarung tangan, baju safety, dan sepatu safety	2
5	Mata terkena pasir atau debu	Tidak menggunakan kacamata safety	11
6	Tergores benda tajam	Tidak menggunakan sarung tangan	3
7	Pernafasan terganggu	Tidak menggunakan masker	5
8	Pendengaran terganggu	Kebisingan suara mesin	7
9	Tangan melepuh	Tidak menggunakan sarung tangan	13

Penilaian resiko Saverity didapatkan berdasarkan tingkat keparahan, nilai yang dapat diberikan juga 1-9.

Berikut ini merupakan data penilaian resiko berdasarkan severity:

**Tabel 2.** Data penilaian resiko berdasarkan severity

No	Jenis Kejadian Resiko	Responden									Rata-Rata
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	
1	Terkena serpihan bubutan	3	5	6	4	6	4	6	4	2	4,44
2	Terkena percikan bunga api gerinda	5	5	3	2	6	2	2	2	4	3,44
3	Terkena percikan api las	6	2	5	3	3	2	4	6	2	3,67
4	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas	4	4	5	4	5	2	3	2	5	3,78
5	Mata terkena pasir atau debu	1	1	3	4	6	5	5	6	1	3,56
6	Tergores benda tajam	1	4	3	5	6	4	2	2	1	3,11
7	Pernafasan terganggu	2	1	4	2	4	4	3	4	1	2,78
8	Pendengaran terganggu	5	2	5	1	5	3	1	3	3	3,11
9	Tangan melepuh	1	1	2	4	3	7	5	8	7	4,22

Penilaian resiko Occurance didapatkan berdasarkan tingkat Keseringan, nilai yang dapat diberikan juga 1-9. Berikut ini merupakan data penilaian resiko berdasarkan occurrence:

**Tabel 3.** Data penilaian resiko berdasarkan occurrence

No	Jenis Kejadian Resiko	Responden									Rata-Rata
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	
1	Terkena serpihan bubutan	6	4	1	7	4	6	4	4	6	4,67
2	Terkena percikan bunga api gerinda	5	5	8	1	6	1	6	7	8	5,22
3	Terkena percikan api las	6	8	1	6	3	7	8	7	1	5,22
4	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas	2	2	7	5	7	8	7	3	6	5,22
5	Mata terkena pasir atau debu	7	9	1	4	5	8	6	4	9	5,89
6	Tergores benda tajam	4	2	1	7	5	4	9	5	8	5,00
7	Pernafasan terganggu	5	4	1	7	6	7	7	9	9	6,11
8	Pendengaran terganggu	7	3	7	3	8	2	8	6	1	5,00
9	Tangan melepuh	1	1	8	4	6	2	8	4	3	4,11

Penilaian resiko detection didapatkan berdasarkan pencegahan yang ada, nilai yang dapat diberikan juga 1-9.

Berikut ini merupakan data penilaian resiko berdasarkan detection:

**Tabel 4.** Data penilaian resiko berdasarkan detection

No	Jenis Kejadian Resiko	Responden									Rata-Rata
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	
1	Terkena serpihan bubutan	6	4	3	1	7	6	4	4	6	4,33
2	Terkena percikan bunga api gerinda	5	9	6	6	5	1	6	7	8	5,00
3	Terkena percikan api las	8	8	3	3	2	7	8	7	1	4,56
4	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas	8	3	5	6	8	8	7	3	6	5,11
5	Mata terkena pasir atau debu	2	8	4	7	7	8	6	4	9	5,67
6	Tergores benda tajam	2	8	5	1	4	4	9	5	8	3,33
7	Pernafasan terganggu	2	3	4	7	5	7	7	9	9	4,78
8	Pendengaran terganggu	5	4	5	3	3	2	8	6	1	4,22
9	Tangan melepuh	4	6	8	1	2	2	8	4	3	4,22

Berdasarkan hasil dari kuisioner yang kami buat melalui google form maupun wawancara dengan pekerja didapatkan sebanyak 9 responden dan 9 potensi kejadian resiko K3 di bengkel bubut BBM. Sembilan potensi itu sebagai berikut:

**Tabel 5.** Kejadian resiko pada bengkel bubut bbm

Unit Kerja	Kejadian Resiko K3
Penggunaan mesin bubut, las, dan gerinda	Terkena serpihan bubutan
	Terkena percikan bunga api gerinda
	Terkena percikan api las
	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas
	Mata terkena pasir atau debu
	Tergores benda tajam
	Pernafasan terganggu
	Pendengaran terganggu
	Tangan melepuh

Kesembilan kejadian risiko kesehatan dan keselamatan kerja tersebut kemudian dinilai dalam tiga tingkat penilaian: Severity (S), Occurrence (O), Detection (D) menurut pendekatan FMEA (Failure Modification and Analysis), yang disajikan dalam bentuk kuesioner. Dikirimkan kepada 9 responden yang tersebar di bengkel pembakaran bubut. Setelah itu, untuk menentukan nilai Risk Priority Number (RPN) pada setiap kejadian resiko K3, skor S dikalikan dengan skor O dan skor D. Hasil perkalian dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 6.** Hasil penilaian kejadian resiko K3

No	Kejadian Resiko K3	S	O	D	RPN
1	Terkena serpihan bubutan	4,44	4,67	4,33	89,78
2	Terkena percikan bunga api gerinda	3,44	5,22	5,00	89,78
3	Terkena percikan api las	3,67	5,22	4,56	87,35
4	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas	3,78	5,22	5,11	100,82
5	Mata terkena pasir atau debu	3,56	5,89	5,67	118,89
6	Tergores benda tajam	3,11	5,00	3,33	51,78
7	Pernafasan terganggu	2,78	6,11	4,78	81,19
8	Pendengaran terganggu	3,11	5,00	4,22	65,62
9	Tangan melepuh	4,22	4,11	4,22	73,19

Kemudian data tersebut diurutkan dari data nilai paling besar ke data nilai paling kecil seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 7.** Peringkat faktor resiko berdasarkan nilai tertinggi hingga terendah

No	Kejadian Resiko K3	RPN
1	Mata terkena pasir atau debu	118,89
2	Tangan dan kaki terkena gerinda lepas	100,82
3	Terkena percikan bunga api gerinda	89,78
4	Terkena serpihan bubutan	89,78
5	Terkena percikan api las	87,35
6	Pernafasan terganggu	81,19
7	Tangan melepuh	73,19
8	Pendengaran terganggu	65,62
9	Tergores benda tajam	51,78
<b>TOTAL</b>		<b>758,39</b>

Setelah mengetahui nilai RPN dari kejadian resiko K3 yang teridentifikasi, langkah berikutnya menentukan persentase dari setiap kejadian resiko. Berikut adalah hasil dari perbandingan kejadian resiko K3:



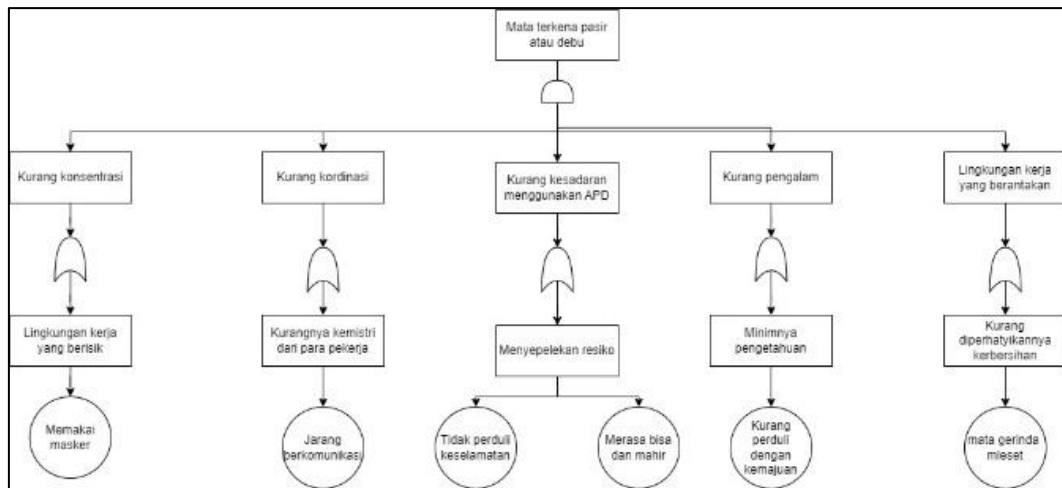
Gambar 1. Perbandingan kejadian resiko k3 dominan paling tinggi

Berdasarkan perolehan data dari narasumber maka didapatkan 5 potensi yang merupakan *basic event* yaitu:

Tabel 8. Kejadian resiko kecelakaan paling tinggi

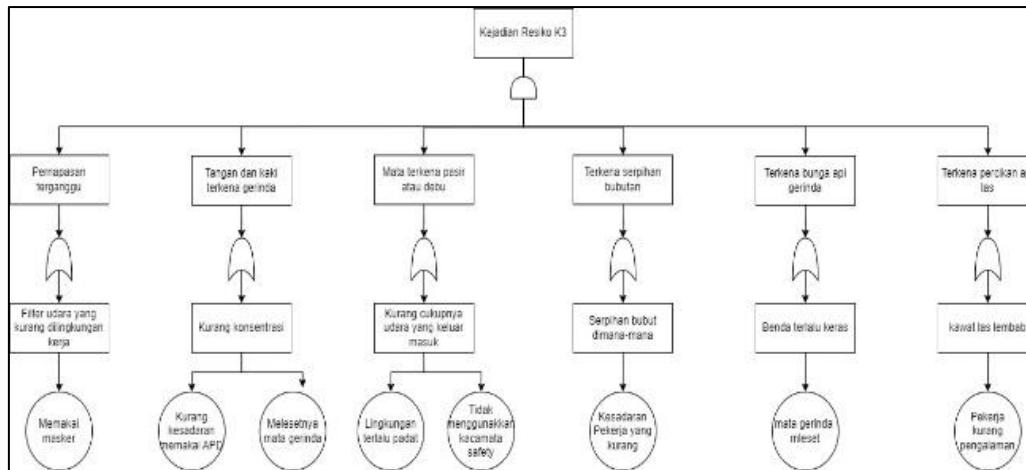
Kejadian Resiko K3	Faktor Terjadi Kecelakaan
Mata terkena pasir atau debu	Kurang konsentrasi Kurang koordinasi Kurang kesadaran memakai APD Kurang pengalaman Lingkungan kerja yang berantakan

Kemudian diketahui diagram alir dari penyebab kecelakaan terkena gerinda pada kejadian resiko kaki dan tangan yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram FTA kejadian resiko tertinggi

Selanjutnya merancang pohon kesalahan. Pembuatan pohon kesalahan dilakukan di bengkel Bubut BBM untuk memastikan alur yang logis sesuai dengan kejadian di lapangan. Uraian dimulai dengan acara utama, kemudian acara menengah mengikuti hingga acara dasar. Deskripsi juga mendefinisikan port logis (port protokol). Gerbang logika adalah model yang direpresentasikan dalam bentuk simbol dan gerbang dan/atau gerbang yang menghubungkan kejadian pada peristiwa pertama, kedua, dst. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara main event, intermediate event dan base event. Hasil dari penggambaran FTA dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Diagram FTA kejadian resiko K3

Data Ukuran Tubuh Pekerja, dari hasil pengukuran tubuh pekerja didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 9. Data ukuran tubuh pekerja.

No	Keterangan	Ukuran
1	Lebar Badan	54 cm
2	Tinggi Badan	161 cm
3	Panjang Tangan	52 cm
4	Lebar Pergelangan Tangan	20 cm
5	Lebar Pergelangan Kaki	30 cm
6	Lingkar Pinggang	75 cm

Analisis Biaya APD, Rusnani et al. (2016) mengatakan bahwa untuk mengetahui total biaya produksi, langkah yang harus dilakukan adalah menjumlahkan total biaya tetap dan total biaya variabel. Biaya tetap merujuk pada biaya yang jumlahnya tidak terpengaruh oleh jumlah output yang dihasilkan oleh perusahaan. Sebaliknya, yang dimaksud dengan biaya variabel adalah biaya-biaya yang nilainya dapat berubah, dipengaruhi oleh volume pekerjaan yang dilakukan perusahaan (Utama et al. 2019; Winarko dan Astuti 2018).

Berikut merupakan rincian komponen-komponen biaya tetap dan biaya variabel beserta total jumlah masing-masing biaya dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 10. Analisis biaya

Jenis Biaya	Komponen Biaya	Biaya (Rp)
Biaya Tetap	Wearpack	Rp. 120,000
	Kacamata Safety	Rp. 12,000
	Sarung Tangan	Rp. 23,000
		Rp. 155,000
Biaya Variabel	Gabus Spon	Rp. 26,000
	Kain ½ m	Rp. 52,500
	Bensin	Rp. 15,000
		Rp. 94,000
<b>Total Biaya Produk</b>		<b>Rp. 249,000</b>

Berikut merupakan hasil desain wearpack atau baju safety yang akan digunakan di Bengkel Bubut BBM



Gambar 4. Wearpack bagian belakang.



Gambar 5. Wearpack bagian depan

Berdasarkan hasil pendataan dan pengolahan kejadian risiko keselamatan dan kesehatan kerja, penilaian risiko kesehatan dan keselamatan kerja dan faktor resiko kesehatan dan keselamatan kerja yang dominan dan deskripsi pohon kesalahan atau FTA, penyebab terjadinya kesehatan dan keselamatan kerja ini . resiko bagi karyawan ditentukan dan dianalisis. Berdasarkan pendataan dan pengolahan diketahui bahwa terdapat 9 jenis bahaya keselamatan dan kesehatan kerja di tempat bengkel bubut BBM mulai dari unit reparasi excavator dan bengkel mobil tidak kurang dari 9 jenis resiko keselamatan dan kesehatan kerja. Setelah pengelompokan, sembilan kejadian risiko kesehatan dan keselamatan kerja dibagi menjadi enam faktor resiko kesehatan dan keselamatan kerja. Keenam faktor risiko K3 adalah goresan, gangguan pendengaran, terkena serpihan bubutan, kesulitan bernapas, kulit melepuh, dan masalah mata. Insiden kesehatan dan keselamatan kerja yang terjadi di lingkungan kerja tempat kerja pembubutan bahan bakar disebabkan oleh kurangnya alat pelindung diri dan kurangnya kesadaran dan pemahaman karyawan tentang penggunaan alat pelindung diri (APD) berupa ransel pelindung atau pelindung. pakaian kerja dan perlunya karyawan untuk menyadari keselamatan dan menyadari risiko yang terlibat dalam pekerjaan, sehingga bahaya mungkin terjadi di semua tahapan pekerjaan karyawan. Selain itu lingkungan kerja juga mempengaruhi kondisi tersebut. Hal ini dapat menyebabkan munculnya resiko K3. Oleh karena itu, karyawan harus teliti dan tekun dalam melaksanakan pekerjaannya.

Setelah melakukan evaluasi dan pemeringkatan nilai Risk Priority Number (RPN) dari yang tertinggi hingga terendah di unit kerja Bubut BBM, ditemukan bahwa risiko kesehatan dan keselamatan kerja terkait paparan pasir dan debu memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 118,9 atau 16% dari total. Kejadian risiko ini disebabkan oleh kurangnya kewaspadaan karyawan dalam menjalankan tugas mereka serta ketidakpenggunaan alat pelindung diri seperti baju kerja, pelindung kepala, kacamata, sarung tangan, dan sepatu saat bekerja.

Di sisi lain, risiko tersengat listrik memiliki RPN terendah sebesar 51,78 atau 7% dari total. Kejadian risiko ini disebabkan oleh kurangnya penggunaan alat pelindung diri oleh karyawan dan ketiadaan alat pelindung seperti pakaian keselamatan atau perlengkapan pemasangan di tempat kerja. Oleh karena itu, meskipun kurangnya kewaspadaan dari para pekerja, risiko kecelakaan masih tetap ada.

Dari sembilan kejadian risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang terkait dengan paparan pasir dan debu, ditemukan bahwa faktor risiko K3 yang paling dominan adalah goresan, kontak dengan serpihan, percikan, kesulitan bernapas, kulit melepuh, dan penyakit mata. Hal ini didasarkan pada hasil wawancara yang mengungkapkan bahwa kecelakaan yang sering terjadi adalah pasir dan debu masuk ke mata. Berdasarkan gambar pohon FTA atau hasil FTA, dapat ditentukan bahwa risiko utama adalah kotoran masuk ke mata, yang menghasilkan kombinasi dari 6 kejadian mendasar.

## Simpulan

Kesimpulan dari analisis resiko Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) menggunakan metode FMEA dan FTA dapat diketahui bahwa terdapat 9 insiden risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang diidentifikasi di dua unit kerja bengkel pembubutan BBM. Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai RPN tertinggi diperoleh dari analisis FMEA pada kejadian risiko "mata terkena pasir atau debu" dengan skor 118,89 atau 16%. Hal ini menunjukkan risiko tersebut memiliki prioritas yang tinggi dalam upaya pengelolaan resiko. Hasil analisis FTA menunjukkan bahwa faktor risiko utama dalam paparan mata terhadap pasir atau debu menghasilkan lima kombinasi kejadian mendasar, antara lain kurang fokus, kurang koordinasi, kurang kesadaran menggunakan alat pelindung diri, kurang pengalaman, dan lingkungan kerja yang berantakan. Rekomendasi berdasarkan analisis risiko ini adalah untuk menyediakan sarana dan prasarana yang diperlukan, seperti kaca mata pengaman, pakaian kerja khusus,



sarung tangan, dan alat pelindung diri lainnya di tempat kerja. Selain itu, disarankan untuk memberikan pelatihan kepada karyawan guna meningkatkan persepsi mereka terhadap pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja. Karyawan juga diimbau untuk meningkatkan kewaspadaan, kesadaran, dan memahami pentingnya dalam menggunakan alat pelindung diri di tempat kerja untuk mencegah dampak yang merugikan bagi mereka dan bengkel. Rekomendasi ini bertujuan untuk mengurangi risiko paparan mata terhadap pasir atau debu dan meningkatkan kesadaran serta praktik keselamatan kerja di bengkel bubut BBM.

### Daftar Pustaka

- [1] M. V. Aguayo Torrez, "Analisis Kecelakaan Kerja pada Bengkel Bubut dan Las Wijaya dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) dengan Pendekatan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," vol. 6, no. 4, 2021.
- [2] Nazaruddin, M. L. Hamzah, M. Rizki, M. I. H. Umam, and Sarbaini, "Integration of Fuzzy Logic Algorithms with Failure Mode and Effect Analysis for Decision Support Systems in Product Quality Improvement of Piano Cabinets," in *Proceedings - IEIT 2022: 2022 International Conference on Electrical and Information Technology*, 2022. doi: 10.1109/IEIT56384.2022.9967920.
- [3] C. A. G. Ulloa, "Design of a Preventive Maintenance Plan, ABC, Coding, Kanban System, FMEA and Forecasts to reduce costs in the metalworking company Ingenieros en Acción S.R.L.," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 2021. 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.154.
- [4] I. Wijaya, "Analisa Kecelakaan Kerja Pada Di PT Cipta Unggul Karya Abadi dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) dengan Pendekatan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. Syntax Admiration*, vol. 3, no. 2, pp. 258–277, 2022, doi: 10.46799/jsa.v3i2.399.
- [5] S. Qi, "Research and Application of HSE Control System for High Consequence Area Water Injection Pipeline," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2594, no. 1. 2023. doi: 10.1088/1742-6596/2594/1/012037.
- [6] C. H. Go, "Moving Towards Automation and Artificial Intelligence in Managing HSE Risks and Incidents," *Society of Petroleum Engineers - ADIPEC, ADIP 2023*. 2023. doi: 10.2118/216290-MS.
- [7] Y. Wang, "The Influencing Factors and Methods of HSE Management in International General Contract Projects," *Springer Series in Geomechanics and Geoengineering*. pp. 7477–7485, 2023. doi: 10.1007/978-981-99-1964-2\_637.
- [8] H. L. Cao, "Study on Risk Analysis and Vounter measures of HSE Dupervision and Management for Contractors of Offshore Oil Platform," *Springer Series in Geomechanics and Geoengineering*. pp. 7495–7500, 2023. doi: 10.1007/978-981-99-1964-2\_639.
- [9] H. Li, "Isolation and identification of antagonistic *Bacillus amyloliquefaciens* HSE-12 and its effects on peanut growth and rhizosphere microbial community," *Front. Microbiol.*, vol. 14, 2023, doi: 10.3389/fmicb.2023.1274346.
- [10] W. W. S. Hardiansah, Yudi Sukmono, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," *J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.30872/jatri.v1i1.493.
- [11] S. Fatima, "Efficient hydrogen storage in  $KCaF_3$  using GGA and HSE approach," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 48, no. 9, pp. 3566–3582, 2023, doi: 10.1016/j.ijhydene.2022.10.187.
- [12] T. Xu, "Joint application of active and passive surveillance of occupational injuries: Based on UK HSE data," *J. Environ. Occup. Med.*, vol. 40, no. 10, pp. 1155–1160, 2023, doi: 10.11836/JEOM23173.
- [13] N. S. Mullah, "Improving detection accuracy of politically motivated cyber-hate using heterogeneous stacked ensemble (HSE) approach," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 14, no. 9, pp. 12179–12190, 2023, doi: 10.1007/s12652-022-03763-7.
- [14] A. Susanto, "Analysis of Work-Related Stress on HSE Department Employee in Concentrating Division of PT Freeport Indonesia," *E3S Web of Conferences*, vol. 448. 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202344805019.
- [15] A. K. Deza, "Examining the Impact of HSE Stakeholder Engagement Strategies on University Construction Organizational Performance," *Int. J. Saf. Secur. Eng.*, vol. 13, no. 3, pp. 423–431, 2023, doi: 10.18280/ijss.130305.
- [16] M. N. Radja Fulky Daulay, "E-ISSN : 2746-0835 Volume 2 No 4 ( 2021 ) JUSTI ( Jurnal Sistem

- Dan Teknik Industri ) Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode Hira Terintegrasi Metode Fta E-ISSN : 2746-0835 Volume 2 No 4 ( 2021 ) JUSTI ( Jurnal Sistem Dan Teknik,” vol. 2, no. 4, pp. 602–609, 2021.
- [17] G.Pitasari, “Analisis Kecelakaan Kerja Untuk Meminimisasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazard and Operability dan Fault Tree Analysis (Studi Kasus Di PT X) \* Gia Pratiwi Pitasari, Caecilia Sri Wahyuning, Arie Desrianty,” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 02, no. 02, pp. 167–179, 2014.
- [18] 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,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 24–30, 2023.
- [19] M.Nur and O.Ariwibowo, “Analisis kecelakaan kerja dengan menggunakan metode FTA dan 5S di PT. Jingga Perkasa Printing,” *J. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 55–63, 2018.
- [20] C. S.Bangun, “Application of SPC and FMEA Methods to Reduce the Level of Hollow Product Defects,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 12–16, 2022.
- [21] M. H.Aiman and M.Nuruddin, “Analisis Kecacatan Produk Pada Mesin Pemotongan Dengan Menggunakan Metode FMEA di UD. Abdi Rakyat,” *J. Tek. Ind. J. ...*, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/23835>
- [22] M. F.Munawar, U. A. N.Aini, D. H.Novrido, R. M.Jannah, and M. V.Syahanifadhel, “Analisis Perencanaan Produksi Dan Quality Control Dompok Pria Menggunakan Metode MRP Dan FMEA,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 2, pp. 362–370, 2023.
- [23] W.Amalia, D.Ramadian, and S. N.Hidayat, “Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 369–377, 2022.
- [24] I. A. B.Nirwana, A. W.Rizqi, and M.Jufryanto, “Implementasi Metode Failure Mode Effect and Analisis (FMEA) Pada Siklus Air PLTU,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 110–118, 2022.
- [25] A.Wicaksono, E. D.Priyana, and Y. P.Nugroho, “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 177–185, 2023.
- [26] H. A.Yasin and R. P.Sari, “Pengembangan Sistem Inspeksi Digital Berbasis Macro VBA Excel Dengan Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 7–14.