

## OPTIMALISASI PENILAIAN RISIKO DALAM SMK3: EVALUASI KINERJA PROSES PRODUKSI DENGAN METODE *FAULT TREE ANALISIS* DI PT. TIRTA SUKSES PERKASA

Asrul Fole<sup>1\*</sup>, Irma Nur Afiah<sup>2</sup>, Andi Pawennari<sup>3</sup>, Andi Rizal<sup>4</sup>, Nur Ihwan Safutra<sup>5</sup>

<sup>1234</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Email: [asrulfole@umi.ac.id](mailto:asrulfole@umi.ac.id)<sup>1</sup>, [afiah.irma@umi.ac.id](mailto:afiah.irma@umi.ac.id)<sup>2</sup>, [andi.pawennari@umi.ac.id](mailto:andi.pawennari@umi.ac.id)<sup>3</sup>, [andirizal01836@gmail.com](mailto:andirizal01836@gmail.com)<sup>4</sup>, [nur.ihwan@umi.ac.id](mailto:nur.ihwan@umi.ac.id)<sup>5</sup>

### Abstract

The implementation of the Occupational Health and Safety Management System (OHSAS) at PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar has not yet optimally achieved the zero-accident target. This research aims to enhance risk assessment in SMK3 by applying the Fault Tree Analysis method to evaluate the company's production process performance. Through quantitative and qualitative approaches, data was collected through observations, interviews, and document analyses to identify key risk factors. The study revealed 16 production activities with 20 impactful events, including 3 risks with the highest Risk Priority Numbers (RPNs): A1 at 134.107%, P2 at 132.474%, and J at 122.337%. The application of the Fault Tree Analysis method can identify key risks, providing insights into potential workplace hazards. To improve occupational safety and health at PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar, it is recommended that the company enhance employee training programs, ensure the proper use of Personal Protective Equipment, conduct regular inspections, pay attention to ventilation systems, develop safe work procedures, and strengthen supervision of safety standards. By implementing these measures, the company aims to reduce accident risks, protect employees from potential hazards, and achieve the zero-accident target within the production environment at PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar.

### Abstrak

Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar belum mencapai hasil optimal dalam mencapai target nol kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan evaluasi risiko dalam SMK3 dengan menerapkan metode *Fault Tree Analysis* pada kinerja proses produksi perusahaan. Melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen untuk mengidentifikasi faktor risiko utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 aktivitas produksi dengan 20 kegiatan yang berdampak risiko, termasuk 3 risiko dengan nilai RPN tertinggi yaitu A1 sebesar 134,107%, P2 sebesar 132,474%, dan J sebesar 122,337%. Penerapan metode Fault Tree Analysis dapat mengidentifikasi risiko utama, memberikan wawasan terhadap potensi bahaya di lingkungan kerja. Untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar, disarankan perusahaan meningkatkan program pelatihan karyawan, memastikan penggunaan alat pelindung diri yang tepat, melakukan inspeksi rutin, memperhatikan sistem ventilasi, menyusun prosedur kerja aman, dan memperkuat pengawasan terhadap standar keselamatan kerja. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi risiko kecelakaan, melindungi karyawan dari bahaya potensial, dan mencapai target nol kecelakaan dalam lingkungan produksi di PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar.

### Article History

Submitted: 7 September 2024

Accepted: 10 September 2024

Published: 17 September 2024

### Key Words

Production Process, Risk Identification, Fault Tree Analysis, OHSAS.

### Sejarah Artikel

Submitted: 7 September 2024

Accepted: 10 September 2024

Published: 17 September 2024

### Kata Kunci

Proses Produksi, Identifikasi Risiko, *Fault Tree Analysis*, SMK3.

## Pendahuluan

Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) adalah industri yang berkembang pesat di berbagai belahan dunia. AMDK merujuk pada air minum yang dikemas dalam botol, gelas, atau kemasan lainnya untuk dijual kepada konsumen (Hatapayo et al., 2024). Industri AMDK menyediakan air minum yang praktis, higienis, dan mudah dibawa, menjadikannya pilihan

yang populer bagi individu yang membutuhkan akses cepat dan aman ke air minum (Salangka et al., 2024).

Industri AMDK telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari banyak orang di seluruh dunia (Pradhita et al., 2020). Air minum dalam kemasan ini diproduksi dalam berbagai jenis dan ukuran, mulai dari botol plastik kecil hingga kemasan besar untuk keperluan industri atau acara khusus (Sahatatus et al., 2024). Konsumen sering memilih AMDK karena kenyamanan, kebersihan, dan kemudahan dalam mengonsumsinya di mana saja (Nuryudhiani et al., 2022).

Proses produksi AMDK melibatkan langkah-langkah ketat untuk memastikan keamanan, kualitas, dan kesegaran air yang dikemas (Kuncoro, 2023). Tahapan umum dalam produksi AMDK meliputi pemilihan sumber air yang berkualitas tinggi, pengolahan air melalui penyaringan dan pemurnian, pengisian air ke dalam kemasan dengan peralatan steril, dan proses pengemasan yang menjaga kebersihan produk hingga sampai ke tangan konsumen (Nizamali et al., 2023).

Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dalam AMDK adalah langkah krusial untuk memastikan keberlangsungan dan kualitas produksi (Kurniawan et al., 2022). Dengan mengidentifikasi risiko potensial, perlindungan pekerja, dan mematuhi regulasi, perusahaan AMDK dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat (Rahmawati & Sunitiyoso, 2022). Hal ini tidak hanya meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, tetapi juga mengurangi risiko kecelakaan dan kerugian yang dapat terjadi (Zolehah & Rohman, 2024).

Kesehatan dan keselamatan pekerja memiliki dampak langsung pada produktivitas dan reputasi perusahaan (Ansah et al., 2021). Dengan lingkungan kerja yang aman dan sehat, pekerja dapat bekerja dengan optimal, menekan risiko kontaminasi, dan memastikan bahwa AMDK yang dihasilkan memenuhi standar kebersihan yang ketat (Ariadi et al., 2021). Dengan fokus pada SMK3, perusahaan AMDK dapat menciptakan lingkungan kerja yang berkelanjutan dan produktif bagi semua pihak yang terlibat, serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku (Adamopoulos & Syrou, 2022).

Kerugian yang ditimbulkan oleh kecelakaan kerja sangat dipengaruhi oleh tingkat kekerapan dan keparahan kecelakaan (Eboli et al., 2020). Kecelakaan yang terjadi dapat berdampak signifikan pada proses produksi dan kelangsungan hidup perusahaan (Brkić & Praks, 2021; Fole, 2023). Hubungan antara keselamatan kerja dan produktivitas sangat erat, di mana tingkat kecelakaan yang rendah akan mendukung peningkatan produktivitas (Fole & Kulsaputro, 2023; Jamal & Umer, 2020). Dengan mengurangi jumlah kecelakaan, perusahaan dapat meminimalkan hari kerja yang hilang dan meningkatkan tingkat produktivitas secara keseluruhan (Sattari et al., 2021).

Perusahaan telah diwajibkan untuk memiliki SMK3 sesuai dengan peraturan pemerintah. Namun, implementasi SMK3 di PT. Tirta Sukses Perkasa Takalar masih belum mencapai hasil optimal dalam mencapai target zero accident. Kecelakaan kerja yang terjadi selama dua tahun terakhir di perusahaan menjadi perhatian serius, dengan tiga kejadian tercatat pada tahun 2022 yang melibatkan produksi pemindahan material dan pengepakan barang, serta dua kejadian pada tahun 2023 terkait produksi pencetakan botol dengan mesin. Pola ini menunjukkan bahwa kecelakaan kerja terus terjadi di rantai produksi, menyebabkan kerugian berupa kehilangan tenaga kerja dan waktu produksi terhenti. Situasi ini tidak hanya merugikan perusahaan secara materiil, tetapi juga berpotensi merusak reputasi perusahaan dan kesejahteraan para pekerja. Diperlukan langkah-langkah konkret untuk memperbaiki sistem keselamatan kerja guna mengurangi insiden kecelakaan.

Penelitian sebelumnya telah menjelajahi berbagai metode analisis penyebab kecelakaan kerja (Rafindadi et al., 2022). Metode-metode tradisional seperti analisis statistik, analisis

sebab-akibat, dan analisis pohon kesalahan telah banyak digunakan untuk memahami dan mengurangi kecelakaan kerja, namun terbatas dalam mengidentifikasi akar penyebab secara menyeluruh (Solmaz, 2023). Selain itu, pendekatan kualitatif seperti analisis SWOT dan analisis *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keselamatan kerja, namun kurang dalam menggali faktor-faktor yang mendasari kecelakaan secara mendalam. Selanjutnya pada penerapan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan pengakuan yang semakin meningkat, penggunaan FTA dipilih karena kemampuannya dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat kompleks dalam konteks kecelakaan kerja, memberikan peluang bagi peneliti untuk merancang strategi mitigasi risiko yang lebih efektif dan terperinci (Masalegooyan et al., 2022; Ozturk et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penilaian risiko dalam SMK3 dengan menerapkan metode *Fault Tree Analysis* dalam evaluasi kinerja proses produksi di PT. Tirta Sukses Perkasa. Melalui penelitian ini, diharapkan bahwa perusahaan akan mendapatkan manfaat berupa peningkatan pemahaman terhadap faktor-faktor risiko yang mendasari kecelakaan kerja di lingkungan produksi. Dengan demikian, perusahaan dapat mengidentifikasi secara lebih akurat akar penyebab kecelakaan, merancang tindakan mitigasi yang tepat sasaran, dan meningkatkan efektivitas kebijakan dan prosedur keselamatan kerja. Hal ini tidak hanya akan membantu melindungi kesejahteraan para pekerja tetapi juga mengoptimalkan produktivitas dan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif akan digunakan untuk mengidentifikasi faktor risiko utama dan mengembangkan model *Fault Tree* yang relevan, sementara pendekatan kualitatif akan digunakan untuk memahami dampak potensial dari risiko yang teridentifikasi. Penelitian ini dilakukan pada proses produksi di PT. Tirta Sukses Perkasa yang bertempat di desa Lassang Barat, Polongbangkeng Utara, Takalar Sulawesi Selatan, dengan waktu penelitian yaitu satu bulan. Data akan dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan personel terkait, dan analisis dokumen terkait, untuk mendukung analisis mendalam terhadap evaluasi risiko dan kinerja proses produksi.

Pada proses analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* melibatkan tahapan-tahapan sistematis yang mencakup identifikasi tujuan analisis untuk mengungkap penyebab kecelakaan kerja, menentukan kejadian akibat utama yang diteliti seperti kecelakaan di area produksi, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecelakaan dalam diagram pohon kesalahan, menetapkan probabilitas kejadian, menganalisis kombinasi faktor yang dapat menyebabkan kejadian akibat, serta mengevaluasi risiko yang dihadapi dan merancang strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

## Hasil dan Pembahasan

Pada tahap analisis risiko kecelakaan kerja dengan menerapkan metode FTA pada lingkungan produksi dapat dilihat sebagai berikut:

### 1. Identifikasi Kegiatan Bahaya Pada Proses Produksi

Pada proses identifikasi kegiatan bahaya yang diperoleh dari proses produksi dilakukan dengan studi literatur dan hasil wawancara pada kepala bagian proses produksi, serta staf produksi yang mengetahui kegiatan produksi dengan baik. Hasil identifikasi bahaya dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 1.** Hasil Identifikasi Bahaya

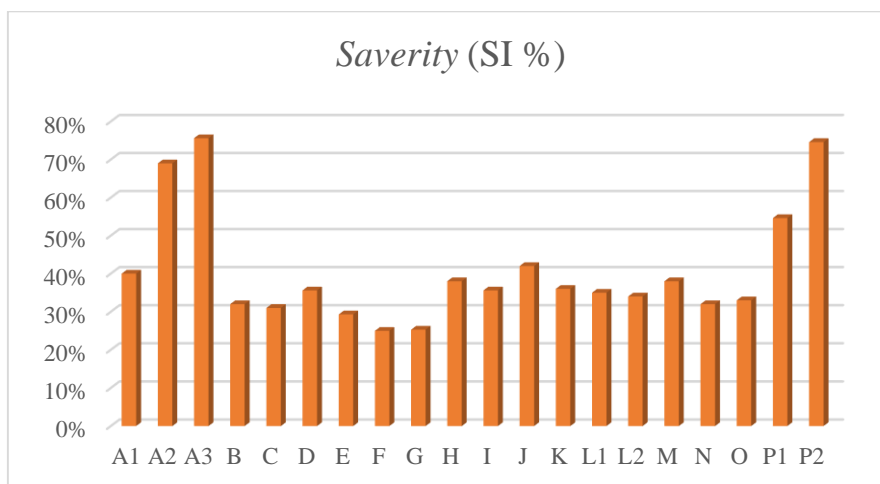
No	Aktivitas proses Produksi	Function	Failure mode	Effect (dampak)	Kode
1	Melakukan persiapan produksi termasuk mengecek ketersediaan dan kesesuaian material, mesin dan personil	Preparing produksi terjaga	• Area kerja berdebu, bahan baku	Kaki terbentur atau bagian tubuh lainnya,	A1
			• Pengecekan aliran listrik, lampu	Mengganggu sistem pernafasan	A2
			Mesin pompa mengeluarkan percikan air dan membasahi lantai	Kesetrum	A3
2	Air dipompa masuk kedalam storage tank	Penyimpanan bahan baku		Terpeleset	B
3	Pengolahan air menggunakan RO system dan water treatment	Proses produksi berdasarkan kualitas	Area pengolah an air baku	Terpeleset	C
4	Pemasangan Cup, galon, botol pada dispenser cup dan lid pada roda lid	Produk tertutup rapat	Berdiri pada saat melakuk an pekerjaan	Kelelahan, gangguan otot	D
5	Proses Filling (Pengisian air produk kedalam Cup, galon, botol), operator produksi mulai mengoprasikan mesin filling dengan proses pengisian air pada kemasan	Proses produksi berdasarkan kualitas	Terpeles et akibat lantai licin	Kaki keseleo, atau bagian tubuh lainnya yang memar kulit	E
6	Proses sealing (Proses sealing penutupan merupakan pelekatan lid pada kemasan cup, galon, botol.	Produk tertutup dengan baik dan higienis	Panas yang dihasilkan mesin cup	Tangan Melepuh, atau bagian tubuh lainnya yang melepuh	F
7	Proses trimming / cutting (proses pemotongan lid) sesuai dengan ukuran cup, galon botol atau pemisahan antara cup, galon, botol yang satu dengan yang lainnya	Produk teratur dan bersih	Mesin cutting	Jari tersayat	G
8	Produk di inspeksi oleh QC secara visual sebelum di berikan coding (Proses pemberian identitas pada kemasan primer)	Produk terorganisir berdasarkan kualitas control	Lampu QC (50 watt )	Kelelahan mata	H
9	Produk cup, galon, dan botol dengan posisi di bagian bottom cup dengan mesin Inkjet Print sesuai dengan instruksi kerja pemberian identitas pada kemasan produk	Pengenalan produksi berdasarkan label dengan secara administrasi	Aliran listrik pada mesin Inkjet Print	Kesetrum Aliran Listrik	I
10	Persiapan kemasan sekunder dan bahan pembantu lainnya (karton, layer, straw, dan plakban)	Produk akan di packing	Tertimpa bahan pembantu	Memar pada bagian kaki atau bagian tubuh lainnya	J
11	Pemeriksaan kemasan sekunder (karton, layer, straw, dan lakban)	Produk terorganisir dengan baik	Tertimpa benda jatuh	Memar pada kaki atau bagian tubuh lainnya	K
12	Proses packing (proses pengemasan produk dalam satuan kecil kedalam karton)	Packaging produk agar siap di kemas	Proses packing produk, Berdiri terlalu lama	Tangan pegal-pegal atau bagian tubuh lainnya,	L1
				Gangguan otot	L2

No	Aktivitas proses Produksi	Function	Failure mode	Effect (dampak)	Kode
13	Pemasangan lakban pada mesin lakban, karton, layer, dan straw, dilakukan pada area packing	Packaging produk agar siap di kenal	Mesin lakban	Memar pada bagian tangan	M
14	Proses paletting (Proses penataan produk jadi diatas pellet sesuai standar)	Penataan produk untuk area shipping	Penempa tan produk pada Pallet	Kaki dan tangan rawan terjepit	N
15	Proses penyimpanan di area gudang	Penyimpanan produk dengan baik	Forklift	Tertabrak forklift	O
16	Perawatan / pengecekan mesin	Dapat terkontrol dan ketahan produk setelah di produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terpeleset pada saat membersihkan di ruang filling,</li> <li>• Aliran listrik pada saat pengecekan mesin</li> </ul>	Keseleo atau memar kulit	P1
				Kesetrum	P2

Pada tabel 1 diatas, dapat dilihat bahwa hasil identifikasi bahaya pada proses produksi dengan melihat 16 aktivitas proses produksi, dengan memperhatikan fungsi, failure mode, maka dihasilkan 20 aktivitas yang dapat berpotensi bahaya.

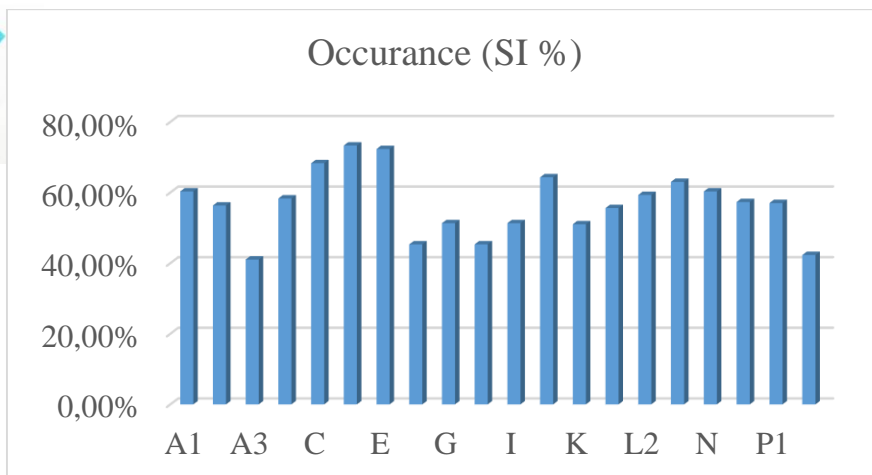
## 2. Analisis potensi risiko berdasarkan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA)

Pada proses analisis dilakukan untuk mengetahui potensi kegagalan dan mengidentifikasi penyebab, dampak yang diakibatkan pada kecelakaan kerja. Dengan menerapkan tingkat keparahan (severity), kejadian (occurance), dan deteksi (detection). Hasil penentuannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



Gambar 1. Hasil penialain Severity

Pada gambar 1 diatas, dapat dilihat bahwa hasil penilaian bahaya pada tingkat severity, diperoleh nilai dengan presentasi tertinggi pada aktivitas A3 sebanyak 75,6 %, selanjutnya aktivitas dengan nilai terendah yaitu aktivitas F sebanyak 25%.



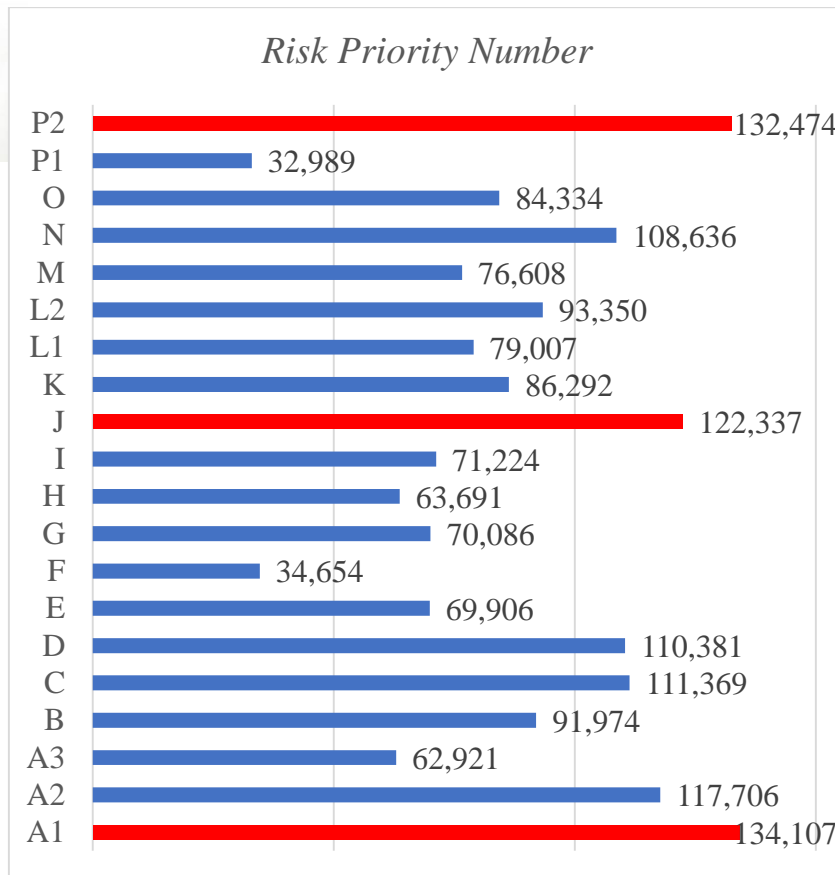
**Gambar 2. Hasil Penialain Occurance**

Pada gambar 2 diatas, dapat dilihat bahwa hasil penilaian bahaya pada tingkat *occurance*, diperoleh nilai dengan presentasi tertinggi pada aktivitas D sebanyak 73,3 %, selanjutnya aktivitas dengan nilai terendah yaitu aktivitas A3 sebanyak 41%.



**Gambar 3. Hasil penialain Detection**

Pada gambar 3 diatas, dapat dilihat bahwa hasil penilaian bahaya pada tingkat *occurance*, diperoleh nilai dengan presentasi tertinggi pada aktivitas N sebanyak 56,3%, selanjutnya aktivitas dengan nilai terendah yaitu aktivitas P1 sebanyak 10,6%.

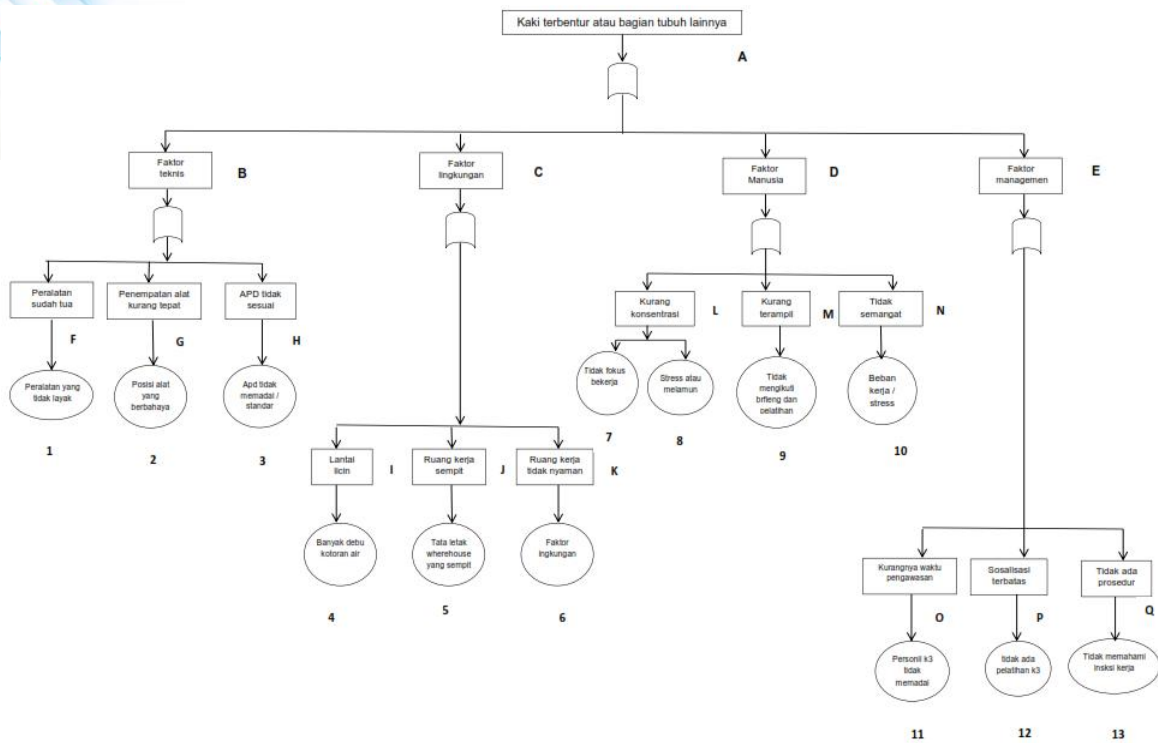


Gambar 4. Hasil Penentuan RPN

Pada gambar 4 diatas, dapat dilihat bahwa dalam penentuan nilai RPN, diketahui beberapa aktivitas yang paling berpengaruh dalam proses produksi AMDK pada PT. Tirta Sukses Perkasa adalah aktivitas dengan prioritas pertama yaitu A1 sebesar 134,107. Aktivitas yang berpengaruh kedua yaitu P2 sebesar 132,474. Aktivitas yang berpengaruh ketiga yaitu J sebesar 122,337. Berdasarkan ketiga aktivitas ini yang akan dilakukan pada tahap analisis berikutnya.

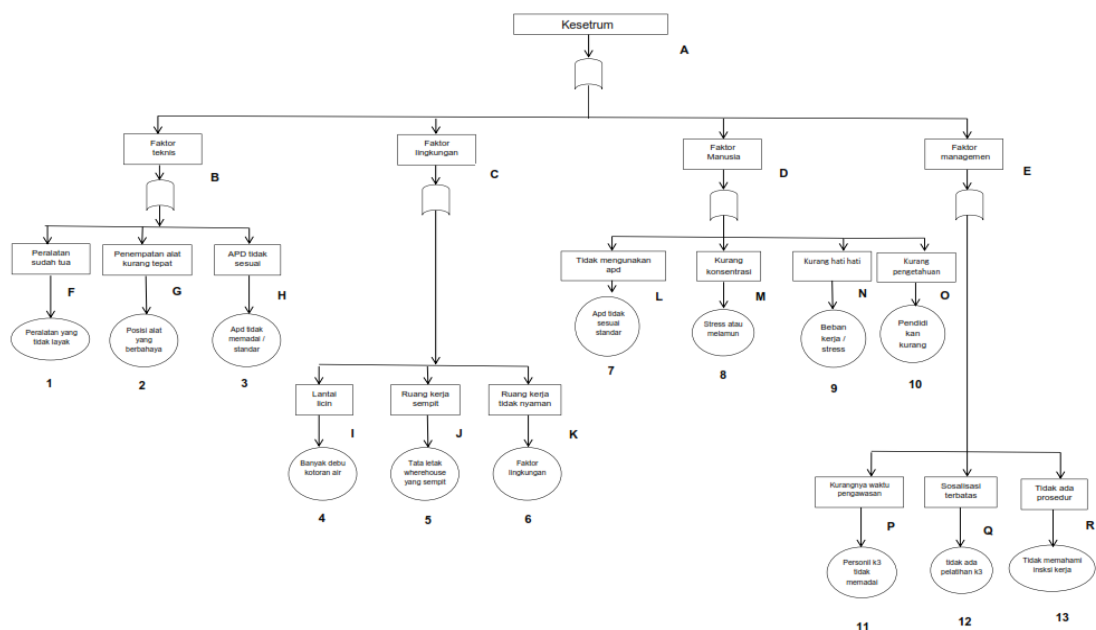
### 3. Analisis risiko prioritas dengan metode *Fault Tree Analisis* (FTA)

Pada tahap analisis FTA, untuk mengetahui inti permasalahan, dengan menggunakan analisis bersifat *top-down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan dri kejadian puncak (*top event*) kemudian metinci sebab-sebab kejadian sampai pada kegagalan mendasar. Adapun hasil penentuan FTA pada risiko priositas yaitu A1, P2, dan J, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



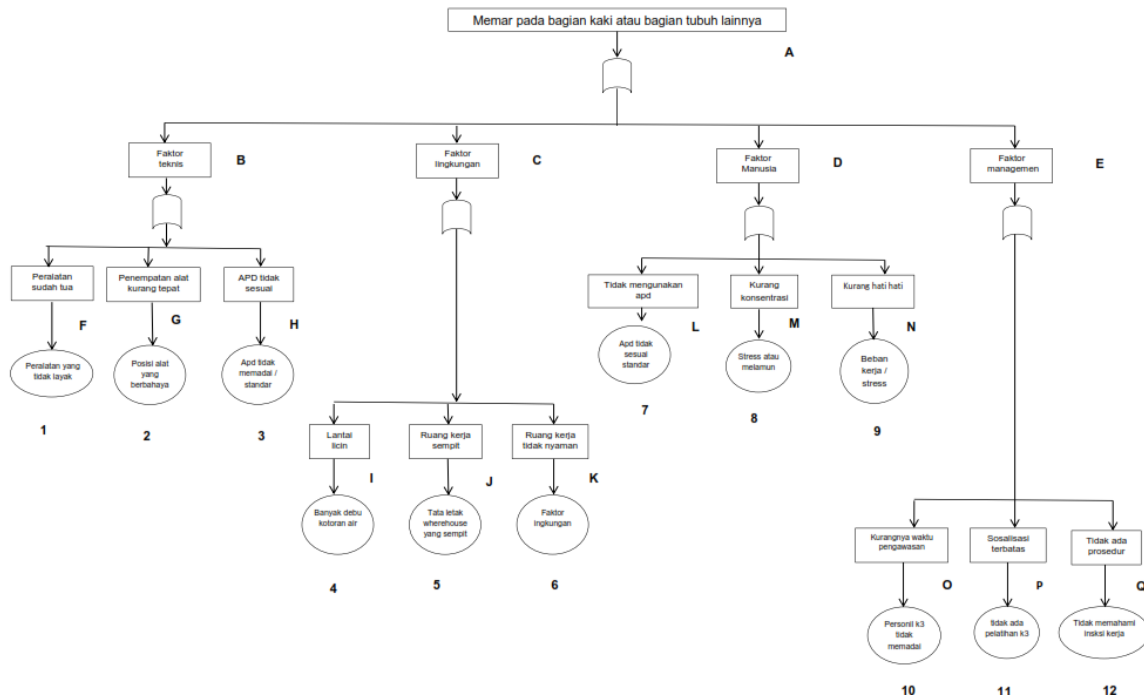
Gambar 5. Hasil Penentuan FTA pada A1

Pada gambar 5 diatas, dapat dilihat bahwa hasil penentuan FTA pada aktivitas A1 diperoleh analiaisdari bentuk kecelakaan Kaki terbentur atau bagian tubuh lainnya adalah Peralatan yang tidak layak, Posisi alat yang berbahaya, Apd tidak memadai / standar, Banyak debu kotoran air, Tata letak *warehouse* yang sempit, Faktor lingkungan, Tidak fokus bekerja, Stress atau melamun, Tidak mengikuti brefieng dan pelatihan, Beban kerja / stress, Personil k3 tidak memadai, tidak ada pelatihan k3, Tidak memahami instruksi kerja.



Gambar 6. Hasil Penentuan FTA pada J

Pada gambar 6 diatas, dapat dilihat bahwa hasil penentuan FTA pada aktivitas J diperoleh analiaisdari bentuk kecelakaan kesetrum adalah Peralatan yang tidak layak, Posisi alat yang berbahaya, Apd tidak memadai / standar, Banyak debu kotoran air, Tata letak warehouse yang sempit , Faktor ingkungan, Apd tidak sesuai standar, Stress atau melamun, Beban kerja / stress, Pendidikan kurang, Personil k3 tidak memadai, tidak ada pelatihan k3, Tidak memahami insksi kerja.



**Gambar 7. Hasil Penentuan FTA pada P2**

Pada gambar 7 diatas, dapat dilihat bahwa hasil penentuan FTA pada aktivitas P2 diperoleh analiaisdari bentuk kecelakaan memar pada bagian kaki atau bagian tubuh lainnya adalah Peralatan yang tidak layak, Posisi alat yang berbahaya, Apd tidak memadai / standar, Lantai licin, Ruang kerja sempit, Ruang kerja tidak nyaman, Tidak menggunakan apd, Apd tidak sesuai standar, Stress atau melamun, Beban kerja / stress, Personil k3 tidak memadai, tidak ada pelatihan k3, Tidak memahami insksi kerja.

#### 4. Rekomendasi Mitigasi pada hasil analiais FTA

Dalam upaya untuk mengurangi risiko kecelakaan yang berkaitan dengan cedera pada kaki atau bagian tubuh lainnya akibat berbagai faktor seperti peralatan yang tidak layak, posisi alat yang berbahaya, ketidaksesuaian APD, debu dan kotoran, serta kondisi lingkungan kerja yang sempit, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah mitigasi yang tepat. Evaluasi dan perbaikan secara rutin terhadap peralatan, penyesuaian tata letak gudang, pemakaian APD yang memadai, manajemen stres dan fokus kerja yang baik, serta pelatihan reguler tentang keselamatan kerja dapat menjadi bagian penting dari strategi keselamatan kerja yang efektif.

Selain itu, perusahaan harus memperhatikan faktor-faktor lain seperti beban kerja yang tinggi, kurangnya personil K3, dan kurangnya pemahaman terhadap instruksi kerja yang berlaku. Dengan meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja, serta dengan menyediakan pelatihan yang sesuai, perusahaan dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi seluruh karyawan. Manajemen stres, pengaturan beban kerja

yang adil, dan peningkatan jumlah personil K3 yang kompeten juga menjadi langkah penting dalam mengurangi risiko kecelakaan.

Dengan konsistensi dalam menerapkan langkah-langkah mitigasi yang telah disebutkan, perusahaan dapat secara signifikan mengurangi risiko kecelakaan yang terjadi, baik yang disebabkan oleh kesetrum maupun cedera lainnya. Selain itu, upaya untuk meningkatkan pemahaman karyawan terhadap prosedur keselamatan kerja dan instruksi kerja yang berlaku akan membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, nyaman, dan produktif bagi semua individu yang terlibat dalam aktivitas kerja.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasn sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Fault Tree Analysis* dalam evaluasi kinerja proses produksi di PT. Tirta Sukses Perkasa efektif dalam mengidentifikasi faktor risiko utama yang dapat menyebabkan kecelakaan fisik dan kekurangan perlindungan saat bekerja. Solusi yang disarankan, seperti pelatihan, penggunaan APD yang tepat, inspeksi rutin, peningkatan ventilasi, penyusunan prosedur kerja yang aman, dan pengawasan ketat, dapat membantu mengurangi risiko dan meningkatkan keselamatan serta kesehatan kerja di lingkungan produksi. Untuk tindakan praktis, perusahaan dapat segera menerapkan solusi yang disarankan untuk mengurangi risiko. Sementara itu, untuk pengembangan teori, penelitian ini memberikan landasan yang kuat untuk lebih mendalami metode evaluasi risiko dalam konteks keselamatan kerja. Dalam penelitian lanjutan, fokus dapat diperluas untuk memperluas pemahaman tentang hubungan antara faktor risiko yang diidentifikasi dan upaya mitigasi yang efektif dalam lingkungan kerja industri.

## Ucapan Terima Kasih

Kami ucapan terima kasih kepada pihak perusahaan PT. Tirta Sukses Perkasa, yang memberikan ijin dalam melakukan penelitian terkait dengan evaluasi implementasi SMK3, kepada pihak jurusan Teknik Industri FTI-UMI yang memberikan peluang sebagai seorang *engineer* dalam menyelesaikan permasalahan, dan kepada teman-teman yang membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

## Referensi

- Adamopoulos, I. P., & Syrou, N. F. (2022). Workplace Safety and Occupational Health Job Risks Hazards in Public Health Sector in Greece. *European Journal of Environment and Public Health*, 6(2), em0118. <https://doi.org/10.21601/ejeph/12229>
- Ansah, E. W., Ankomah-Appiah, E., Amoada, M., & Sarfo, J. O. (2021). Climate change, health and safety of workers in developing economies: A scoping review. In *Journal of Climate Change and Health* (Vol. 3, Issue 100034, pp. 1–12). Elsevier Masson s.r.l. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100034>
- Ariadi, G., Surachman, Sumiati, & Rohman, F. (2021). The effect of lean and agile supply chain strategy on financial performance with mediating of strategic supplier integration & strategic customer integration: Evidence from bottled drinking-water industry in Indonesia. *Cogent Business and Management*, 8(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1930500>
- Brkić, D., & Praks, P. (2021). Probability analysis and prevention of offshore oil and gas accidents: Fire as a cause and a consequence. In *Fire* (Vol. 4, Issue 4, pp. 1–23). MDPI. <https://doi.org/10.3390/fire4040071>
- Eboli, L., Forciniti, C., & Mazzulla, G. (2020). Factors influencing accident severity: An analysis by road accident type. *Transportation Research Procedia*, 47, 449–456. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.120>

- Fole, A. (2023). Designing a Risk Mitigation Strategy for CV. JAT Business Processes Using the House of Risk Method. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 1(02), 54-64. <https://doi.org/10.58227/jiei.v1i02.109>
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 1(1), 23-29. <https://doi.org/10.58227/jiei.v1i1.59>
- Hatapayo, S. N. F., Karnudu, F., & Hamizar, A. (2024). The Role of the Halal Label in Purchasing Bottled Drinking Water: A Sharia Business Management Perspective. *Jihbiz : Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Perbankan Syariah*, 8(1), 71-82. <https://doi.org/10.33379/jihbiz.v8i1.804>
- Jamal, A., & Umer, W. (2020). Exploring the injury severity risk factors in fatal crashes with neural network. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1-22. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207466>
- Kuncoro, B. N. (2023). Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Amdk Produk 600 MI PT Tirta Investama (Aqua). *Jurnal Teknik Dan Science*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.56127/jts.v2i1.515>
- Kurniawan, R. A., Rizqi, A. W., & Hidayat. (2022). Risk Management Analysis With Fault Three Analysis (Fta) Method Compressor System Packed Drinking Water Pt. Swabina Gatra. *Jurnal Teknovasi*, 9(1), 26-36. <https://doi.org/10.55445/jt.v9i01.35>
- Masalegooyan, Z., Piadeh, F., & Behzadian, K. (2022). A comprehensive framework for risk probability assessment of landfill fire incidents using fuzzy fault tree analysis. *Process Safety and Environmental Protection*, 163, 679-693. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.05.064>
- Nizamali, J., Mintenig, S. M., & Koelmans, A. A. (2023). Assessing microplastic characteristics in bottled drinking water and air deposition samples using laser direct infrared imaging. *Journal of Hazardous Materials*, 441(129942), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129942>
- Nuryudhiani, E., Herdiman, L., & Susmartini, S. (2022). Factors Affecting Green Purchase Behavior of AMDK Aqua Life on College Student Consumers in Surakarta City. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 21(2), 253-263. <https://doi.org/10.23917/jiti.v21i2.19608>
- Ozturk, F., Sakalli, A. E., Tak, G., & Tarakci, E. (2023). Tenerife Accident Analysis: a comparison of Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effects Analysis and Causal Analysis based on System Theory. *Gazi University Journal of Science*, 36(2), 773-790. <https://doi.org/10.35378/gujs.1014604>
- Pradhita, A. N., Panuluh, D. J. D., Arifin, D. C. V., Waskitho, S., Wiguna, T. S., & Syahbudin, A. (2020). Maximizing the water resource potential in Girikerto Village, Sine Subdistrict, Ngawi Regency by establishing bottled water home production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 451(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/451/1/012036>
- Rafindadi, A. D. u., Napiah, M., Othman, I., Mikić, M., Haruna, A., Alarifi, H., & Al-Ashmori, Y. Y. (2022). Analysis of the causes and preventive measures of fatal fall-related accidents in the construction industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(4), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101712>
- Rahmawati, E., & Sunitiyoso, Y. (2022). Strategy For Improving Food Safety Compliance In Bottled Drinking Water Production Facilities (Case Study: Provincial Office Of Indonesian Fda In Kupang). *International Journal of Economics, Business and Accounting Research (IJEBAR)*, 6(2), 1793-1800. <https://doi.org/10.29040/ijebar.v6i2.4989>

- Sahatatus, R., Ansari, T. S., Setiady, T., Astawa, I. K., & Tinambunan, D. (2024). The impact of environmental management on the growth of the bottled water industry in Indonesia (Case study: sales of disposable gallons). *Journal of Multidisciplinary Academic and Practice Studies*, 2(3), 421–425. <https://doi.org/10.35912/jomaps.v2i3.2217>
- Salangka, M. K., Kameo, D. D., & Harijono. (2024). The effect of intellectual capital towards sustainability of business performance mediated by eco-product innovation & external learning: The Indonesian bottled drinking water industries. *Uncertain Supply Chain Management*, 12(1), 541–556. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.8.017>
- Sattari, F., Macciotta, R., Kurian, D., & Lefsrud, L. (2021). Application of Bayesian network and artificial intelligence to reduce accident/incident rates in oil & gas companies. *Safety Science*, 133(104981), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104981>
- Solmaz, M. (2023). Evaluation of Root Cause Analysis from Occupational Health and Safety Data in a Hospital: A Retrospective Study. *Int. J. Occup. Safety Health*, 13(1), 41–46. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v>
- Zolehah, L. I., & Rohman, A. (2024). Analysis Of Bottled Drinking Water (Amdk) Business Strategies In Improving The Economy Of Islamic Boarding Schools (Case Study Of Mambaul Ulum Islamic Boarding School, Bata-Bata Pamekasan). In *Business and Accounting Research (IJEBAR) Peer Reviewed-International Journal* (Vol. 8). <https://doi.org/10.29040/ijebar.v8i2.13416>