

# MANAJEMEN RISIKO K3 PADA DIVISI PRODUKSI MENGGUNAKAN FMEA DAN RCA DI PT.XYZ

Mu'adzah<sup>a,\*</sup>, Nunung Agus Firmansyah<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitas Muhammadiyah Kudus  
Jl Ganesha I Purwosari, Kudus, Indonesia

---

## Abstrak

Adanya kemungkinan kecelakaan kerja pada perusahaan manufaktur akan menjadi salah satu penyebab terhambatnya proses produksi. Kewajiban untuk menyelenggarakan Sistem Manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada perusahaan melalui Undang-undang Ketenagakerjaan Pasal 86 Ayat 1 tahun 2003. Masalah keselamatan dan kesehatan kerja secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur Kertas di Kabupaten Kudus, perusahaan ini menghasilkan produk *packaging*. Perusahaan memiliki masalah manajemen yang kompleks, salah satunya sering terjadinya kecelakaan kerja pada saat proses produksi. Pada penelitian ini akan diteliti mengenai identifikasi risiko K3 yang berkaitan dengan kegiatan produksi. Dalam penelitian ini akan digunakan metode penilaian menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Setelah diidentifikasi dan dinilai risiko-risiko tersebut akan dilakukan usulan perbaikan menggunakan metode RCA (*Root Cause Analysis*). Dilihat dari risiko yang perlu segera di atasi melihat nilai RPN nya, kemudian di breakdown dalam risk prioritization matrix, maka ada 5 risiko tinggi yang perlu diatangi dengan segera, yaitu: layout 5S tidak di perhatikan/ pelanggaran area-area 5S, kecelakaan dalam penggunaan *forklift*, Kecelakaan kerja saat mesin error, organ tubuh operator cidera/ patah, operator terjepit mesin saat perbaikan, dan Jalur evakuasi maintenance saat mesin error tidak *safety*.

**Kata Kunci:** Kesehatan dan Keselamatan Kerja, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Root Cause Analysis*, Manajemen Risiko

## Abstract

*The possibility of workplace accidents in manufacturing companies will be one of the causes of obstruction of the production process. The obligation to administer the Occupational Health Safety and Environment (HSE) Management System to companies through the Labor Law Article 86 Paragraph 1 of 2003. The issue of occupational HSE in general in Indonesia is still often overlooked. This is indicated by the high number of work accidents. PT. XYZ is a Paper manufacturing company in Kudus Regency, this company produces packaging products. The company has complex management problems, one of which is the frequent occurrence of work accidents when production process. In this study, it will be investigated regarding the identification of HSE risks associated with production activities. This research will use the assessment method using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. After the risks have been identified and assessed, a proposed improvement will be made using the RCA (Root Cause Analysis) method. Judging from the risks that need to be addressed immediately see the value of the RPN, then the breakdown in the risk prioritization matrix, then there are 5 high risks that need to be dealt with immediately, namely: the 5S layout is not noticed / violation of 5S areas, accidents in the use of forklifts , Accident at work when the machine is in error, the operator's organs are injured / broken, the operator is stuck in the machine when repairing, and evacuation maintenance lines when the engine error is not safety.*

**Keywords:** Health Safety and Environment, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Root Cause Analysis*, Risk Management

---

## I. PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan atau organisasi terikat dengan aturan ketenagakerjaan untuk menyediakan tempat kerja yang nyaman, aman dan sehat yang dapat dicapai dengan

menerapkan aturan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) (Yousefi et al., 2018). Kesehatan kerja merupakan unsur kesehatan yang berhubungan dengan lingkungan kerja yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi efisiensi dan

produktivitas pekerjaan. Sedangkan, keselamatan kerja merupakan sarana utama untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan kerugian berupa luka atau cedera, cacat atau kematian, kerugian harta benda, kerusakan peralatan atau mesin dan kerusakan lingkungan secara luas (Indragiri and Yuttya, 2017). Dasar pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan besar mengacu pada melalui Undang-undang Ketenagakerjaan Pasal 86 Ayat 1 tahun 2003.

PT.XYZ merupakan perusahaan pribadi yang dibangun pada tahun 1908 sebagai percetakan di Kudus. Pengembangan sumber daya manusia yang intensif dengan cara membangun sebuah karakter (prioritas yang diikuti pula dengan pelatihan teknis dan mampu untuk memanager sesuatu akan dapat membuat sebuah budaya) yang dapat berinovasi dan membentuk suatu kemajuan perusahaan. Hal ini yang menjadi budaya di PT.XYZ, sebuah budaya yang menjadi filosofi perusahaan. Setelah tiga dekade, PT.XYZ telah berkembang menjadi group terintegrasi dari Divisi manufaktur, percetakan, pengepakan, produksi kertas, konverta, permesinan, anti counferring, katu elektronik dan label teknologi tinggi. PT.XYZ sekarang diantara yang terbesar di dunia industri percetakan dan pengepakan di Asia Tenggara.

PT.XYZ meskipun menjadi perusahaan manufaktur keluarga yang cukup terkenal dan beberapa kali mendapatkan penghargaan dari Jerman, namun banyak yang perlu dibenahi dari perusahaan ini dari segi risiko yang terjadi.

Adanya kemungkinan kecelakaan yang terjadi pada aktivitas yang dilakukan di divisi produksi akan menjadi salah satu penyebab terganggunya atau terhentinya aktivitas utama perusahaan. Maka pada saat pelaksanaan produksi diwajibkan untuk menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja dimana masalah keselamatan dan kesehatan kerja ini juga merupakan bagian dari manajemen risiko perusahaan, (Wicaksono and Singgih, 2011). Oleh karena itu, menerapkan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja sangat penting karena bertujuan untuk memberikan

suasana lingkungan dan kondisi kerja yang baik, nyaman dan aman serta dapat menghindari kecelakaan kerja. Tetapi semua usaha pemerintah tidak akan berhasil tanpa adanya respon dari perusahaan dan pekerja untuk mengatasi masalah atau pelanggaran keselamatan dan kesehatan kerja (Tagueha, Mangare and Tj. Arsjad, 2018).

Pada proses produksi yang sangat erat hubungannya antara manusia dan mesin tidak lepas dari risiko yang bersifat tidak pasti. Untuk mendekati ketidakpastian tersebut dapat diantisipasi melalui manajemen risiko, (Sari, 2016). Praktik manajemen risiko kesehatan dan keselamatan kerja yang dilakukan pada divisi produksi secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi fundamental *Enterprise Risk Management* (ERM) pada perusahaan, (Arena, Arnaboldi and Azzone, 2010).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka pada paper ini mencoba mengidentifikasi faktor-faktor risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada divisi produksi dimana analisa ini bersifat kuantitatif dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan bersifat kualitatif dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA). Dengan mengidentifikasi risiko K3 pada divisi produksi dapat dilihat seberapa besar dampak (*Severity*), kemungkinan terjadinya resiko (*Occurance*), deteksi resiko (*Detection*) dan hasilnya berupa *Risks Priority Number* (RPN) dan risiko apa saja yang terjadi pada setiap proses di divisi produksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada divisi produksi dengan menggunakan metode FMEA dan metode RCA sehingga dapat diketahui risiko yg kritis dari setiap kegiatan pada divisi tersebut.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Manajemen Risiko

Secara umum Manajemen Risiko didefinisikan sebagai proses, mengidentifikasi, mengukur dan memastikan risiko dan mengembangkan strategi untuk mengelola risiko tersebut. Dalam hal ini manajemen risiko akan melibatkan proses-proses, metode

dan teknik yang membantu manajer proyek memaksimalkan probabilitas dan konsekuensi dari event positif dan meminimasi probabilitas dan konsekuensi event yang berlawanan, (Tagueha, Mangare and Tj. Arsjad, 2018).

Penilaian risiko pada dasarnya adalah melakukan perhitungan atau penilaian terhadap dampak risiko yang telah teridentifikasi, besar kecilnya dampak risiko akan dapat dikategorikan, mana merupakan risiko dengan tingkat yang utama (major risks), yang mempunyai dampak besar dan luas yang membutuhkan pengelolaan, atau tidak (minor risks), yang tidak memerlukan penanganan khusus karena tingkat risiko ada dalam batas-batas yang dapat diterima. Menguraikan besarnya dampak risiko merupakan perkalian dari frekuensi (*likelihood*) dengan konsekuensi (*consequence*) dari risiko yang telah teridentifikasi, (Munang, 2018).

Secara ilmiah risiko didefinisikan sebagai kombinasi fungsi dari frekuensi kejadian, probabilitas dan konsekuensi dari bahaya risiko yang terjadi.  $Risiko = f(\text{frekuensi kejadian, probabilitas, konsekuensi})$  Frekuensi risiko dengan tingkat pengulangan yang tinggi akan memperbesar probabilitas atau kemungkinan kejadiannya. Frekuensi kejadian boleh tidak dipakai seperti perumusan di atas, karena itu risiko dapat dituliskan sebagai fungsi dari probabilitas dan konsekuensi saja, dengan asumsi frekuensi telah termasuk dalam probabilitas. Nilai probabilitas adalah nilai dari kemungkinan risiko akan terjadi berdasarkan pengalaman–pengalaman yang sudah ada, berdasarkan nilai kualitas dan kuantitasnya. Jika tidak memiliki cukup pengalaman dalam menentukan probabilitas risiko, maka probabilitas risiko harus dilakukan dengan hati–hati serta dengan langkah sistematis agar nilainya tidak banyak menyimpang, (Tagueha, Mangare and Tj. Arsjad, 2018).

Menurut Darmawi dalam (Tagueha, Mangare and Tj. Arsjad, 2018) Manfaat manajemen risiko yang diberikan terhadap perusahaan dapat dibagi dalam 5 (lima) kategori utama yaitu :

a. Manajemen risiko mungkin dapat mencegah perusahaan dari kegagalan.

- b. Manajemen risiko menunjang secara langsung peningkatan laba.
- c. Manajemen risiko dapat memberikan laba secara tidak langsung.
- d. Adanya ketenangan pikiran bagi manajer yang disebabkan oleh adanya perlindungan terhadap risiko murni, merupakan harta non material bagi perusahaan itu.
- e. Manajemen risiko melindungi perusahaan dari risiko murni, dan karena kreditur pelanggan dan pemasok lebih menyukai perusahaan yang dilindungi maka secara tidak langsung menolong meningkatkan public image.

## B. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan keselamatan yang bertalian dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan. Keselamatan kerja juga dapat diartikan sebagai suatu usaha atau kegiatan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, serta mencegah semua bentuk kecelakaan yang mungkin terjadi, (Tagueha, Mangare and Tj. Arsjad, 2018). Manajemen risiko K3 adalah suatu upaya mengelola risiko K3 untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang tidak diinginkan secara komprehensif, terencana dan terstruktur dalam suatu kesisteman yang baik, (Yuliani, 2017).

Implementasi manajemen K3 dengan mengurangi konsekuensi dari efek risiko K3 seperti ketidakhadiran karyawan, cacat sumber daya manusia, dan kualitas produk yang buruk dapat meningkatkan pendapatan organisasi. Pentingnya masalah ini telah menyebabkan meningkatnya penelitian di bidang keselamatan, kesehatan, dan lingkungan. Studi-studi ini telah dilakukan baik secara kualitatif maupun matematis dalam berbagai bidang. Beberapa masalah ini termasuk manajemen K3, (Yousefi et al., 2018).

Menurut Suardi dalam (Afandi, Anggraeni and Mariawati, no date) manfaat dari penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja antara lain yaitu:

- a. Perlindungan Karyawan
- b. Memperlihatkan kepatuhan dalam peraturan & undang-undang
- c. Mengurangi biaya
- d. Membuat sistem manajemen yang efektif
- e. Meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan

### C. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Saat ini, penggunaan metode penilaian risiko berkembang di industri yang berbeda, sehingga saat ini terdapat berbagai jenis metode penilaian risiko kualitatif dan kuantitatif dalam penelitian. Metode-metode ini biasanya digunakan untuk mengidentifikasi, mengendalikan, dan mengurangi konsekuensi dari efek risiko, (Yousefi *et al.*, 2018).

FMEA merupakan sebuah metode yang digunakan untuk memeriksa penyebab cacat atau kegagalan yang terjadi saat proses produksi, mengevaluasi prioritas risiko yang menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja, dan membantu mengambil tindakan untuk menghindari masalah yang teridentifikasi sebagai bahaya kecelakaan kerja. Metode FMEA menggabungkan pengetahuan dan pengalaman manusia untuk, (J., H. and W.I., 2017): (1) mengidentifikasi potensi kegagalan dari suatu produk atau proses, (2) mengevaluasi kegagalan suatu produk atau proses dan dampaknya, (3) membantu perekayasa untuk melakukan tindakan perbaikan atau tindakan preventif, dan (4) menghilangkan atau mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan. Metode FMEA sangat membantu dan mudah digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja.

### D. *Root Cause Analysis* (RCA)

*Root Cause Analysis* (RCA) telah muncul dari literatur sebagai standar umum untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Mereka adalah Cause-and-effect Diagram (CED), Interrelationship Diagram (ID), dan Current Reality Tree (CRT). Tidak ada kekurangan informasi yang tersedia tentang alat-alat ini. Literatur memberikan deskripsi rinci,

rekomendasi, dan instruksi untuk konstruksi dan penggunaannya. Literatur mendokumentasikan proses dan variasi terstruktur untuk setiap alat. Selain itu, literatur cukup rinci dalam memberikan contoh yang penuh warna dan ilustrasi untuk masing-masing alat sehingga praktisi dapat dengan cepat mempelajari dan menerapkannya. Singkatnya, literatur menegaskan bahwa ketiga alat ini, pada kenyataannya, memiliki kapasitas untuk menemukan akar permasalahan dengan berbagai tingkat akurasi, efisiensi, dan kualitas, (Doggett, 2004).

*Root Cause Analysis* adalah metode retrospektif yang biasa digunakan untuk memahami hasil yang merugikan. Teknik ini memungkinkan peninjauan yang lebih objektif dari urutan peristiwa yang mengarah pada titik akhir yang diberikan, (Vollmer *et al.*, 2012).

Cara yang paling sederhana menganalisa penyebab suatu kejadian adalah dengan menjabarkan 5 *Why*, dengan demikian dapat mengidentifikasi kemungkinan penyebab dari suatu kejadian tau peristiwa, (Williams, 2001). Contohnya yaitu seorang karyawan dapur tangannya terpotong pisau. Dapat dibuat causanya dengan 5 *why*:

- Apakah pisau terlalu tajam?
- Apakah karyawan tidak memegang dengan benar?
- Apakah pisau tidak disimpan ditempatnya?
- Apakah Area tidak dibersihkan pada hari sebelumnya?
- Apakah Prosedur / dokumentasi operasi standar untuk pembersihan tidak ada?

## III. METODE PENELITIAN

Pada paper ini mencoba mengidentifikasi faktor-faktor risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada divisi produksi dimana analisa ini bersifat kuantitatif dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan bersifat kualitatif dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA). Dengan mengidentifikasi risiko K3 pada divisi produksi dapat dilihat seberapa besar dampak (*Severity*), kemungkinan terjadinya resiko (*Occurance*), deteksi resiko

(Detection) dan hasilnya berupa *Risks Priority Number* (RPN) dan risiko apa saja yang terjadi pada setiap proses di divisi produksi. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung dan wawancara. Metode RCA digunakan untuk membreakdown risiko yang ada dan mencari factor penyebab yang selanjutnya diusulkan rencana perbaikannya, (Jayswal *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi menganalisis dampak risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada divisi produksi di PT.XYZ mempunyai riwayat kecelakaan kerja dan kemudian menilai tingkat risiko kecelakaan kerja tersebut. Penilaian tingkat risiko kecelakaan kerja dilakukan dengan metode FMEA yang menghitung nilai RPN dari tiap risiko kecelakaan kerja. Nilai RPN merupakan perkalian dari nilai S, O, D dan metode RCA sehingga dapat diketahui risiko yg keritis dari setiap kegiatan pada divisi tersebut.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Event Risiko

Tabel 1. merupakan *event* risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT.XYZ yang didapatkan dari hasil observasi lapangan dan wawancara.

Tabel 1. Event Risiko Divisi Produksi

Event Risiko Divisi Produksi	
Pernyataan Variabel	
1	Karyawan tidak menggunakan pakaian kerja yang aman
2	Kesadaran penggunaan APD rendah
3	Layout 5S tidak di perhatikan/ pelanggaran area-area 5S
4	Kecelakaan dalam penggunaan <i>forklift</i>
5	Kecelakaan kerja saat mesin error
6	Organ tubuh operator cidera/ patah
7	Operator terjepit mesin saat perbaikan
8	Jalur evakuasi maintenance saat mesin error tidak safety

##### B. Risk Breakdown Structure

Setelah daftar potensi kegagalan dibentuk, langkah berikutnya adalah mengumpulkan data frekuensi kejadian dari masing-masing daftar potensi kegagalan berdasarkan hasil pengamatan langsung, (Budiarto, 2017). Atau membuat *Risk breakdown structure* dan perhitungan RPN seperti tabel dibawah ini, dimana ada faktor yang menentukan risiko

perlu penanganan segera, yaitu *severity*, *occurance* dan *detection*.

Tabel 2. Risk Breakdown Structure dan Perhitungan RPN

Pernyataan	S	O	D	RPN
	Severity	Occurance	Detection	
1	6	2	1	12
2	6	2	1	12
3	7	3	5	105
4	7	3	4	84
5	6	1	8	48
6	10	1	8	80
7	10	1	8	80
8	10	3	5	150
Total	62	16	40	571
Average	7,75	2	4	71,375
Nilai Krisis RPN Risiko				71,375

Dari Tabel 2. didapatkan nilai rata-rata RPN adalah 71,75 dimana menjadi nilai krisis risiko, sehingga perlu penanganan segera pada risiko yang nilai RPNnya diatas 71,75 agar dampak risiko segera diatasi dan tidak menimbulkan biaya yang tinggi. Risiko dengan nilai diatas nilai krisis yaitu Layout 5S tidak di perhatikan/ pelanggaran area-area 5S, Kecelakaan dalam penggunaan *forklift*, Organ tubuh operator cidera/ patah, Operator terjepit mesin saat perbaikan dan Jalur evakuasi maintenance saat mesin error tidak *safety*.

##### C. Risk Register

Selanjutnya dibuat tabel *Risk Registernya*, untuk mengetahui sebab-akibat dari risiko yang timbul, Tabel 3. merupakan tabel *Risk Registernya*:

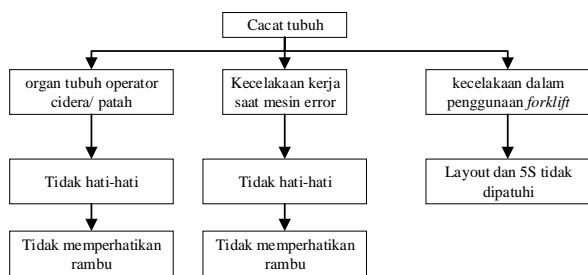
Tabel 3. Risk Register

Risiko	Penyebab Terjadinya	Deskripsi Konsekuensi Risiko
Apa yang Mungkin Terjadi		
Karyawan tidak menggunakan pakaian kerja yang aman	Kurangnya pengawasan dan reward-punishment	Terjadi kecelakaan kerja rendah-tinggi
Kesadaran penggunaan APD rendah	Kurangnya pengawasan dan reward-punishment	Terjadi kecelakaan kerja rendah-tinggi
layout 5S tidak di perhatikan/ Pelanggaran area-area 5S	Kurangnya pengawasan dan reward-punishment	Terjadi kecelakaan kerja rendah-tinggi
kecelakaan dalam	Layout dan 5S tidak dipatuhi	Terjadi kecelakaan

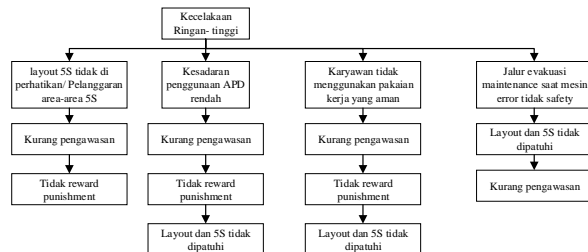
penggunaan <i>forklift</i>		kerja rendah-tinggi
Kecelakaan kerja saat mesin error	Tidak hati-hati dan kurang memperhatikan rambu	Cidera ringan-berat
organ tubuh operator cidera/patah	Tidak hati-hati dan kurang memperhatikan rambu	Cacat
operator terjepit mesin saat perbaikan	Tidak hati-hati dan kurang memperhatikan rambu	Cidera ringan-berat
Jalur evakuasi maintenance saat mesin error tidak safety	Layout dan 5S yang tidak memenuhi standar keamanan	Kecelakaan kerja ringan-berat

**D. Root Cause Analysis**

Setelah dilakukan Risk Register maka dilakukan cara menganalisa akar masalahnya, untuk dapat menentukan mitigasi risiko yang tepat.



**Diagram 1.** RCA Risiko Cacat



**Diagram 2.** RCA Risiko Rendah-tinggi

**E. Risk Classification**

*Risk Classification* merupakan pengelompokan risiko berdasarkan dampak dan sering atau tidaknya risiko terjadi, sehingga muncul tabel 4. dibawah ini:

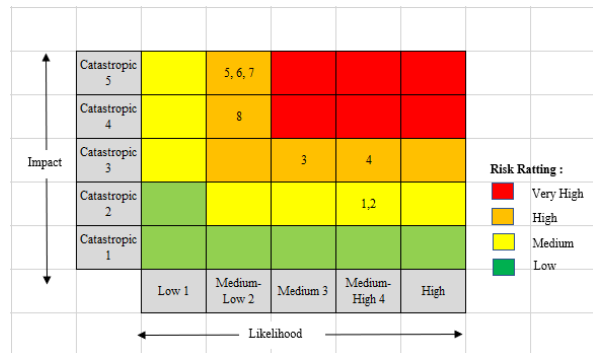
**Tabel 4.** Klasifikasi Risiko

Klasifikasi Risiko	Risiko
High	Layout 5S tidak di perhatikan/ pelanggaran area-area 5S
	Kecelakaan dalam penggunaan <i>forklift</i>
	Kecelakaan kerja saat mesin error
	Organ tubuh operator cidera/ patah

Medium	Operator terjepit mesin saat perbaikan
	Jalur evakuasi maintenance saat mesin error tidak safety
	Karyawan tidak menggunakan pakaian kerja yang aman Kesadaran penggunaan APD rendah

**F. Risk Prioritazion Matrix**

Setelah risiko di klasifikasikan maka dapat digambarkan letak dari matrik prioritasnya, dengan grafik untuk mempermudah top manajemen menganalisa risiko mana yang paling penting untuk diminimalisir.



**Diagram 3.** Risk Prioritization Matrix

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**A. Kesimpulan**

Dilihat dari risiko yang perlu segera di atasi melihat nilai RPN nya, kemudian di *breakdown* dalam *risk prioritazion matrix*, maka ada 6 risiko tinggi yang perlu diatangi dengan segera, yaitu: layout 5S tidak di perhatikan/ pelanggaran area-area 5S, kecelakaan dalam penggunaan *forklift*, Kecelakaan kerja saat mesin error, organ tubuh operator cidera/ patah, operator terjepit mesin saat perbaikan, dan Jalur evakuasi maintenance saat mesin error tidak *safety*.

Sedangkan untuk risiko mediumnya ada 2 risiko, yaitu Karyawan tidak menggunakan pakaian kerja yang aman dan Kesadaran penggunaan APD rendah.

**B. Saran**

Masalah aplikasi K3, Kedisiplinan dan penerapan *Standart Operation Procedure* (SOP) setiap pekerjaan perlu ditingkatkan dengan pengawasan di setiap divisi, sehingga akibat-akibat dari ketidakdisiplinan dapat diminimalisir, dan jika memungkinkan perlu

diberlakukan sistem *reward* dan *punishment* bagi semua stakeholder yang melanggar SOP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M., Anggraeni, S. K. and Mariawati, A. S. (no date) 'Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard'.
- Arena, M., Arnaboldi, M. and Azzone, G. (2010) 'The organizational dynamics of Enterprise Risk Management', *Accounting, Organizations and Society*. Elsevier Ltd, 35(7), pp. 659–675. doi: 10.1016/j.aos.2010.07.003.
- Budiarto, R. (2017) 'Penerapan Metode FMEA Untuk Keamanan sistem Informasi', *Seminar nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017*, 1, pp. 73–78. doi: 10.1021/ie201692q.
- Doggett, A. M. (2004) 'A statistical comparison of three root cause analysis tools', *Journal of Industrial Technology*, 20(2), pp. 20–28.
- Indragiri, S. and Yuttya, T. (2017) 'Risiko Menggunakan Identification Risk Assessment and Risk ( Hirarc )', pp. 1080–1094.
- J., A., H., S. and W.I., E. (2017) 'Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode Fmea', *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), pp. 115–123. doi: 10.24912/jmstkik.v1i1.419.
- Jayswal, A. *et al.* (2011) 'A sustainability root cause analysis methodology and its application', *Computers and Chemical Engineering*, 35(12), pp. 2786–2798. doi: 10.1016/j.compchemeng.2011.05.004.
- Munang, A.; F. R. A. M. (2018) 'MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PROYEK PEMBANGUNAN JALUR GANDA KERETA API', *Applied Industrial Engineering Journal*, Vol.02, pp. 8–15.
- Ningsih, R., Azhar, A. R. and Paripurno, M. P. A. (2016) 'Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 ) dalam Praktikum Pengelasan ( Studi Kasus : di Welding Centre Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya )', *Seminar Nasional Maritim, Sains, dan Teknologi Terapan*, 01(November), pp. 103–108.
- Sari, E. (2016) 'Analisis Resiko Proyek Pada Pekerjaan Jembatan Sidamukti – Kadu Di Majalengka Dengan Metode Fmea Dan Decision Tree', *J-Ensitec*, 2(02), pp. 38–46. doi: 10.31949/j-ensitec.v2i02.306.
- Tagueha, W. P., Mangare, J. B. and Tj. Arsjad, T. (2018) 'Manajemen Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 ) pada Proyek Konstruksi ( Studi Kasus : Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat )', *Sipil Statik*, 6(11), pp. 907–916. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/20725>.
- Vollmer, C. M. *et al.* (2012) 'A Root-Cause Analysis of Mortality Following Major Pancreatectomy', *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 16(1), pp. 89–103. doi: 10.1007/s11605-011-1753-x.
- Wicaksono, I. K. and Singgih, M. L. (2011) 'MANAJEMEN RISIKO K3 (KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA) PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN PUNCAK PERMAI SURABAYA', *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*.
- Williams, P. M. (2001) 'Techniques for Root Cause Analysis', *Baylor University Medical Center Proceedings*, 14(2), pp. 154–157. doi: 10.1080/08998280.2001.11927753.
- Yousefi, S. *et al.* (2018) 'HSE risk prioritization using robust DEA-FMEA approach with undesirable outputs: A study of automotive parts industry in Iran', *Safety Science*, 102(September 2017), pp. 144–158. doi: 10.1016/j.ssci.2017.10.015.
- Yuliani (2017) 'Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja ( K3 ) Pada Infrastruktur Gedung Bertingkat Uppit Yuliani Fakultas Teknik Sipil Dan

Perencanaan , Universitas Gunadarma  
Abstrak Occupational Safety And Healt  
( K3 ) Risk Management On The Building

Infrastru', *Desain Konstruksi*, 16(1), pp.  
92–100.