

ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS)

**(Studi Kasus: Proyek ORF (Onshore Receiving Facility) Bukit Tua
Di PT. Raga Perkasa Ekaguna, Madura Tahun 2018)**

Fari Fatullah

**Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara
Indonesia**

Email : fari.bks@gmail.com

Abstract

The purpose of the study was to analyze the risk of work accidents using the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method at the Bukit Tua ORF project at PT Raga Perkasa Ekaguna, Madura in 2018. The study used a descriptive method with a qualitative approach. The results showed the ranking of severity scale, failure mode with the highest scale with a value of 10 is the object falling on the lifting by crane activity and on the type of accident the collapsing excavation wall fell upon workers on the activity. The smallest severity scale of failure mode is exposed to UV rays for a long time with a scale of 2. The occurrence scale, the highest cause of failure mode is a sling or broken steel rope with a value of 7 in lifting by crane activities. As for the occurrence scale, the lowest cause of failure mode is the distance between workers too close to the value of 1 on the activities of road, drainage, foundation. The highest scale of detection, cause of failure mode is to ensure the condition of the equipment before work begins with a value of 7 in lifting by crane activities. The lowest detection scale is the distance between workers too close to the value 1. The highest RPN calculation result is the lifting by crane activity that causes the object to fall, with an RPN value of 490. Improvement of Fishbone diagram results, to humans or workers by providing training on hazards caused by lifting by crane activities, the chief coordinator or supervisor is expected to always supervise the performance of his subordinates. Machines, by conducting routine checks on each of the tools used in crane lifting activities. Regular company checks can schedule regular repairs to these tools. The method, by making SOPs and lifting plans correctly that is by using the right calculations, can be done by coming directly to the work area and doing simulations using cranes that will be used as well as seeing the material to be raised in this activity. So that the data obtained to make SOP and or lifting plan are accurate so that it gets a precise calculation. Environment, by installing barriers or prohibited signs to pass, so that no unauthorized person enters the area during the appointment. Check the condition of the soil so that it remains stable in the lifting area by the crane.

Keywords: Work accident, Risk, FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

1. Pendahuluan

PT. Raga Perkasa Ekaguna adalah Perusahaan Nasional Jasa Konstruksi Nasional dan EPCI yang menyediakan dan memberikan kontribusi layanannya dalam pengembangan Industri Petrokimia, Minyak dan Gas Indonesia dari tahun 1996. Berkembang dari layanan konstruksi parsial menjadi Engineering, Procurement, Construction and Installation (EPCI) yang menyediakan layanan terintegrasi dengan produk bernilai tambah bagi kliennya. Dengan banyak pengalaman sebagai kontraktor dan perusahaan EPCI untuk industri minyak dan gas, PT. Raga Perkasa Ekaguna memiliki peluang untuk memanfaatkan kapabilitas potensial dan muncul sebagai salah satu kontraktor terkemuka di pasar Indonesia. Jasa yang ditawarkan oleh PT. Raga Perkasa Ekaguna meliputi desain, rekayasa, pengadaan, dan konstruksi serta instalasi dan komisioning untuk Sipil, Mekanikal, Elektrikal, dan Instrumentasi. Kami memiliki pengalaman baik untuk proyek darat maupun lepas pantai termasuk pipa dan area dermaga.

PC Ketapang II Ltd (PCK2L) berencana untuk mengembangkan Lapangan Bukit Tua, di Blok Ketapang, Jawa Timur. Bukit Tua yang merupakan ladang minyak tetapi juga dengan gas yang signifikan, terletak 35 km di utara Pulau Madura dan 110 km timur laut Gresik di kedalaman air sekitar 57 m.

Dalam melaksanakan proyek yang dilakukan perlu adanya analisis risiko untuk mengidentifikasi risiko yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Salah satu metode analisis risiko yang dapat digunakan adalah FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berpotensi untuk timbul, menentukan pengaruh risiko kecelakaan kerja, dan mengidentifikasi tindakan untuk mengurangi risiko tersebut (Crow, 2002).

Dalam sebuah proyek tidak mungkin untuk dapat mengantisipasi semua risiko yang akan terjadi, maka metode FMEA harus diformulasikan dengan daftar-daftar risiko yang berpotensi muncul sebanyak mungkin. Menurut Christopher (2003), dalam menggunakan metode FMEA harus dilandasi pada suatu alasan bahwa metode ini merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menganalisa penyebab potensial terjadinya suatu gangguan, kemungkinan kemunculannya, dan cara-cara bagaimana melakukan pencegahannya. Selain itu FMEA juga memiliki fungsi lain yaitu sebagai tindakan pencegahan sebelum terjadinya suatu masalah yang timbul, untuk mengetahui jika terjadinya kegagalan pada proses kerja, adanya implementasi proses baru, penggantian suku cadang, pemindahan alat. Kelebihan yang dimiliki FMEA dibandingkan dengan metode yang lain adalah FMEA mampu menjelaskan secara detail risiko yang terjadi atau akan terjadi.

Berdasarkan beberapa jurnal nasional di atas, persamaan yang dilakukan peneliti pada analisis kecelakaan kerja menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Perbedaan atau novelty penelitian yang dilakukan peneliti yaitu lokasi penelitian pada proyek ORF Bukit Tua di PT Raga Perkasa Ekaguna yang dilakukan tahun 2018. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Analisa risiko kecelakaan kerja dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) pada proyek ORF Bukit Tua di PT Raga Perkasa Ekaguna, Madura tahun 2018”**.

2. Metode

Metode yang sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Ketika penyebab dan mekanisme kerusakan telah diidentifikasi untuk setiap failure mode, selanjutnya dapat diberikan saran untuk waktu pelaksanaan preventive maintenance,

atau perencanaan monitoring untuk menurunkan failure rate. Sehingga bentuk kegagalan potensial (potensial failure mode) dapat ditekan melalui langkah-langkah antisipasi berdasarkan suatu prioritas. Dimana dalam menentukan skala prioritas yaitu dengan mendapatkan nilai Risk Priority Number (RPN). Penentuan score dari FMEA ini menggunakan skala 1-10. Adapun langkah-langkah dari metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a) Mengidentifikasi kategori kecelakaan kerja yang terjadi selama proses produksi di suatu bagian.
- b) Menentukan nilai tingkat keseriusan atau keparahan (severity) akibat kecelakaan kerja.
- c) Menentukan nilai Occurance atau tingkat keseringan terjadinya kecelakaan.
- d) Menentukan nilai detection atau kemungkinan terjadinya kesalahan atau timbulnya dampak dari suatu kesalahan.
- e) Perhitungan RPN (Risk Priority Number) untuk menentukan prioritas tindakan yang harus diambil. Risk Priority Number (RPN) merupakan perkalian antara severity, occurrence, dan detection. ($RPN = severity \times occurrence \times detection$).
- f) Melakukan analisis dan interpretasi hasil yang diberikan untuk menjelaskan nilai dari RPN dengan diagram sebab akibat (fishbone diagram). Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi brainstorming.
- g) Melakukan solusi atas nilai RPN yang berupa saran dan perbaikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Menganalisa Nilai (*Severity*)

Tingkat/Dampak	Akibat	Rank
Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu	Kematian beberapa individu	10
	Kematian individu (seseorang)	9
	Perlu perawatan serius dan	8
Dampak serius (individu sehingga tidak ikut lagi dalam aktivitas)	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh	7
	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar,	6
Dampak sedang (individu hanya 1 - 2 hari tidak ikut beraktivitas)	Keseleo / terkilir, retak / patah	5
	Luka bakar ringan, luka gores / tersayat, frosnip (radang)	4
Dampak ringan (individu masih dapat ikut dalam aktivitas)	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau	3
	Tersengat matahari, memar,	2
Tidak berdampak (individu tidak mendapat dampak)	Terkenah serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga	1

3.2. Menganalisa Nilai (*Occurance*)

Kemungkinan Kegagalan	Jumlah Kejadian	Rank
Sangat Tinggi	≥ 1 dari 10 kejadian	10
Tinggi	1 dari 20 kejadian	9
	1 dari 50 kejadian	8
	1 dari 100 kejadian	7
Sedang	1 dari 500 kejadian	6
	1 dari 2,000 kejadian	5
	1 dari 10,000 kejadian	4
Rendah	1 dari 100,000 kejadian	3
	1 dari 1,000,000 kejadian	2
Sangat Rendah	Kegagalan dapat dihilangkan melalui kontrol yang preventif	1

3.3. Menganalisa Nilai (*Detection*)

Tingkat	Kemungkinan Terdeteksi	Rank
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang	5
Agak Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan tinggi	3
Sangat Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi	2
Hampir Pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan hampir pasti	1

3.4. Menghitung Nilai RPN

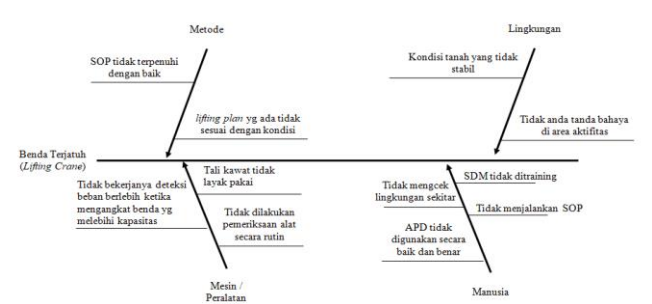
Perhitungan ini dilakukan untuk dapat mengetahui kecelakaan yang mana yang harus diutamakan dalam tindakan preventif. Rumus $RPN = Severity \times Occurance \times Detection$. Hasil Perhitungan RPN dapat dilihat pada tabel berikut.

Pada Tabel diatas dapat di lihat hasil perhitungan RPN diatas, dapat diketahui yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah pada aktivitas lifting by crane yang menyebabkan benda terjatuh, dengan nilai RPN sebesar 490. Maka, prioritas kecelakaan kerja yang harus ditangani terlebih dahulu adalah benda terjatuh akibat proses pengangkatan tersebut.

No.	Aktifitas	Jenis Kecelakaan (Failure Mode)	S	O	D	RPN
1	Land Clearing	Tertabrak peralatan / mesin saat pengecekan	9	3	2	54
			9	3	2	54
		Bertabrakan dengan peralatan lain	6	3	3	54
			9	2	2	36
2	Laying Geotextile Woven 200 gr /m2	masalah penanganan manual	5	3	5	75
		Terluka yg disebabkan oleh gunting	4	2	3	24
		Bekerja di area panas	2	2	2	8
		Tersengam listrik	9	3	2	54
		Terbakar	4	3	3	36
No.	Aktifitas	Jenis Kecelakaan (Failure Mode)	S	O	D	RPN
3	Install PVD	Tertimpa oleh alat	8	3	3	72
			8	3	3	72
			9	2	3	54
		Tertabrak oleh crane yang bermanuver	9	2	3	54
			6	2	3	36
4	Pre-loading (Surcharge laying and Compaction)	masalah penanganan manual	5	3	5	75
		Tertabrak oleh kendaraan besar	9	3	3	81
			9	3	3	81
		Kendaraan Terguling	6	6	6	216
			6	6	6	216
6	6		6	216		
5	Settlement and Monitoring		6	4	5	120
		Terpapar sinar UV dalam jangka waktu yang panjang	2	2	2	8
6	Surcharge Cutting (Demolishment Exceed Material Preloading)		2	2	2	8
		Tertabrak oleh kendaraan besar	9	3	3	81
			9	3	3	81
		Kendaraan Terguling	6	6	6	216
			6	6	6	216
6	6		6	216		
7	Pilling		6	4	5	120
		Jatuhnya benda-benda material	7	3	3	63
		Bising	8	3	3	72
		Kerusakan disaat menggunakan alat	7	5	3	105
			7	2	2	28
8	Road , Drainage, Foundation		7	1	1	7
		Tertimpa peralatan penggalian	10	2	3	60
		Dinding penggalian runtuh menimpa pekerja				
9	Working on the heights		9	4	5	180
		Tejatuht dari ketinggian	9	4	5	180
			9	3	5	135
10	Unloading material	Benda terjatuht dari ketinggian	8	6	6	288
		Benda Jatuh	9	4	4	144
			9	4	4	144
11	Welding and Grinding	Masakah penanganan manual	5	3	5	75
		Terjepit ketika melakukan pengangkatan barang	5	4	5	100
		Terkena radiasi ultraviolet	8	3	3	72
		Terlalu banyak debu dan asap pada saat proses Welding	8	3	4	96
		Bising	8	3	3	72
12	Painting	Benda panas beterbangan	6	5	6	180
			8	3	3	72
13	NDT Activity / X-Ray	Terpapar bahan kimia	8	2	3	48
			8	2	6	96
14	Lifting by Crane	Radiation from NDT activity	8	2	4	64
			8	2	6	96
15	Lift with tripod	Benda Jatuh	10	7	7	490
			9	2	6	108
		Terkena ayunan dari Crane	9	3	4	108
15	Lift with tripod					
		Tripod bergeser ketika melakukan pengangkatan	8	6	5	240
		Benda terjatuht dari ketinggian	8	6	4	192
		8	6	4	192	

3.5. Diagram Fishbone

Diagram fishbone (diagram tulang ikan) sering juga disebut Cause-and-Effect Diagram atau Ishikawa Diagram diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (7 basic quality tools). Diagram fishbone digunakan dalam mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005).



i. Manusia

Sikap pekerja dalam melakukan aktifitas lifting by crane yang berpotensi menimbulkan kecelakaan adalah APD tidak digunakan secara baik dan benar, tidak menjalankan SOP yang seharusnya dan tidak mengontrol lingkungan sekitar. Sikap pekerja yang tidak memperhatikan lingkungan sekitar seperti memeriksa kondisi lapangan, tidak memastikan area aktifitas sudah steril atau belum, dan SOP pekerjaan yang tidak sesuai.

Saran perbaikannya adalah dengan memberikan training mengenai bahaya yang ditimbulkan akibat aktifitas lifting by crane, kepala kordinator atau supervisor diharapkan selalu mengawasi kinerja bawahannya.

ii. Mesin

Ada beberapa hal yang mengakibatkan kecelakaan pada aktifitas ini yaitu tali kawat yang digunakan tidak layak pakai dan tidak bekerjanya deteksi beban berlebih ketika mengangkat benda yg melebihi kapasitas.

Saran perbaikannya adalah dengan melakukan pemeriksaan rutin ke setiap alat-alat yang digunakan dalam aktifitas lifting by crane. Dengan adanya pemeriksaan rutin perusahaan dapat membuat jadwal perbaikan berkala terhadap alat-alat tersebut.

iii. Metode

Metode yang digunakan dalam aktifitas lifting by crane yang menyebabkan benda terjatuh dikarenakan SOP tidak terpenuhi dengan baik, lalu lifting plan yang ada tidak sesuai dengan kondisi di lapangan.

Saran perbaikannya adalah dengan membuat SOP dan atau lifting plan dengan benar yaitu dengan menggunakan perhitungan yang tepat, cara ini bisa dilakukan dengan datang langsung ke area kerja dan melakukan simulasi dengan menggunakan crane yang akan dipakai serta melihat material yang akan diangkat pada aktifitas ini. Sehingga data-data yang didapat untuk membuat SOP dan atau lifting plan akurat sehingga mendapatkan perhitungan yang presisi.

iv. Lingkungan

Kondisi tanah yang tidak stabil dan tidak adanya tanda bahaya di area aktifitas berpotensi menyebabkan kejadian benda terjatuh dan menimpa pekerja yang ada. Karena aktifitas area *lifting by crane* berada pada tempat outdoor, tidak ada tanda bahaya yang diletakkan di tempat tersebut atau tanda dilarang masuk ke dalam area pengangkatan.

Saran perbaikannya memasang penghalang atau tanda dilarang melintas, agar tidak ada orang yang tidak berkepentingan memasuki area tersebut saat melakukan pengangkatan. Pengecekan kondisi tanah agar tetap stabil di area *lifting by crane*.

4. Kesimpulan dan saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil identifikasi dengan menggunakan metode analisa FMEA, maka dapat kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pada proses identifikasi nilai tingkat keparahan (*severity*), *failure mode* atau jenis kecelekaan dengan skala tertinggi dengan nilai 10 adalah “Benda terjatuh” pada aktifitas *lifting by crane* dan pada jenis kecelekaan “Dinding penggalian runtuh menimpa pekerja” pada aktifitas. Hal ini karena *failure mode* tersebut memiliki dampak hingga kematian lebih dari 1 orang pada kedua aktifitas tersebut
2. Pada proses identifikasi nilai tingkat kemungkinan kejadian atau *occurrence*, *cause of failure mode* atau penyebab kecelekaan tertinggi adalah “Sling atau tali baja putus” dengan nilai 7 pada aktifitas *lifting by crane*. Hal ini disebabkan kurangnya perawatan alat yang tidak dilakukan sesuai jadwal perbaikan, selain itu tidak dilakukannya pengecekan sesaat sebelum melakukan aktifitas.
3. Pada proses identifikasi nilai deteksi yang dilakukan, *cause of failure mode* atau penyebab kecelekaan tertinggi adalah “Memastikan kondisi peralatan sebelum pekerjaan dimulai” dengan nilai 7 pada aktivitas *lifting by crane*. Hal ini disebabkan proses deteksi pada proses tersebut pada tabel masih sangat berpotensi mengenai pekerja dan bahaya bagi lingkungan sekitar yang disebabkan oleh faktor manusia dan faktor mesin.
4. Berdasarkan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang dilakukan, dapat diketahui yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah pada aktivitas *lifting by crane* yang menyebabkan benda terjatuh, dengan nilai RPN sebesar 490. Maka, prioritas kecelekaan kerja yang harus ditangani terlebih dahulu adalah benda terjatuh akibat proses pengangkatan tersebut.

4.2. Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan di atas, maka saran yang dijadikan bahan pertimbangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Saran Untuk Perusahaan

Hal-hal yang perlu diperbaiki dan menjadi catatan untuk perusahaan berdasarkan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Manusia

Kurangnya kesadaran dari sikap para pekerja yang berpotensi menimbulkan kecelekaan kerja, maka saran perbaikan yang harus dilakukan adalah dengan memberikan training mengenai bahaya yang ditimbulkan akibat aktifitas *lifting by crane*, kepala kordinator atau supervisor diharapkan selalu mengawasi kinerja bawahannya.

2. Mesin

Kurangnya aktifitas perawatan mesin secara berkala, khususnya untuk mesin yang digunakan dalam aktifitas *lifting by crane*, maka saran perbaikannya adalah dengan

melakukan pemeriksaan rutin ke setiap alat-alat yang digunakan dalam aktifitas *lifting by crane*. Dengan adanya pemeriksaan rutin perusahaan dapat membuat jadwal perbaikan berkala terhadap alat-alat tersebut.

3. Metode

SOP yang telah ditentukan tidak terpenuhi dengan baik dan penentuan SOP *lifting plan* dalam aktifitas *lifting by crane* tidak sesuai dengan kondisi lapangan, maka saran perbaikannya adalah dengan membuat SOP dan atau *lifting plan* dengan benar yaitu dengan menggunakan perhitungan yang tepat, cara ini bisa dilakukan dengan datang langsung ke area kerja dan melakukan simulasi dengan menggunakan crane yang akan dipakai serta melihat material yang akan diangkat pada aktifitas ini. Sehingga data-data yang didapat untuk membuat SOP dan atau *lifting plan* akurat sehingga mendapatkan perhitungan yang presisi.

4. Lingkungan

Kondisi tanah yang tidak stabil dan tidak adanya tanda bahaya di area aktifitas berpotensi menyebabkan kejadian benda terjatuh dan menimpa pekerja yang ada, maka saran perbaikannya agar memasang penghalang atau tanda dilarang melintas agar tidak ada orang yang tidak berkepentingan memasuki area tersebut saat melakukan pengangkatan, lalu untuk melakukan pengecekan kondisi tanah agar saat.

b. Saran Untuk Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya, penulis berharap penelitian ini bisa bermanfaat dan menjadi bahan referensi terkait analisa resiko kecelakaan. Selain itu, disarankan juga untuk menambah atau membandingkan metode analisa resiko kecelakaan lain seperti Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (IBPR).

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- Adam's, Sexton, Adelaide Griffin, Manullang. 2006. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Arthur, J. Keown, David F. Scott, Jr., John D. Martin, J. William Petty. 2001. *Dasar-dasar Manajemen Keuangan Edisi Ketujuh*. Terjemahan Chaerul.D. Djakman, SE Akt, MBA. Jakarta: Penerbit salemba Empat.
- Badariah, Nurlailah., Dedy Sugiarto, dan Chani Anugerah. Penerapan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) dan Expert System (Sistem Pakar). Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 8 November 2016, hh. 1-10. p-ISSN: 2407 – 1846 e-ISSN: 2460 – 8416. Website: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek.
- Djunaidi, Much dan Andrew Krishna Ryantaffy. Analysis of Non-conforming Part on Wing Structure Aircraft CN-235 Using FMEA (Failure Modes Effect Analysis) Method. *Jurnal Jati Undip: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 13, No. 2, Mei 2018, hh. 67-74.
- Endroyo, B., dan Tugino. Analisa Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 2007, Nomor 2, Vol 21-31.

- Firdaus, Himma dan Tri Widiyanti. Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) sebagai Tindakan Pencegahan pada Kegagalan Pengujian. *10th Annual Meeting on Testing and Quality 2015, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, hh. 131-147. ISSN 1907-7459.
- Hinze, Jimmie. 1997. *Construction Safety*. NJ: Prentice-Hall.
- Husni, Lalu. 2003. *Pengantar Hukum Ketenagakerjaan Indonesia*. Jakarta: Raja Grafindo Perkasa.
- Hasbullah, Muhammad Kholil dan Dwi Aji Santoso. Analisis Kegagalan Proses Insulasi pada Produksi Automotive Wires (AW) dengan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) pada PT JLC. *Jurnal Sinergi*, Vol. 21, No.3, Oktober 2017, hh. 193-203 DOAJ:doaj.org/toc/2460-1217 DOI:doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006.
- Irawan, July Prasety., Imam Santoso, dan Siti Asmaul Mustanirroh. Model Analisis dan Strategi Mitigasi Risiko Produksi Keripik Tempe. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, Volume 6 No 2: 88-96 Tahun 2017.
- Leitech, Roger D. 1995. *Reliability Analysis for Engginers : An Introduction*. Oxford. Oxford University Press.
- Lokobal, A., Sompie, B.F., dan Sumajouw, M.D.J. Manajemen Risiko Pada Perusahaan Jasa Pelaksana Konstruksi di Provinsi Papua (Studi Kasus di Kabupaten Sarmi). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 2014, 4 (2), hal. 109-118.
- Muttaqin, Aan Zainal dan Yudha Adi Kusuma. Analisis Failure Mode And Effect Analysis Proyek X Di Kota Madiun. *Jurnal JATI UNIK*, 2017, Vol.1, No.1, hh. 72-90. ISSN : 2597-6257 (Print). ISSN: 2597-7946 (Online).
- McDermott RE, Mikulak RJ, Beauregard MR. 2009. *The Basics of FMEA. 2nd Edition*. New York: Productivity Press.
- Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia. 1998. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor : 3/MEN/1998 tentang Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan Kerja*. Jakarta: Departemen Tenaga Kerja.
- Moubray, John. 1997. *Reliability Centered Maintenance. 2nd ed*. New York: Industrial Press Inc Madison Avenue.
- OHSAS 18001: 2007. *Occupational Healty and Safety Management System - Requirements*.
- Priharanto, Yuniar E., et al. Penilaian Risiko pada Mesin Pendingin di Kapal Penangkap Ikan dengan Pendekatan FMEA. *Jurnal Airaha*, Vol 6 No. 1 : 024 – 032, ISSN: 2301-7163.
- Pratama,Angga., Endang Widuri Asih, dan Petrus Wisnubroto. Analisis Penyebab Kecacatan *Wreapper* pada Mesin *Single Flowrap* (SFW) Menggunakan Metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) & *Fault Tree Analysis* (FTA) pada PT. Nestle Indonesia. *Jurnal REKAVASI*, Vol. 4, No. 1, Mei 2016, 1-9. ISSN: 2338-7750.
- Puspitasari, Nia Budi., Ganesstri Padma Arianie, dan Purnawan Adi Wicaksono. Analisis Identifikasi Masalah dengan menggunakan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) dan *Risk Priority Number* (RPN) pada Sub Assembly Line (Studi Kasus : PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia). *Jati Undip: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2, Mei 2017, hh. 77-84.
- Ramli, Soehatman. 2010. *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Setiawan, Iwan. FMEA Sebagai Alat Analisa Risiko Moda Kegagalan Pada Magnetic Force Welding Machine. *Jurnal ME-27.1*, No. 13/Tahun VII. April 2014, hh. 31-41. ISSN 1979-2409.

- Sulaiman, Mochamad dan Suparno. Peningkatan Kualitas Pipa Baja menggunakan Metode DMAIC dan Failure Mode Effect and Analysis (FMEA), Studi Kasus PT. SPII. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya 1 Agustus 2015*, hh. 1-11. ISBN: 978-602-70604-2-5.
- Suryani, Faizah. Penerapan Metode Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram) dan FMEA (Failure Modes and Effect) dalam Menganalisis Resiko Kecelakaan Kerja di PT. Pertamina Talisman Jambi Merang. *Journal Industrial Servicess*, Vol. 3 No. 2, Maret 2018, hh. 63-69.
- Sedarmayanti. 2011. *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja*. Bandung: Mandar Maju.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur. 2009. *Hiegiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Tague, N. R. 2005. *The quality toolbox*. (2th ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Tarwaka. 2008. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Undang-Undang No 1 Tahun 1970: Tentang Keselamatan Kerja.
- Utami, Egy Asri Yassin., Atiek Moesriati, dan Nieke Karnaningroem. Risiko Kegagalan pada Kualitas Produksi Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukolilo Surabaya Menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. *JURNAL TEKNIK ITS*, Vol. 5, No. 2, (2016), hh. 279-283. ISSN: 2337-3539.
- Vaughan, Emmet J. 1997. *Fundamental of Risk and Insurance 10th ed*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Wang, Y. M, Chin. K.S, Poon G.K.K, & Yang J.B. 2009. *Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzyweighted Geometric Mean*. Expert Systems with Applications 36 (2009) 1995-1207, Science Direct.
- Widmann, Frances K. 1995. *Tinjauan klinis atas hasil pemeriksaan laboratorium*. Ed. 9. Penerjemah: Siti Boedina Kresno; Ganda Soebrata, J. Latu. Jakarta : EGC.
- Wijaya, Robby Hadi dan Jani Rahardjo. Penurunan Tingkat Kecacatan Produk di CV. Omega Plastics. *Jurnal Titra*, Vol. 1, No. 2, Juli 2013, hh.141–148.
- <http://www.koran-jakarta.com/lonjakan-kecelakaan-kerja/> diakses pada tanggal 22 September 2018
- <https://www.safetyshoe.com/tag/4-klasifikasi-kecelakaan-kerja-menurut-ilo/> diakses pada tanggal 22 September 2018
- Purba, H.H. 2008. *Diagram fishbone dari Ishikawa*. Retrieved from <http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html>. Diakses Tanggal 29 September 2018.