

ANALISIS RESIKO KECELAKAAN KERJA PADA STASIUN PEMOTONGAN BATU ALAM DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DI PBA SURYA ALAM

Oleh

Ferida Yuamita¹, Anang Fatkhurohman²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: ¹feridayuamita@uty.ac.id, ²anangfat76@gmail.com

Article History:

Received: 22-07-2023

Revised: 05-08-2023

Accepted: 19-08-2023

Keywords:

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), RPN, Fishbone Diagram, Risiko Kecelakaan Kerja, K3

Abstract: PBA Surya Alam adalah salah satu usaha yang mengolah batu alam yang berlokasi di Bangunsari, Candirejo, Semin, Gunungkidul, Yogyakarta. Salah satu tingkat kecelakaan kerja yang cukup tinggi adalah stasiun pemotongan. Menurut statistik kecelakaan kerja, stasiun pemotongan mengalami 7 kejadian kecelakaan kerja antara tahun 2020 dan 2021, 4 kasus kecelakaan kerja antara tahun 2021 dan 2022, dan 2 kejadian kecelakaan kerja antara tahun 2022 dan 2023. Pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan dalam situasi ini. Kecelakaan kerja adalah kejadian yang tidak terduga dan tidak dapat dikendalikan yang berasal dari gerakan, respon, atau tindakan dari suatu barang, material, orang, atau radiasi dan dapat memiliki efek negatif seperti bahaya. Pada metode FMEA nilai RPN tertinggi 112 yaitu proses *squaring* dengan analisis identifikasi bahaya pada saat melakukan proses pemotongan bongkahan batu alam menggunakan mesin gerinda yang mengakibatkan iritasi pada mata, gangguan pernafasan, terkena pisau pemotongan (pisau blank), tetapi menurut wawancara sejak tiga tahun lalu tidak ada kecelakaan kerja yang mengakibatkan tangan atau jari terkena pisau blank di stasiun pemotongan batu alam. Berdasarkan hal tersebut, peneliti membuat diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mendasari yang meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja tersebut. Hasil dari penelitian ini digunakan untuk melakukan pengendalian terhadap risiko kecelakaan kerja pada stasiun pemotongan batu alam dan memberikan saran atau usulan kepada perusahaan agar risiko kecelakaan kerja dapat menurun bahkan tidak terjadi lagi.

PENDAHULUAN

Kecelakaan proses kerja industri adalah kejadian yang tidak diinginkan dan seringkali

tidak terduga yang dapat mengakibatkan hilangnya produktivitas, kerusakan harta benda, atau bahkan kematian. Hasil yang tidak disengaja memiliki pengaruh pada kerugian berwujud dan tidak berwujud. Kerugian material, yaitu dari biaya-biaya yang dikeluarkan dalam usaha pertanggungjawaban baik langsung maupun tidak langsung. Kerugian non-materi, seperti kehilangan orang yang dicintai, telah berkembang menjadi risiko yang kini harus ditanggung korporasi baik secara langsung maupun tidak langsung. (NurAini, L., & Wardani, R. S. 2018).

PBA Surya Alam adalah salah satu usaha yang mengolah batu alam yang berlokasi di Bangunsari, Candirejo, Semin, Gunungkidul, Yogyakarta. Akibat rendahnya kepatuhan pekerja terhadap undang-undang keselamatan dan kesehatan kerja (K3), terdapat risiko kecelakaan kerja yang cukup besar di usaha pengolahan batu alam (PBA). Salah satu workstation dengan tingkat kecelakaan kerja yang cukup tinggi adalah cutting station. Menurut statistik kecelakaan kerja, stasiun pemotongan mengalami 7 kejadian kecelakaan kerja antara tahun 2020 dan 2021, 4 kasus kecelakaan kerja antara tahun 2021 dan 2022, dan 2 kejadian kecelakaan kerja antara tahun 2022 dan 2023. Namun, tidak ada kecelakaan kerja yang serius seperti meninggal dunia atau cacat tetap, selama PBA Surya Alam beroperasi. Agar dapat dilakukan saran atau upaya perbaikan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di PBA Surya Alam, maka diperlukan strategi untuk mendeteksi bahaya yang mungkin terjadi.

Beberapa teknik, seperti Fault Tree Analysis (FTA), Hazard and Operability Study (HAZOPS), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan Task Risk Assessment (TRA), dapat digunakan untuk menemukan kemungkinan kecelakaan kerja. Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis digunakan dalam contoh ini, dan PBA Surya Alam menyediakan datanya. Kecelakaan kerja adalah kejadian yang tidak terduga dan tidak dapat dikendalikan yang berasal dari gerakan, respon, atau tindakan dari suatu barang, material, orang, atau radiasi dan dapat memiliki efek negatif seperti bahaya (Faizah Suryani. 2018).

Penelitian ini berupaya menggunakan pendekatan FMEA untuk mendeteksi risiko kecelakaan kerja di stasiun pemotongan batu alam di PBA Surya alam kemudian mengevaluasi tingkat risiko bahaya kecelakaan tersebut berdasarkan parameter-parameter tersebut di atas. Di stasiun pemotongan batu alam, FMEA ini dilakukan. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik yang digunakan untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan atau kegagalan sistem sebelum menjadi masalah (Wibisana, 2016).

LANDASAN TEORI

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) mengacu pada semua situasi dan elemen yang dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan karyawan dan orang luar (kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu) di tempat kerja. Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja, tujuan K3 adalah menghentikan kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Selain itu, K3 bekerja untuk menjaga semua sumber produksi agar dapat digunakan secara efisien (Saraswati, Y., Ridwan, A., & Candra, A. I, 2020).

Teknik FMEA memiliki manfaat untuk dapat mengkarakterisasi risiko saat ini secara lebih menyeluruh dan komprehensif, meningkatkan pekerjaan di masa mendatang, dan mengidentifikasi risiko kecelakaan berdasarkan tiga kriteria evaluasi, yaitu tingkat keparahan, kejadian (occurrence), dan deteksi, bukan hanya satu. Faktor-faktor tersebut

masing-masing memiliki nilai bobot yang berbeda (Muhamad Fajar Kurnianto, dkk, 2022).

1. Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja

International Labour Organization (ILO) mendefinisikan keselamatan dan kesehatan kerja sebagai upaya untuk mempertahankan dan meningkatkan derajat kesehatan fisik, mental, dan sosial yang setinggi-tingginya bagi pekerja di semua jabatan, mencegah penyimpangan kesehatan pada pekerja yang disebabkan oleh kondisi kerja, melindungi pekerja dari risiko akibat faktor yang merugikan kesehatan di tempat kerja, serta menempatkan dan memelihara pekerja dalam lingkungan kerja yang disesuaikan dengan kebutuhan fisiologis (Cindy Dwi Yuliandi dan Eeng Ahman, 2019).

2. Pengertian *Metode Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Teknik manajemen risiko yang disebut pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dapat digunakan untuk mendeteksi kemungkinan kegagalan, menganalisis penyebab dan akibatnya, dan kemudian menghilangkan atau mengurangi yang paling penting dengan menyarankan tindakan korektif. Risk Priority Number (RPN) yang digunakan dalam proses FMEA digunakan untuk menentukan peringkat setiap metode risiko dan kegagalan. Teknik ini dapat membuat skala prioritas perbaikan dari setiap mode kegagalan untuk mempermudah prosedur perbaikan.

Teknik FMEA memiliki manfaat untuk dapat mengkarakterisasi risiko saat ini secara lebih menyeluruh dan komprehensif, meningkatkan pekerjaan di masa mendatang, dan mengidentifikasi risiko kecelakaan berdasarkan tiga kriteria evaluasi, yaitu tingkat keparahan, kejadian (occurrence), dan deteksi, bukan hanya satu. Faktor-faktor tersebut masing-masing memiliki nilai bobot yang berbeda (Muhamad Fajar Kurnianto, dkk, 2022)

3. *Severity* (S)

Kata "*severity*" menggambarkan seberapa signifikan akibatnya. Pada skala 1 sampai 10, di mana 1 menunjukkan kejadian dengan tingkat keparahan yang hampir kecil dan 10, suatu kejadian yang membutuhkan perawatan, cedera terkait pekerjaan dicirikan menurut tingkat keparahan atau keamanannya.

Tabel 1. Tingkat Keparahahan (Severity)

No	Tingkat/Dampak	Akibat Luka
10		Kematian beberapa individu (masal)
9	Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu	Kematian individu (seseorang)
8		Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
7	Dampak serius (individu sehingga tidak ikut lagi dalam aktivitas)	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilangnya ingatan hebat, kerugian besar, dll
6		Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernafas dan lupa ingatan sementara, jatuh / terpeleset
5	Dampak sedang (individu hanya 1 - 2 hari tidak ikut beraktivitas)	1 - 2 hari tidak ikut beraktivitas) Keseleo / terkilir, retak / patah ringan, keram atau kejang
4		Luka bakar ringan, luka gores / tersayat, <i>frosnip</i> (radang dingin/panas)
3	Dampak ringan (individu masih dapat ikut dalam aktivitas)	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
2		Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores.
1	Tidak berdampak (individu tidak mendapat dampak yang terasa)	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga.

4. *Occurance (O)*

Occurrence adalah tingkat kegagalan yang dihitung (kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja) yang sangat relevan dengan tugas yang dilakukan. Pada skala 1 sampai 10, cedera dan kecelakaan di tempat kerja diurutkan. 1 menunjukkan kejadian langka, sedangkan 10 menunjukkan kejadian yang hampir tak terhindarkan.

Tabel 2. Tingkatan Keparahan (*Occurance*) Secara Umum

Probabilitas Kejadian	Tingkat Kejadian	Nilai
Sangat tinggi dan tak bisa dihindari	>1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi dan sering terjadi	1 in 8	8
	1 in 20	7
Sedang dan kadang terjadi	1 in 80	6
	1 in 400	5
Rendah dan relatif jarang terjadi	1 in 2000	4
	1 in 15.000	3
Sangat rendah dan hampir tidak pernah terjadi	1 in 150.000	2
	1 in 1.500.000	1

5. *Detection (D)*

Kapasitas untuk mengidentifikasi dan mencegah kemungkinan kegagalan (kecelakaan kerja) diukur dengan deteksi. Level 1 sampai 10 digunakan untuk mengkategorikan level deteksi atau deteksi. Jika alat deteksi atau pencegahan kecelakaan kerja dapat memastikan pengendalian atau deteksi kecelakaan di tempat kerja tetapi tidak mampu mengendalikan atau mendeteksi kecelakaan kerja pada level 1 maka harus pada level 10.

Tabel 3. Tingkat Deteksi (*Detection*) Secara Umum

No	Tingkat	Kemungkinan Terdeteksi
10	Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan.
9	Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan.
8	Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan.
7	Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah.
6	Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah.
5	Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang.
4	Agak tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang sampai tinggi.
3	Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan tinggi.
2	Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi.
1	Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan hampir pasti.

6. RPN (*Risk Priority Number*)

Sekelompok efek dengan tingkat keparahan tinggi diterjemahkan menggunakan kerangka matematika RPN (*Risk Priority Number*), yang juga memiliki kapasitas untuk mendeteksi kegagalan (deteksi) sebelum mencapai konsumen. Peringkat kejadian (O), tingkat keparahan (S), dan deteksi (D) dikalikan untuk membuat RPN. Berikut rumus menghitung RPN :

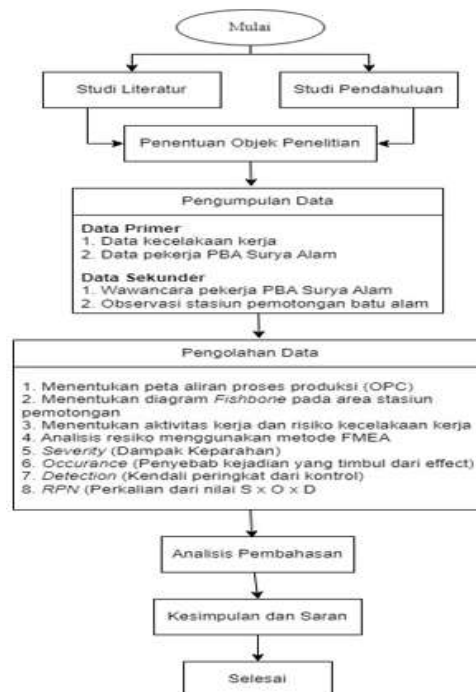
$$RPN = O \times S \times D \dots\dots\dots(2.1)$$

Nilai RPN bervariasi dari 1 hingga 1000, dengan 1 sebagai risiko desain terendah yang dapat dibayangkan. Nilai RPN dapat digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi masalah yang paling parah, dengan tanda yang menunjukkan tingkat tertinggi yang membutuhkan perawatan prioritas mendesak.

METODE PENELITIAN

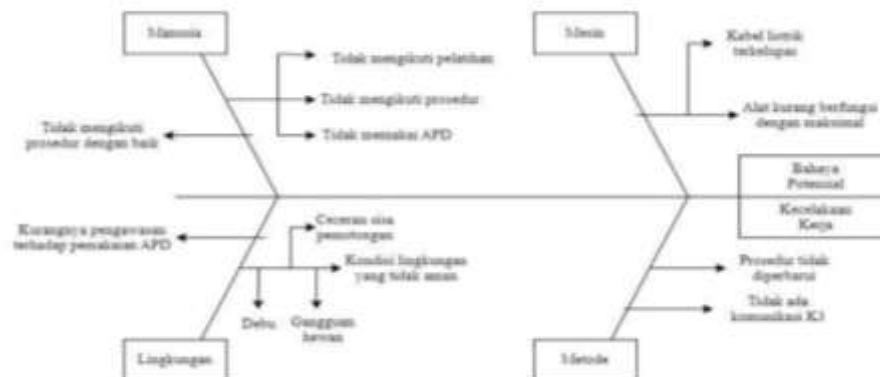
Studi pendahuluan dilakukan sebelum investigasi ini, termasuk observasi lapangan dan wawancara dengan pemilik perusahaan. Kemudian, untuk dijadikan dasar penelitian, dilakukan kajian literatur yang mendukung penyelesaian masalah, observasi lapangan, dan pengambilan data perusahaan. Bagan alur penelitian untuk penelitian ini dapat diringkas sebagai berikut:

1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2. Diagram *Fishbone*



Gambar 2 Diagram *Fishbone*

Dari analisis diagram fish bone diatas mendapatkan hasil yaitu sebagai berikut:

a. Manusia

Pemahaman pekerja tentang proses kurang, pekerja tidak mengikuti pelatihan, pekerja tidak mengikuti prosedur, dan pekerja tidak memakai APD.

b. Lingkungan

Kurangnya pengawasan terhadap pemakaian APD, ceceran sisa pemotongan batu alam, kondisi lingkungan yang kurang aman, banyak debu di area pemotongan, dan gangguan hewan.

c. Mesin

Kabel listrik terkelupas dan alat kurang berfungsi dengan maksimal

d. Metode

Prosedur tidak diperbarui dan tidak ada komunikasi tentang K3

3. Tabel Penilaian FMEA

Tabel 5. Penilaian FMEA

No	Kegiatan	Failure Mode	(S)	Effect (Dampak)	(O)	Detection (Deteksi)	(D)	RPN
1	Proses Penambangan	Pengambilan bahan baku dari tambang batu alam	3	Patah tulang, Memar	4	Pekerja diharapkan lebih berhati-hati dalam proses tersebut, selalu menggunakan APD dan pembuatan rambu pengingat terkait bahaya	9	108

No	Kegiatan	Failure Mode	(S)	Effect (Dampak)	(O)	Detection (Deteksi)	(D)	RPN
						kecelakaan kerja.		
2	Proses Pemindahan	Pengambilan dan pengakatan bongkahan batu alam secara manual dari gudang bahan baku ke stasiun pemotongan	3	Luka gores, Jari tangan terjepit	4	Menggunakan sarung tangan yang terbuat dari kain untuk melindungi tangan dari kecelakaan kerja akibat pekerjaan tersebut	6	72
3	Pengecekan bahan baku batu alam	Melakukan pengecekan bahan baku dari tambang	2	Jari tangan tergores, Terpleset	2	Menggunakan sarung tangan yang terbuat dari kain, memakai safety shoes	8	32
4	Proses Squaring	Melakukan proses pemotongan bongkahan batu alam menggunakan mesin gerinda	4	Iritasi pada mata, Gangguan pernafasan, Terkena pisau pemotongan (pisau blank)	4	Menggunakan APD yang lengkap (Sarung tangan, Kacamata keselamatan, Wearpack, Masker, Penutup telinga), serta mematuhi prosedur pemotongan yang telah dibuat perusahaan.	7	112
5	Pengecekan hasil pemotongan batu alam	Melakukan pengecekan hasil pemotongan batu alam	2	Jari tangan tergores, Terjepit	2	Menggunakan sarung tangan yang terbuat dari kain	9	36
6	Proses Finishing	Melakukan pengangkatan	2	Luka gores, Nyeri	3	Melakukan perbaikan	6	36

No	Kegiatan	Failure Mode	(S)	Effect (Dampak)	(O)	Detection (Deteksi)	(D)	RPN
		hasil produksi menggunakan grobak dorong ke gudang penyimpanan		pinggang, Jari tangan terjepit		ergonomi, serta menggunakan sarung tangan yang terbuat dari kain agar tangan atau jari-jari terlindungi.		

Berdasarkan tabel 4 metode kuadrat dengan nilai menghasilkan nilai RPN (Risk Priority Number) tertinggi, Severity (S) yaitu 4, nilai Occurance (O) yaitu 4, dan nilai Detection (D) yaitu 7. Sehingga didapatkan total nilai RPN sebesar 112. Risiko kecelakaan kerja pada proses squaring saat melakukan proses pemotongan bongkahan batu alam menggunakan mesin gerinda memiliki dampak yaitu iritasi pada mata, gangguan pernafasan, dan terkena pisau pemotongan (pisau blank).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dan pengumpulan data dilakukan berdasarkan temuan analisis diagram tulang ikan untuk memberikan hasil diagram sebab akibat yaitu terdapat 4 faktor penyebab risiko kecelakaan kerja distasiun pemotongan batu alam pada PBA Surya Alam. . Pekerja, misalnya, berjuang untuk memahami sepenuhnya prosedur kerja karena Faktor Manusia, pekerja tidak mengikuti pelatihan tambahan yang diberikan perusahaan, dan pekerja tidak mengikuti prosedur produksi di stasiun pemotongan batu alam. Faktor Lingkungan contoh kurangnya pengawasan terhadap pemakaian APD pada pekerja, Ceceran sisa pemotongan batu alam yang lama tidak dibersihkan menumpuk, kondisi lingkungan yang kurang aman karena limbah pemotongan batu alam, dan banyaknya debu di area pemotongan serta gangguan hewan yang memasuki area stasiun pemotongan batu alam pada PBA Surya Alam. Faktor Mesin contohnya Kabel listrik terkelupas dan alat kurang berfungsi dengan maksimal karena kurangnya perawatan. Faktor Metode contohnya prosedur tidak diperbarui pihak perusahaan akibatnya kegiatan tidak berjalan sesuai rencana, tidak ada komunikasi tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di stasiun pemotongan batu alam pada PBA Surya Alam.

Ada enam langkah dalam PBA Surya Alam, sesuai temuan kajian failure mode and effect analysis (FMEA) pengumpulan dan pengolahan data. Keenam proses tersebut terdiri dari: Proses Penambangan, Proses Pemindahan, Pengecekan bahan baku batu alam, Proses Squaring (Pemotongan), Pengecekan hasil pemotongan batu alam, dan Proses Finishing. Pada metode FMEA nilai RPN tertinggi 112 yaitu proses *squaring* dengan analisis identifikasi bahaya pada saat melakukan proses pemotongan bongkahan batu alam menggunakan mesin gerinda yang mengakibatkan iritasi pada mata, gangguan pernafasan, terkena pisau pemotongan (pisau blank), meskipun demikian, wawancara menunjukkan bahwa tidak ada kecelakaan kerja yang terjadi dalam tiga tahun terakhir yang mengakibatkan tangan atau jari

terkena pisau blank di stasiun pemotongan batu alam dengan melakukan deteksi pekerja harus menggunakan APD yang lengkap (sarung tangan, kacamata keselamatan, *wearpack*, masker, penutup telinga, *safety shoes*), serta mematuhi prosedur pemotongan yang telah dibuat perusahaan dan diketahui nilai *RPN* lainnya seperti proses penambangan memiliki nilai yaitu 108, proses pemindahan memiliki nilai yaitu 72, pengecekan bahan baku memiliki nilai yaitu 32, pengecekan hasil pemotongan batu alam yaitu 36, dan proses *finsihing* memiliki nilai yaitu 36.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut berdasarkan temuan penelitian:

1. Langkah yang dilakukan dalam menganalisis risiko kecelakaan kerja, pada proses produksi di stasiun pemotongan batu alam dengan menggunakan metode *FMEA* dengan melaksanakan analisis potensi bahaya dan potensi risiko yang ada pada area stasiun pemotongan batu alam, dengan menentukan nilai risiko dari masing potensi bahaya yang ada.
2. Pengendalian yang dilakukan terhadap risiko kecelakaan kerja pada stasiun pemotongan batu alam yaitu memperbaiki prosedur proses produksi batu alam di stasiun pemotongan, mengedukasi karyawan tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di tempat kerja, memberikan APD di area kerja dan melakukan komunikasi sebelum pekerjaan dilakukan agar meningkatkan fokus terhadap pekerja. Beberapa upaya pengendalian yang diperoleh berdasarkan upaya pengendalian yang telah dilakukan yaitu: Sosialisasi, Pembuatan rambu-rambu bahaya, dan Pembuatan SOP.
3. Faktor manusia, seperti pemahaman proses yang buruk oleh karyawan dan kurangnya pelatihan, pekerja tidak mengikuti prosedur, dan pekerja tidak memakai APD. Faktor Lingkungan yaitu kurangnya pengawasan terhadap pemakaian APD, ceceran sisa pemotongan batu alam, kondisi lingkungan yang kurang aman, banyak debu di area pemotongan, dan gangguan hewan. Faktor Mesin yaitu kabel listrik terkelupas dan alat kurang berfungsi dengan maksimal. Faktor Metode yaitu prosedur tidak diperbarui dan tidak ada komunikasi tentang K3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kononen, D. W., Flannagan, C. A., & Wang, S. C. (2011). Identification and validation of a logistic regression model for predicting serious injuries associated with motor vehicle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 112-122.
- [2] Kurnianto, M. F., Kusnadi, K., & Azizah, F. N. (2022). Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fishbone Diagram. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 18-23.
- [3] NurAini, L., & Wardani, R. S. (2018). Kepatuhan terhadap peraturan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) hubungannya dengan kecelakaan kerja. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 10(2), 26-34.
- [4] Putra, W. C. (2018). Analisa Kecelakaan Kerja Pada Proses Pengelasan Kerangka Bak Truck Dengan Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability Study) Di Ud.

Putra Rahmat Jember.

- [5] Saraswati, Y., Ridwan, A., & Candra, A. I. (2020). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Kampus C Unair Surabaya. *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, 3(2), 247-260.
- [6] Suryani, F. (2018). Penerapan Metode Diagram Sebab Akibat (Fish Bone diagram) dan FMEA (Failure Mode and Effect) dalam Menganalisa Risiko Kecelakaan Kerja di PT. Pertamina Talisman Jambi merang. *Journal Industrial Servicess*, 3(2).
- [7] Wibisana, D. A. (2016). Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) dan Metode Domino. *Tugas Akhir*.