

PEMANFAATAN FMEA SEBAGAI INSTRUMEN IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA PADA PEKERJAAN PONDASI *BORE PILE*

Chairunnisa Yusriliya¹, Fitri Nugraheni²

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jl.
Kaliurang km 14.5, Sleman, Yogyakarta
Email: ¹122914011@students.uui.ac.id, ²fitri.nugraheni@uui.ac.id

ABSTRAK

Dalam proyek konstruksi terdapat beberapa faktor yang dapat menjadikan proyek tersebut mengalami kendala dan hambatan. Adapun beberapa risiko yang dapat mempengaruhi suatu keberhasilan proyek. Risiko merupakan sesuatu yang melekat pada setiap kegiatan konstruksi, tidak dapat dipungkiri bahwa setiap proyek konstruksi juga memiliki risiko tertentu. Konstruksi Pembangunan Gedung bertingkat merupakan suatu kegiatan yang kompleks dan memerlukan perhatian khusus terhadap risiko yang mungkin timbul selama proses pembangunannya. Proyek Pembangunan Gedung Rusun Polsek pada Kawasan Mandalika ini berlokasi di Jalan Pariwisata Kuta Kecamatan Pujut, Lombok Tengah. Luas lahan yang digunakan adalah 1.764 m² sedangkan untuk luas bangunan yang digunakan adalah 1.228 m². Kondisi tanah pada Proyek Pembangunan Rusun Polsek ini adalah tanah lunak karena pada awalnya lahan tersebut merupakan lingkungan persawahan, sehingga perlu adanya penggalian dan penimbunan untuk mencapai ketinggian yang ideal sehingga perbedaan elevasi dengan jalan tidak terlalu tinggi. Terdapat banyak faktor risiko yang dapat terjadi dalam item pekerjaan pondasi karena kondisi tanah yang lunak maka perlu adanya pengeboran, sehingga kemungkinan risiko kecelakaan kerja dapat terjadi. Sebagai upaya pengendalian risiko, dapat dilakukan identifikasi potensi bahaya sehingga risiko yang dapat terjadi dapat di minimalisir. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya adalah dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang terjadi pada pekerjaan pondasi *bore pile* Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika. Dengan melakukan analisis FMEA pada pekerjaan pondasi *bore pile* didapatkan hasil bahwa pada pekerjaan persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan besi, pengecoran dan perawatan pada Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika dengan 6 uraian pekerjaan diketahui memiliki 14 kegagalan (*failure mode*) dengan 36 potensi bahaya. terdapat 4 penyebab potensi bahaya terbanyak adalah adanya kegagalan pada kurang pengawasan dan komunikasi, dimana dapat menimbulkan 8 potensi bahaya, operator tidak berkompeten dapat menimbulkan 5 potensi bahaya, dan kesalahan dalam penggunaan mesin potong atau alat pemotong dapat menimbulkan 4 potensi bahaya.

Kata kunci: *Failure Mode and Effect Analysis*, Identifikasi Potensi Bahaya, Pondasi *Bore Pile*, Proyek Konstruksi.

PENDAHULUAN

Dalam proyek konstruksi terdapat beberapa faktor yang dapat menjadikan proyek tersebut mengalami kendala dan hambatan. Adapun beberapa risiko yang dapat mempengaruhi suatu keberhasilan proyek. Risiko merupakan sesuatu yang melekat pada setiap kegiatan konstruksi, tidak dapat dipungkiri bahwa setiap proyek konstruksi juga memiliki risiko tertentu. Konstruksi Pembangunan Gedung bertingkat merupakan suatu kegiatan yang kompleks dan memerlukan perhatian khusus terhadap risiko yang mungkin timbul selama proses pembangunannya. Proyek Pembangunan Gedung memiliki potensi risiko yang beragam yang dapat mempengaruhi keselamatan, keberlanjutan, dan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Salah satu risiko dalam lingkup proyek konstruksi yaitu kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja merupakan salah satu kegiatan atau peristiwa yang tidak diinginkan dan dapat terjadi kapanpun yang memberikan dampak kerugian terhadap keberhasilan tujuan proyek. Risiko kecelakaan kerja pada suatu pekerjaan tidak dapat diabaikan karena selama ini banyak terjadi kecelakaan kerja yang menimbulkan cacat pada tubuh bahkan kematian. Dan dalam suatu proyek konstruksi, masalah kecelakaan kerja sangatlah penting diperhatikan mengingat dampaknya terhadap kelangsungan dan keberhasilan proyek (Samsuri, 2014).

Penyebab kecelakaan kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu faktor sumber daya, dan faktor lingkungan. Selain itu terdapat kesalahan-kesalahan yang bisa menyebabkan kecelakaan kerja seperti alat kerja atau

Corresponding Author
E-mail Address : fitri.nugraheni@uui.ac.id

mesin yang kurang mendukung, sikap para pekerja yang kurang disiplin, kondisi bangunan, minimnya pelindung diri yang digunakan oleh pekerja dan kebisingan di dalam proyek pembangunan. Maka dari itu, aplikasi penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) harus diperhatikan dengan baik dan benar dengan memakai alat keselamatan kerja yang sesuai dengan standart pekerjaan (Choiruddin, 2023). Sebagai upaya pengendalian risiko, dapat dilakukan identifikasi potensi bahaya sehingga risiko yang dapat terjadi dapat di minimalisir. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya adalah dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dengan menggunakan metode tersebut potensi bahaya dapat teridentifikasi berdasarkan kegagalan (*failure mode*). Penerapan metode FMEA telah banyak digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu, diantaranya ialah Aftortu (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Risiko Proyek Konstruksi Studi Kasus Bendungan Way Sekampung Paket 2 dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* Domino” Dari hasil survei kuesioner kepada 15 responden mengenai pekerjaan yang berpotensi risiko, diperoleh 3 variabel pekerjaan yang memiliki risiko tertinggi yaitu pekerjaan beton pada bangunan pengelak, pekerjaan galian terowongan dan pekerjaan dewatering.

Ihsan dan Nurcahyo (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh Struktur *Elevated*” Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut : Analisis risiko menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa variabel dengan nilai RPN tertinggi yaitu risiko pekerja terjatuh dari ketinggian (V39) pada item pekerjaan erection girder dengan nilai RPN sebesar 158.667. Risiko tersebut berasal dari *failure mode* berupa posisi pekerja yang terlalu dekat dengan girder karena keterbatasan area kerja.

Ririh, dkk (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Risiko Pada Area *Finishing* Menggunakan Metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) Di Pt. Indokarlo Perkasa”. Faktor dominan pada bagian *finishing* dapat dilihat dengan faktor yang memiliki nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi sebesar 360 yaitu faktor manusia dengan identifikasi risiko pekerja mengalami luka/cedera pada bagian tangan. Usulan yang diberikan bagi perusahaan dalam rangka perbaikan manajemen risiko dilakukan kepada tiga teratas faktor risiko yang memiliki nilai RPN tertinggi dari masing-masing faktor diantaranya adalah untuk faktor pekerja mengalami luka/cedera pada bagian tangan diharuskan lebih meningkatkan pengawasan keamanan K3 dengan penggunaan APD yang sesuai, memberikan memberikan *reward* bagi karyawan yang disiplin dan mentaati SOP dan melakukan audit *internal* minimal sebulan sekali mengenai risiko yang terjadi pada bagian *finishing*.

Husen (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Risiko Kerja dengan Metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). (Studi Kasus : UD. Pusat *Furniture*)” Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Penilaian risiko di UD. Pusat *furniture* menunjukan bahwa terdapat 18 potensi bahaya dengan risiko rendah, 20 potensi bahaya dengan risiko sedang. Potensi bahaya tertingi adalah gangguan penglihatan karena cairan cat masuk ke dalam mata ditemukan sebanyak 1 temuan dengan nilai rata-rata RPN sebesar 144 yang merupakan kategori sedang Gangguan penglihatan karena residu potongan kayu masuk kedalam mata ditemukan sebanyak 7 temuan dengan nilai rata – rata RPN sebesar 96 yang merupakan kategori sedang dan gangguan pernapasan karena residu dan material masuk ke dalam sistem pernapasan ditemukan sebanyak 10 temuan dengan nilai rata – rata RPN sebesar 94 yang merupakan kategori sedang.

Wibisana (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Risiko Kecelakaan kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*) dan Metode Domino” Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan berupa risiko kecelakaan kerja pada proyek Bendungan Tugu dengan metode FMEA adalah *sling* dari *bore pile* putus, tertimpa *stock* material batu, tergores ujung besi cor, tertimpa benda berat, kena benda tajam dan terkena ledakan.

Proyek pembangunan Gedung Rusun Polsek pada Kawasan Mandalika ini berlokasi di Jalan Pariwisata Kuta Kecamatan Pujut, Lombok Tengah. Luas lahan yang digunakan adalah 1.764 m² sedangkan untuk luas bangunan yang digunakan adalah 1.228 m². Kondisi tanah pada proyek pembangunan Rusun Polsek ini adalah tanah lunak karena pada awalnya lahan tersebut merupakan lingkungan persawahan, sehingga perlu adanya penggalian dan penimbunan untuk mencapai ketinggian yang ideal sehingga perbedaan elevasi dengan jalan tidak terlalu tinggi. Terdapat banyak faktor risiko yang dapat terjadi dalam item pekerjaan pondasi karena kondisi tanah yang lunak maka perlu adanya pengeboran, sehingga kemungkinan risiko kecelakaan kerja dapat terjadi.

Adapun upaya untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan kerja yaitu dengan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi yang bermaksud untuk meminimalisir timbulnya kecelakaan kerja. Manajemen risiko kecelakaan kerja yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Jika dibandingkan dari penelitian-penelitian sebelumnya, maka terdapat pada objek penelitian dan topik yang diambil. Persamaan dari peneliti sebelumnya adalah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

METODE

Dalam penelitian ini, subjek penelitian adalah identifikasi potensi bahaya dan efek dari risiko yang terjadi serta tindakan penanganan risiko menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis. Objek dalam penelitian ini adalah pekerjaan pondasi. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika berada di Jalan Pariwisata Kuta Kecamatan Pujut, Lombok Tengah.

Penelitian ini menggunakan metode FMEA, dengan menggunakan metode tersebut potensi bahaya dapat teridentifikasi berdasarkan kegagalan (*failure mode*). Hasil yang didapat dari potensi bahaya pada pekerjaan pondasi proyek pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika. Analisis data dilakukan setelah mendapatkan data-data yang dikumpulkan, baik itu data primer dan data sekunder. Tahapan dalam penelitian ini membantu peneliti dalam merencanakan, melaksanakan, menganalisis, dan menyajikan hasil penelitian dengan cara yang terstruktur dan sistematis. Berikut adalah tahapan pada penelitian ini :

1. Studi Lapangan dan Studi Literatur

Peneliti melakukan studi lapangan ke proyek pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika dan melakukan studi literatur dengan mencari informasi yang dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pedoman dalam pengambilan data penelitian yang bersumber dari jurnal, buku dan penelitian sebelumnya yang sejenis.

2. Identifikasi Masalah

Dilakukan identifikasi potensi bahaya yang terjadi di proyek pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika khususnya pada penelitian ini dilakukan pada pekerjaan pondasi proyek pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika.

3. Pengumpulan Data

Data primer didapatkan dengan observasi, melakukan survey opini melalui wawancara kepada pihak terkait dalam proyek pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika seperti kepada pihak kontraktor dan yang memiliki keahlian pada bidang K3 dan teknis. Data sekunder diperoleh dari literatur terkait dan kajian dokumen proyek pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika, seperti data umum tentang proyek dan dokumen proyek lainnya.

4. Analisis data

Analisis data dilakukan setelah mendapatkan data-data yang dikumpulkan, baik itu data primer dan data sekunder. Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil yang didapat yaitu potensi bahaya dari pekerjaan pondasi.

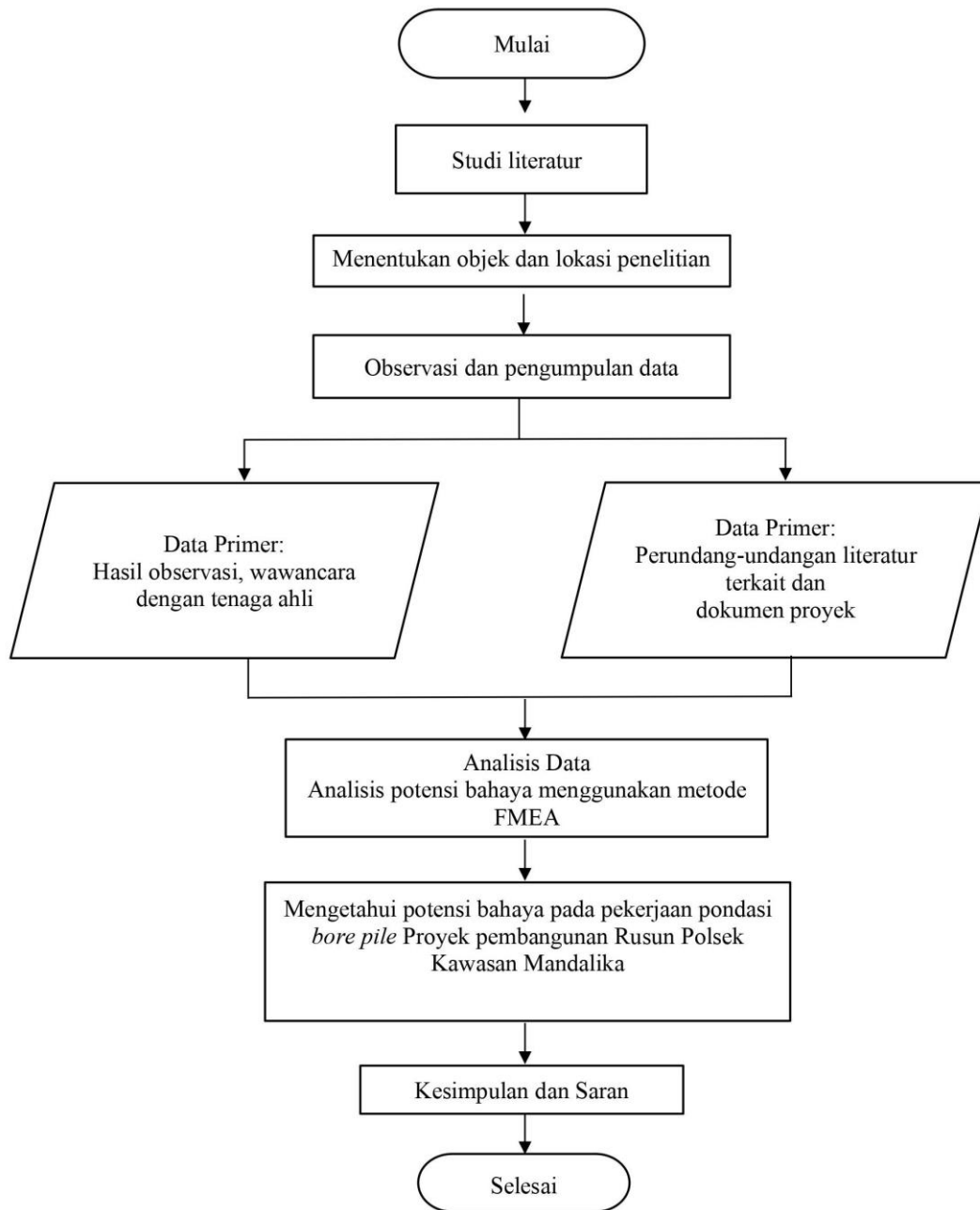
5. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan analisis maka akan didapatkan hasil dan selanjutnya yang dilakukan adalah pembahasan. Pembahasan berupa uraian pada setiap proses sampai dengan hasil akhir.

6. Kesimpulan dan Saran

kesimpulan yang berisikan rangkuman singkat dari proses-proses dan hasil yang telah didapat sekaligus menjawab dari tujuan penelitian.

Bagan alir dari penelitian ini dilihat pada gambar 1. berikut.



Gambar 1. Bagan Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kegagalan

Pekerjaan pondasi *bore pile* pada Proyek Pembangunan Rusuk Polsek Kawasan Mandalika terbagi menjadi 5 pekerjaan utama, yaitu pekerjaan persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan besi, pengecoran, dan perawatan. Dan uraian dari masing-masing pekerjaan tersebut didapatkan total 6 uraian pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Identifikasi kegagalan

Pekerjaan	Uraian Pekerjaan
Persiapan	Penentuan Titik Pile
	Perakitan Tulangan Besi
Pengeboran	Pengeboran dengan alat <i>rotary drilling rig</i>
Pemasangan Tulangan Besi	Memasukan Tulangan Menggukanan <i>Excavator</i>
Pengecoran	Penuangan beton <i>ready mix</i> ke dalam lubang <i>bore pile</i>
Perawatan	Menunggu beton mengeras

Analisis FMEA Pekerjaan Pondasi

Setelah dilakukan verifikasi oleh para ahli pada proyek didapatkan hasil data identifikasi kegagalan pada pekerjaan pondasi *bore pile* dengan uraian pekerjaan penentuan titik *pile*, terdapat *failure mode* kesalahan dalam pemantauan dan pengawasan, sehingga hal tersebut akan mengakibatkan beberapa *effect*, diantaranya tidak mencapai kedalaman yang dibutuhkan, kesalahan penempatan, dan kegagalan struktur. Untuk lebih jelasnya, analisis FMEA pada pekerjaan pondasi dapat dilihat pada tabel 2. berikut.

Tabel 1. Identifikasi kegagalan

Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	<i>Failure Mode</i>	<i>Effect</i>
Persiapan	Penentuan Titik Pile	Kesalahan dalam pemantauan dan pengawasan	Penempatan pile tidak akurat
		Kondisi tanah tidak stabil	Kegagalan struktur
		Kesalahan penentuan koordinat	Kesalahan penempatan
	Perakitan Tulangan Besi	Kesalahan dalam penyambungan tulangan	Penempatan pile tidak akurat
Kurangnya pelatihan atau pengalaman pekerja dalam teknik pemotongan		Tangan terluka/ tergores benda tajam Kaki tertimpa tulangan beton Pekerja terkena alat pemotong	
Persiapan	Perakitan Tulangan Besi	Kesalahan dalam penggunaan mesin potong atau alat pemotong	Tangan terluka/tergores benda tajam
			Pekerja terkena serpihan logam
			Kerusakan pada peralatan atau material
			Pekerja terkena alat pemotong
Pengeboran	Pengeboran dengan alat <i>rotary drilling rig</i>	Alat dalam keadaan kurang baik	Alat berat rusak
			Alat rotary drilling rig tidak seimbang
		Landasan tidak stabil	Alat berat rusak
			Alat terguling/terperosok
Operator tidak berkompeten	Alat berat rusak		
		Kesalahan dalam pengeboran	

Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Failure Mode	Effect
		Tidak ada pemandu	Cedera pada pekerja sekitar Kesalahan dalam pengeboran Alat terguling/terperosok
Pemasangan Tulangan Besi	Memasukan Tulangan Menggukanan <i>Excavator</i>	Kurang pengawasan	Kesalahan dalam proses pemasangan Alat berat rusak Pekerja terkena alat berat Pekerja terkena <i>swing excavator</i> Pekerja tertimpa tulangan
		Tidak melakukan inspeksi alat	Alat berat rusak Polusi emisi alat berat
		Operator tidak berkompoten	Alat berat rusak Pekerja cedera Pekerja tertimpa tulangan Pekerja kelelahan dan tidak fokus
Pengecoran	Penuangan beton <i>ready mix</i> ke dalam lubang <i>bore pile</i>	Kurangnya pengawasan atau komunikasi	Kesalahan dalam pengecoran Alat berat menabrak peralatan, dan material Pekerja terkena tumpahan beton
		Cuaca yang kurang mendukung	Penundaan akibat cuaca buruk Penurunan kualitas beton
Pengecoran	Penuangan beton <i>ready mix</i> ke dalam lubang <i>bore pile</i>	Kurang pengamanan area sekitar	Tertimpa material Pekerja terjatuh Orang yang tidak berkepentingan bermain di lokasi proyek Alat terperosok
Perawatan	Menunggu beton mengeras	Cuaca yang kurang mendukung	Proses pengerasan beton terganggu
		Kurangnya pemantauan terhadap kondisi beton	Kegagalan struktural

Rekapitulasi FMEA Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*

Data kegagalan didapat dari observasi dan wawancara oleh para ahli pada proyek, seperti yang ada pada Tabel 1. Berikut merupakan hasil rekapitulasi FMEA yang terdapat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. FMEA Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*

No.	Failure Mode	Effect
1	Kesalahan dalam pemantauan dan pengawasan	Penempatan pile tidak akurat Kegagalan struktur
2	Kondisi tanah tidak stabil	Kesalahan penempatan
3	Kesalahan penentuan koordinat	Penempatan pile tidak akurat
4	Kesalahan dalam penyambungan tulangan	Tangan terluka/ tergores benda tajam Kaki tertimpa tulangan beton
5	Kurangnya pelatihan atau pengalaman pekerja dalam teknik pemotongan	Pekerja terkena alat pemotong Tangan terluka/ tergores benda tajam
6	Kesalahan dalam penggunaan mesin potong atau alat pemotong	Tangan terluka/tergores benda tajam Pekerja terkena serpihan logam

No.	Failure Mode	Effect
		Kerusakan pada peralatan atau material
		Pekerja terkena alat pemotong
7	Alat dalam keadaan kurang baik	Alat berat rusak
		Alat rotary drilling rig tidak seimbang
8	Landasan tidak stabil	Alat berat rusak
		Alat terguling/terperosok
9	Operator tidak berkompeten	Alat berat rusak
		Kesalahan dalam pengeboran
		Cedera pada pekerja sekitar
		Pekerja tertimpa tulangan
		Pekerja kelelahan dan tidak fokus
10	Kurang pengawasan dan komunikasi	Kesalahan dalam proses pemasangan
		Alat berat rusak
		Pekerja terkena alat berat
		Pekerja terkena <i>swing excavator</i>
		Pekerja tertimpa tulangan
11	Kurang pengawasan dan komunikasi	Kesalahan dalam pengecoran
		Alat berat menabrak peralatan, dan material
		Pekerja terkena tumpahan beton
12	Cuaca yang kurang mendukung	Penundaan akibat cuaca buruk
		Penurunan kualitas beton
		Proses pengerasan beton terganggu
13	Kurang pengamanan area sekitar	Tertimpa material
		Pekerja terjatuh
		Orang yang tidak berkepentingan bermain di lokasi proyek
14	Kurangnya pemantauan terhadap kondisi beton	Kegagalan struktural

Dari hasil analisis dan verifikasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil identifikasi bahaya yang dapat dilihat pada tabel 2. diatas . berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa pada pekerjaan pondasi *bore pile* Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika memiliki 36 potensi bahaya, dimana potensi bahaya tersebut berasal dari kegagalan (*failure mode*) yang berbeda.

KESIMPULAN

Berdasarkan tahap analisis dapat disimpulkan bahwa pada pekerjaan persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan besi, pengecoran dan perawatan pada Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika dengan 6 uraian pekerjaan diketahui memiliki 14 kegagalan (*failure mode*) dengan 36 potensi bahaya. Berdasarkan Tabel 2. diatas, terdapat 4 penyebab potensi bahaya terbanyak adalah adanya kegagalan pada kurang pengawasan dan komunikasi, dimana dapat menimbulkan 8 potensi bahaya, operator tidak berkompeten dapat menimbulkan 5 potensi bahaya, dan kesalahan dalam penggunaan mesin potong atau alat pemotong dapat menimbulkan 4 potensi bahaya.

Pengembangan hasil penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode, lokasi, dan objek pekerjaan yang berbeda. Selain itu dapat dilakukan untuk menganalisis tingkat potensi bahaya serta pengendalian untuk meminimalisis risiko yang dapat terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aftortu, M. R. (2019). "Analisis Risiko Proyek Konstruksi Studi Kasus Bendungan Way Sekampung Paket 2 dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Domino". Tugas Akhir. Universitas Lampung.
- Choiruddin, H. Dan Dani, H. (2023). "Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA Pada Proyek Pembangunan Gedung At-Taawun Universitas Muhammadiyah Surabaya". Jurnal Vokasi Teknik Sipil. Vol. 1 No 2: 86-92.

- Husen, N. A. (2021). "Analisis Risiko Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Studi Kasus: UD. Pusat Furniture". Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Ihsan, A. F. dan Nucahyo, C. B. (2022). "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli-Banda Aceh Struktur Elevated". Jurnal Teknik ITS Vol. 11. No. 1:49-54. Surabaya
- Ririh, K. R, Sundari, A.S., dan Wulandari, P. (2018). "Analisis Risiko Pada Area Finishing Menggunakan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) di PT. Indokarlo Perkasa". Universitas Pancasila. Jakarta.
- Samsuri, Lusiana, dkk. (2014). "Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Perluasan Hotel Mercure 8 Lantai Pontianak". Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura. Vol 2. No. 2:1-10
- 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. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.