

Analisis Kasus Kecelakaan Kerja *Excavation Work* Menggunakan Metode *Swiss Cheese Model* (SCM)

Vida Fadhilatu Rohma¹, Mades Darul Khairansyah^{*} dan Moch. Luqman Ashari¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

^{*}E-mail: ashari.luqman@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan jasa konstruksi merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi atau Pembangunan infrastruktur yang melibatkan pekerjaan struktural maupun non struktural. Perusahaan konstruksi memfasilitasi permintaan *client* yang menyediakan berbagai layanan yang berkaitan dengan pembangunan dan perawatan infrastruktur. Berdasarkan data BPJS, sektor industri konstruksi mengambil porsi 32% dari total kecelakaan kerja dari keseluruhan sektor di Indonesia. Berdasarkan data rekapitulasi kasus kecelakaan kerja pada perusahaan jasa konstruksi yang melibatkan *excavator*, dalam tiga tahun terakhir terjadi sebanyak 8 kasus kecelakaan dan sebagian besar didominasi oleh kategori *property damage* serta terdapat peningkatan yang cukup signifikan tiap tahunnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalisir potensi bahaya kecelakaan serupa yang terjadi. Metode yang digunakan dalam menganalisis kasus kecelakaan adalah *Swiss Cheese Model* (SCM) yang menunjukkan penyebab tiap komponen. Berdasarkan kecelakaan kabel *grounding* rusak akibat penggalian ini, ada lima faktor yang perlu diperhatikan untuk memahami kecelakaan tersebut diantaranya, operasional dan proses perencanaan kerja, pengawasan SOP dan kondisi *existing*, validasi izin kerja, sistem kerja operator dan sistem pertahanan pekerjaan. Rekomendasi yang diusulkan dari penelitian ini adalah mengevaluasi penyebab dasar kecelakaan dari metode *Swiss Cheese Model* (SCM) yang didefinisikan secara keseluruhan untuk menggambarkan situasi kecelakaan yang terjadi.

Kata Kunci: *Excavator*, Kecelakaan Kerja, Perusahaan jasa konstruksi, *Swiss Cheese Model* (SCM)

Abstract

A construction service company is a company engaged in construction or infrastructure development that involves structural and non-structural work. Construction companies facilitate client requests that provide a wide range of services related to infrastructure construction and maintenance. Based on BPJS data, the construction industry sector takes a portion of 32% of the total work accidents from all sectors in Indonesia. Based on data on the recapitulation of work accident cases in construction service companies involving excavators, in the last three years there have been 8 accident cases and most of them are dominated by the property damage category and there is a significant increase every year. The purpose of this study is to minimize the potential danger of similar accidents that occur. The method used in analyzing accident cases is the Swiss Cheese Model (SCM) which shows the cause of each component. Based on the accident of the grounding cable being damaged due to this excavation, there are five factors that need to be considered to understand the accident, including, operations and work planning processes, supervision of SOPs and existing conditions, validation of work permits, operator work systems and work defense systems. The proposed recommendation of this study is to evaluate the basic causes of accidents from the Swiss Cheese Model (SCM) method which is defined as a whole to describe the accident situation that occurred

Keywords: *Excavator, Work Accident, Construction service company, Swiss Cheese Model (SCM)*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan jasa konstruksi merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi atau Pembangunan infrastruktur yang melibatkan pekerjaan struktural maupun non struktural. Perusahaan konstruksi memfasilitasi permintaan *client* yang menyediakan berbagai layanan yang berkaitan dengan pembangunan dan perawatan infrastruktur. Ruang lingkup pekerjaan utama yang dilakukan pada setiap proyek konstruksi diantaranya *loading unloading, rebar installation, housekeeping, environmental, formwork, excavation work, paving work, pouring concrete, cutting rebar, chipping* dan *welding*. *Excavation work* atau penggalian merupakan proses memindahkan tanah, batu, dan bahan lain dari lokasi tertentu untuk menciptakan lubang atau ruang bawah tanah. Pekerjaan ini merupakan bagian penting dari konstruksi bangunan, jalan, jembatan,

terowongan, dan proyek infrastruktur lainnya. Proyek konstruksi skala besar sering menggunakan alat berat seperti *excavator* sebagai penunjang efektivitas dalam membantu pekerjaan *excavation* atau penggalian tanah untuk membangun sebuah pondasi sesuai dengan perancangan *civil* yang telah diperhitungkan. Bekerja di sekitar alat berat salah satunya *excavator* sangat berisiko tinggi.

Berdasarkan data BPJS, sektor industri konstruksi mengambil porsi 32% dari total kecelakaan kerja dari keseluruhan sektor di Indonesia. Demikian pula pada perusahaan jasa konstruksi total keseluruhan kecelakaan terjadi sebanyak 43 kasus, dimana pada grafik untuk pekerjaan *heavy equipment operation* (HE) memiliki angka kecelakaan tertinggi yaitu sebanyak 12 kasus. Disusul dengan pekerjaan lainnya seperti *maintenance* sebanyak 8 kasus, *Rebar Installation* sebanyak 7 kasus dan *formwork* 7 kasus, *light vehicle operation* sebanyak 7 kasus, *housekeeping* 1 kasus serta 1 kasus yang berhubungan dengan lingkungan (*Environmental issues*). Berdasarkan data ini dapat diketahui bahwa *heavy equipment operation* (HE) atau pengoperasian alat berat perlu perhatian khusus karena termasuk dalam kategori pekerjaan dengan intensitas kecelakaan kerja cukup tinggi. Kasus kecelakaan kerja yang melibatkan alat berat sangat berdampak pada orang yang terluka serta orang yang mengoperasikan alat berat dan rekan kerja di sekitarnya. Data rekapitulasi kasus kecelakaan kerja yang melibatkan *excavator* pada perusahaan jasa konstruksi dalam tiga tahun terakhir sebanyak 8 kasus dan sebagian besar didominasi oleh kategori *property damage* serta terdapat peningkatan yang cukup signifikan tiap tahunnya.

Dari permasalahan di atas perlu dilakukan analisis kasus kecelakaan kerja dengan menggunakan metode *Swiss Cheese Model* (SCM) untuk mengetahui akar penyebab masalah. Menurut James Reason (1990), Teori Keju Swiss menggambarkan kecelakaan sebagai kombinasi dari kejadian-kejadian tertentu dan kegagalan pertahanan. Metode ini bertujuan untuk menjelaskan berbagai kegagalan sistem kerja secara berurutan, di mana bahaya dicegah agar tidak menyebabkan kerugian pada manusia dengan menggunakan serangkaian pertahanan dalam sistem yang kompleks (Perneger, 2005). Dalam model ini, setiap potongan dianggap sebagai pertahanan, melindungi dari kegagalan. "Lubang" di setiap lapisan pertahanan menunjukkan kekurangan yang terjadi karena komponen sistem pertahanan tidak berfungsi dengan baik. (Tampubolon, L., & Pujiyanto, P., 2020).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tabu, F., dkk (2018). Metode *swiss cheese* digunakan untuk memahami kecelakaan kerja dengan melakukan identifikasi potensi kelemahan dalam protokol dan prosedur keselamatan dalam industri konstruksi. Hasil dari penelitian tersebut menekankan betapa pentingnya pengawasan yang efektif untuk mencegah kecelakaan kerja. Selain itu, mengatasi masalah yang berkaitan dengan pengawasan yang tidak memadai dapat menghasilkan praktik keselamatan yang lebih baik dan tingkat kecelakaan yang lebih rendah di tempat konstruksi. Selain itu, metode *swiss cheese* juga diterapkan oleh Tarik, B., & Adil, H. A. (2018) untuk mengidentifikasi celah berbahaya di berbagai tingkatan di dalam lokasi konstruksi Maroko, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kesadaran para peneliti, manajer, pemangku kepentingan, dan pengambil keputusan tentang pentingnya kesehatan dan keselamatan di lokasi konstruksi. Ini juga merupakan awal dari proyek penelitian ilmiah untuk meningkatkan standar keselamatan di industri konstruksi Maroko.

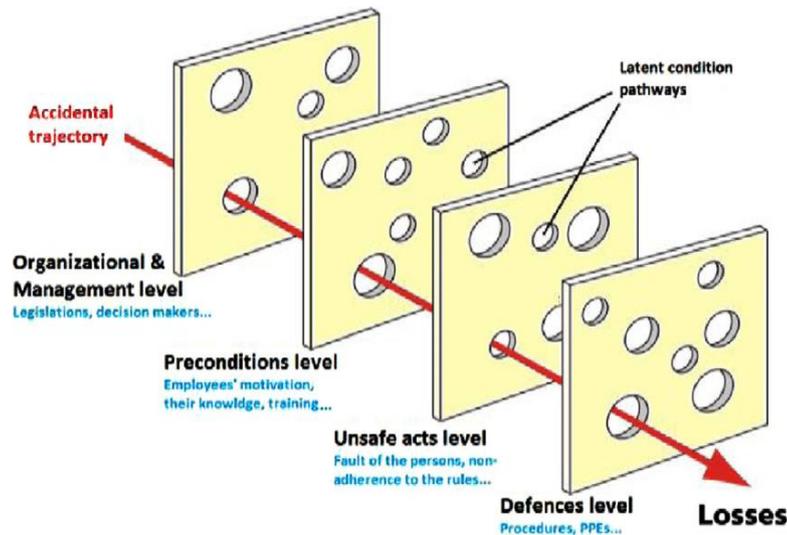
Oleh karena itu, untuk meminimalisir bahaya dan risiko yang timbul dari kecelakaan kerja di proyek konstruksi salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan menganalisis faktor penyebab kecelakaan menggunakan metode *swiss cheese model* (SCM) yang terbukti dapat membantu untuk proses analisis di beberapa sektor industri untuk mengetahui sebab akibat yang berurutan dari suatu kejadian kecelakaan. Setelah dilakukan analisis penyebab kecelakaan maka dapat diketahui upaya perbaikan atau rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi angka kecelakaan yang ada.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian analisis kasus kecelakaan ini menggunakan *swiss cheese model* (SCM). Dalam perkembangan terakhir, Menurut Shappell dan Wiegmann, (2000) yang paling penting dalam penerapan model *swiss cheese* adalah sejauh mana mereka mengoperasionalkan penerapan model sehingga dapat digunakan oleh banyak peneliti.

Ada beberapa alasan mengapa *swiss cheese model* dapat digunakan sebagai salah satu metode dalam melakukan analisis kecelakaan. Menurut Demirkesen, S. (2021) Kelebihan *swiss cheese* yaitu dapat mencari penyebab kecelakaan terluar yang bermanfaat dalam proses analisis sistem yang kompleks dimana dapat menghadirkan berbagai situasi sebab akibat. Selain itu, model ini berhasil memperluas cakupan analisis yang saling melengkapi dan berkelanjutan antara lingkungan, management dan pertahanan organisasi sebagai faktor penyebab yang berkontribusi terhadap kemungkinan kecelakaan (Larouzee & Le Coze, 2020).

Dari kelebihan tersebut, sisi buruk dari metode ini dimana *Swiss cheese model* dianggap terlalu general. Visual yang disajikan terlihat seolah penyebab kecelakaan merupakan suatu yang linear dan kurang spesifik (Larouzee & Le Coze, 2020).



Gambar 1. *Swiss Cheese Model Analysis*
(Sumber : Tarik, B., & Adil, H. A. 2018)

Berdasarkan Gambar 1 *swiss cheese model* (SCM) menunjukkan bahwa pada setiap level SCM terdapat faktor-faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan. Jika jenis faktor yang sama terjadi pada waktu yang sama di semua level, ada kemungkinan besar kecelakaan terjadi karena lintasan kecelakaan terbentuk secara sistematis. Adapun landasan dasar model ini memiliki 5 lapisan level diantaranya seperti *organizational level*, *management level*, *pre-conditions level*, *unsafe action level*, dan *defences level*. berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing lapisan level yang dapat menyebabkan kecelakaan yaitu :

1. *Organizational Level*, merupakan faktor yang disebabkan oleh pengaruh organisasi dan kebijakan *management* dalam terjadinya *accident* terkait pengambilan keputusan, legalisasi, pembuat kebijakan, *client*, perancangan dan manager senior, *maintenance*, sumber daya manusia dan operasional.
2. *Management level*, merupakan faktor yang mencakup semua yang berkaitan dengan manajemen produksi beberapa departemen yang saling memiliki keterkaitan *jobdesc* kerja
3. *Precondition Level*, merupakan faktor dan kondisi yang berkaitan dengan kondisi lingkungan kerja, tingkat motivasi karyawan, pengetahuan, pelatihan, dan kelayakan peralatan yang digunakan.
4. *Unsafe acts level* (perilaku tidak aman), merupakan faktor yang mengidentifikasi terkait perilaku tidak aman ditentukan oleh manusia dan berhubungan langsung dengan terjadinya kecelakaan.
5. *Defences* merupakan pertahanan dari risiko yang mengambil peran penting terutama dalam pendekatan sistem.

Untuk menganalisis penyebab kecelakaan di lokasi konstruksi, penerapan *Swiss Cheese Model* (SCM) juga memungkinkan pemahaman bahwa ketika banyak tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman terjadi secara bersamaan, seperti di lokasi konstruksi, hanya sebagian saja yang mengakibatkan kecelakaan. Artinya, lintasan kecelakaan dapat dihilangkan jika tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman dapat dikendalikan. Dalam hal ini, pengendalian nyaris celaka memainkan peran penting karena dapat memberikan gambaran umum tentang lubang keju yang merupakan kondisi lokasi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan (Tarik, B., & Adil, H. A. 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kasus kecelakaan kerja yang didapatkan dari data perusahaan menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan kerja selama tiga tahun terakhir (2021-2023) yang melibatkan *heavy equipment operation* (HE) menjadi aktivitas pekerjaan dengan intensitas kecelakaan tertinggi. Data tersebut menyebutkan sebanyak 12 kasus kecelakaan menggunakan alat berat dan 8 kasus diantaranya adalah kasus kecelakaan yang melibatkan alat berat *excavator*. Rincian data kecelakaan yang melibatkan *excavator* dapat dilihat dalam tabel berikut:

Table 1. Data Kecelakaan Kerja yang Melibatkan Excavator

No	Jenis <i>Heavy Equipment</i>	Kasus Kecelakaan	Kategori	Faktor Penyebab
1	<i>Excavator</i>	<i>Broken Pedestal</i> saat pekerjaan penimbunan dan pemadatan tanah	<i>Property damage</i>	Operator tidak mengetahui keberadaan pondasi yang tertimbun tanah
2	<i>Excavator</i>	Kabel <i>grounding</i> terputus akibat proses penggalian pondasi	<i>Property damage</i>	tidak dilakukan survei untuk menentukan lokasi penggalian
3	<i>Excavator</i>	Kabel <i>grounding</i> terputus akibat proses penggalian pondasi	<i>Property damage</i>	tidak dilakukan survei untuk menentukan lokasi penggalian
4	<i>Excavator</i>	Kaki pekerja terkena lemparan <i>U Head / Jake Base</i>	<i>Injury Case</i>	Kegagaln operator dalam mengoperasikan alat sesuai SOP
5	<i>Excavator</i>	Kabel <i>grounding</i> terputus akibat proses penggalian pondasi	<i>Property damage</i>	tidak dilakukan survei untuk menentukan lokasi penggalian
6	<i>Excavator</i>	Kabel <i>grounding</i> terputus akibat proses penggalian pondasi	<i>Property damage</i>	tidak dilakukan survei untuk menentukan lokasi penggalian
7	<i>Excavator</i>	<i>H Beam</i> tertabrak <i>Excavator</i>	<i>Property damage</i>	peralatan dan perlengkapan tidak memadai
8	<i>Excavator</i>	Pipa HDPE terbuka akibat penggalian	<i>Property damage</i>	Rute pemetaan tidak jelas bagi tim penggalian (gambar detail tidak tersedia)

(Sumber : Data Perusahaan, 2023)

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa terdapat 8 kasus kecelakaan yang melibatkan *excavator* dengan rincian kategori kecelakaan sebanyak 7 kasus termasuk kategori *property damage* dan 1 kasus *injury case*. Kemudian, berdasarkan faktor penyebab terjadinya kecelakaan, kasus kecelakaan kabel *grounding* terputus akibat proses penggalian pondasi terjadi sebanyak 4 kali berturut – turut dalam kurun waktu yang berdekatan. Kecelakaan tersebut juga termasuk dalam kategori kecelakaan kerja *property damage*. Menurut penelitian Rycomatsu dan Abdullah (2019), *property damage* merupakan kasus kecelakaan yang menyebabkan kerusakan aset dan sangat merugikan bagi perusahaan.

3.1 Kronologi Kasus Kecelakaan Kerja *Property Damage*

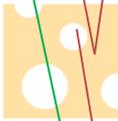
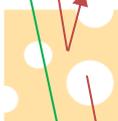
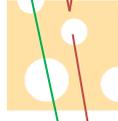
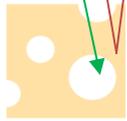
- Tanggal : 3 April 2023
- Lokasi Kejadian : Jetty Area sisi timur
- Jenis Kecelakaan : *Property damage*
- Korban : Tidak ada
- Kerusakan : selongsong pipa 6 inci dan tiga (3) kabel listrik (diantaranya: 4-inti x 95mm; 4-inti x 25mm; & 4-inti x 16mm) dan satu (1) kabel serat optik di dalam selongsong pipa
- Alat yang terlibat : *Excavator*

Sekitar pukul 10.30 WIB tanggal 3 April 2023, rombongan pekerja sipil ditugaskan melakukan penggalian *Conveyor Foundation* 003 (CVR 003) di *Jetty* area. *permit to work* yang didapatkan tidak mencantumkan luas area galian sebenarnya pada pekerjaan hari sebelumnya dan pada hari kejadian. Di sebelah lokasi pekerjaan galian terdapat galian terbuka untuk pondasi conveyor dan pondasi stucture yang dilakukan secara paralel berjarak 2 meter dan kedalaman galian adalah 1,2 meter. Pada saat kejadian, *flagman* menepi untuk mengambil minum di *rest* area dan meninggalkan operator *excavator* mengoperasikan alat sendirian. Petugas HSE yang di instruksikan untuk memantau area tersebut sedang melakukan patroli rutin di area sisi barat. Selain itu, Pengawas area sedang pergi ke ujung dermaga untuk memeriksa lokasi pekerjaan *backfill* yang dilakukan disana.

Sebelum pekerjaan dimulai tidak dilakukan *survey* untuk menentukan lokasi penggalian oleh tim surveyor yang berdampak pada kesalahan dalam penggalian area. Selain itu, kelompok kerja sipil tidak menyediakan penanda untuk utilitas bawah tanah sebelum pekerjaan dimulai. Saat penggalian sedang dilakukan, *bucket excavator* bersentuhan dan merusak selongsong pipa 6 inci yang terkubur kurang lebih 1,2 meter di dalam tanah. Tiga (3) kabel listrik (diantaranya: 4-inti x 95mm; 4-inti x 25mm; & 4-inti x 16mm) dan satu (1) kabel serat optik di dalam selongsong pipa juga rusak. Lokasi kabel dan selongsong pipa yang rusak berjarak kurang lebih 27 meter dari lokasi sebenarnya yang seharusnya tercantum dalam *permit to work*. Beruntung tidak ada korban jiwa dalam kejadian ini.

3.1.1 Analisis Kecelakaan menggunakan *Swiss Cheese Model* (SCM)

Table 2. Analisis dan Rekomendasi dengan *Swiss Cheese Model* (SCM).

Penyebab Kecelakaan	Swiss Cheese Model	Rekomendasi
<ul style="list-style-type: none"> - Buruknya proses perencanaan kerja (pembaruan rute pemetaan galian tidak ada) - Kurang pengawasan pelaksanaan SOP 	<p><i>Organizational Level</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Memastikan tim survey meninjau ulang terkait rute pemetaan penggalian - Melakukan Pengawasan pelaksanaan SOP secara berkala
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak memonitor pekerjaan - Gagal melakukan pengarahan tim - Tidak melakukan pengecekan izin kerja 	<p><i>Management Level</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan monitoring pekerjaan secara berkala - Memastikan seluruh supervisor berada di area kerja dan melakukan tanggungjawabnya melakukan pengecekan ulang terkait izin kerja yang sudah divalidasi
<ul style="list-style-type: none"> - Survey luasan area galian tidak tercantum di izin kerja - Beban kerja tinggi - Tidak ada serah terima SOP - Kurang kerjasama tim 	<p><i>Pre-Conditions Level</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Tim survey meninjau ulang terkait rute pemetaan galian - pengecekan ulang terkait hasil survey luas penggalian area kerja pada izin kerja - Penambahan <i>Manpower</i> untuk <i>safety officer</i> dan supervisor yang bertugas di area - Memastikan tim kerja sudah melakukan serah terima SOP pada pekerjaan shift berikutnya - Melakukan koordinasi ulang untuk memperjelas peran dalam pekerjaan
<ul style="list-style-type: none"> - Operator bekerja sendiri tanpa flagman dan pengawas - Tindakan pengendalian tidak dibahas - Buruknya komunikasi tim - Tidak melakukan pengecekan area kerja 	<p><i>Unsafe Actions Level</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan peringatan atas pelanggaran praktik prosedur kerja aman. - Memberikan pelatihan pada flagman mengenai teknis pekerjaan - Memberikan pelatihan kepada supervisor terkait <i>Permit to Work</i> dan <i>Leadership In Safety</i> (LIS) - Melakukan komunikasi dua arah dengan tim - Melakukan pengecekan area kerja sebelum pekerjaan dilakukan
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak ada hard barricade pada area galian - Tidak ada penanda pada objek kerja (Kabel Grounding) - Tidak ada <i>safety officer</i> di area kerja - Tidak ada supervisor di area kerja 	<p><i>Defences Level</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Dilakukan pemasangan ulang <i>hard barricade</i> pada seluruh area kerja galian - memasang penanda pada objek kerja yang memiliki ukuran atau potensi tidak terlihat - Menambah <i>manpower</i> supervisor dan <i>safety officer</i> lapangan apabila dirasa kondisi area kerja semakin kompleks

Sumber : Data Primer yang diolah, 2024

Hasil analisis kecelakaan kerja *property damage* menggunakan metode *Swiss Cheese Model* (SCM) Pada tabel 2 di atas dapat diketahui penyebab berurutan berdasarkan komponen *swiss cheese* diantaranya faktor *organizational*/perusahaan yaitu buruknya proses perencanaan kerja (pembaruan rute pemetaan galian tidak ada) dan kurang pengawasan pelaksanaan SOP terkait teknis pekerjaan maupun tindakan pengendalian. Sedangkan untuk faktor *management level* yaitu tidak memonitor pekerjaan, kegagalan melakukan pengarahan tim dan tidak melakukan pengecekan izin kerja. Sedangkan faktor *pre-conditions* disebabkan oleh beberapa hal yakni survey luasan area galian tidak tercantum di izin kerja, beban kerja tinggi, tidak ada serah terima SOP dan kurangnya kerjasama antar tim. Kemudian untuk faktor *unsafe actions* yaitu operator bekerja sendiri tanpa pengawasan flagman dan pengawas supervisor area, tindakan pengendalian tidak dibahas, buruknya komunikasi dalam tim dan tidak melakukan pengecekan area kerja sebelum pekerjaan dimulai. Dan faktor terakhir terkait *defences*/pertahanan yang tidak dilakukan yaitu tidak ada *hard barricade* pada area galian yang dikerjakan, tidak ada penanda pada objek kerja (kabel *grounding*) utilitas bawah tanah, tidak ada *safety officer* di area kerja karena mengawasi lebih dari satu area kerja dengan jarak yang jauh,

tidak ada supervisor di area kerja karena sedang mengawasi area kerja yang lain.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diusulkan rekomendasi pengendalian bahaya berdasarkan hierarki pengendalian untuk mencegah kasus yang sama terulang kembali. Berikut usulan tindakan pengendalian yang dapat dilakukan :

- a) **Eliminasi** : Belum dapat dilakukan karena sumber bahaya tidak dapat dihilangkan
- b) **Substitusi** :
 - Tim survey meninjau ulang terkait rute pemetaan galian.
 - Memasang *hard barricade* pada seluruh area galian dan *warning sign* pada objek kerja yang memiliki potensi tidak terlihat.
- c) **Rekayasa Teknik** : Belum dapat dilakukan rekayasa teknik karena tidak terdapat mesin atau peralatan yang dapat direkayasa/didesain ulang.
- d) **Pengendalian Administratif** :
 - Melakukan pengawasan pelaksanaan SOP secara berkala.
 - Melakukan pengecekan ulang terkait izin kerja yang sudah divalidasi.
 - Memastikan tim kerja sudah melakukan serah terima SOP pada pekerjaan shift berikutnya.
 - Memastikan seluruh supervisor berada di area kerja dan melakukan tanggungjawabnya.
 - Melakukan koordinasi ulang untuk memperjelas peran dalam pekerjaan.
 - Memberikan peringatan atas pelanggaran praktik prosedur kerja aman.
 - Memberikan pelatihan pada *flagman* mengenai teknis pekerjaan.
 - Memberikan pelatihan kepada supervisor terkait *permit to work* dan *leadership in safety* (LIS).
 - Melakukan pengecekan area kerja sebelum pekerjaan dilakukan.
 - Menambah *manpower* supervisor dan *safety officer* lapangan apabila dirasa kondisi area kerja semakin kompleks.
- e) **APD** : Alat pelindung diri yang digunakan saat bekerja meliputi *safety helmet*, *safety shoes*, kacamata *safety* dan sarung tangan.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, berdasarkan analisis kecelakaan kerja yang dilakukan pada kasus *property damage* didapatkan hasil penyebab yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan tiap level kecelakaan diantaranya *organizational level* diperoleh 2 faktor penyebab, *management level* 3 faktor penyebab, *pre-conditions level* 4 faktor penyebab, *unsafe action level* 4 faktor penyebab dan *defences level* 4 faktor penyebab. Dari keseluruhan penyebab kecelakaan yang dihasilkan telah diperoleh rekomendasi pengendalian berdasarkan hirarki pengendalian yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, kontrol administratif, dan Alat Pelindung Diri (APD).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Demirkesen, S. (2021). *Investigating linear models of accident causation: A review study in the construction safety context*. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 38(4), 1939-1949
- Larouze, J., & Le Coze, J.-C. (2020). *Good and bad Reasons : The Swiss cheese model and its critics*. *Safety Science*
- Perneger, T. V. (2005). *The Swiss cheese model of safety incidents: are there holes in the metaphor?*. *BMC health services research*, 5, 1-7.
- Puthillath, B., Marath, B., & Ayappan, B. C. (2023). *Analyzing the cause of human electrical accidents using Swiss Cheese model*. *Vilakshan-XIMB Journal of Management*, 20(1), 193-208.
- Reason, J. (1990) *Human Error*. University of Cambridge Press, New York.
- Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2000). *The human factors analysis and classification system--HFACS*
- Suryoputro, M. R., Sari, A. D., & Kurnia, R. D. (2015). *Preliminary study for modeling train accident in Indonesia using Swiss Cheese Model*. *Procedia Manufacturing*, 3, 3100-3106
- Tampubolon, L., & Pujiyanto, P. (2020). Analisis penerapan prinsip keselamatan pasien dalam pemberian obat terhadap terjadinya *medication error* di Rawat Inap Rumah Sakit X Tahun 2018. *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 4(3).
- Tarik, B., & Adil, H. A. (2018). *Occupational health and safety in the Moroccan construction sites: preliminary diagnosis*. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*