



**BHAMADA**  
Bhamada Occupational Health Safety  
Environment Journal  
Volume 2, No 2 (2024)

<https://ejournal.bhamada.ac.id/index.php/bohsej>

email:prodik3.univ.bhamada@gmail.com



**IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA, PENILAIAN RISIKO,  
DAN PENGENDALIAN PADA PEKERJAAN *BORE-PILE*  
FOUNDATION MENGGUNAKAN METODE *HIRADC***

1Denita Romauly Sihombing, 2Yunita Sari Purba  
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi,  
Universitas Binawan  
Korespondensi

Email: [sihombingronauly813@gmail.com](mailto:sihombingronauly813@gmail.com)<sup>1</sup>, [yunita@binawan.ac.id](mailto:yunita@binawan.ac.id)<sup>2</sup>

**Info Artikel**

Sejarah artikel,  
Diterima : 9-11-2024  
Disetujui : 10-11-2024  
Dipublikasi : 12-12-2024

**Kata kunci:** Bahaya, *HIRADC*,  
Pekerjaan *Bore-pile*, Risiko  
Bahaya, *HIRADC*, Pekerjaan  
*Bore-pile*, Risiko

**ABSTRAK**

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan upaya yang dilakukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. *Bore-pile foundation* adalah pengeboran untuk pembuatan pondasi dengan melibatkan alat berat *hydraulic drilling rig*, *crawler crane* dan *excavator*. Pekerjaan tersebut tidak luput dari bahaya seperti mesin dan peralatan kerja, lokasi pekerjaan, dan pekerja itu sendiri dan risiko seperti tertimpa, tertusuk, terjepit, dan tergelincir kedalam lubang. Jenis dan rancangan penelitian ini adalah kualitatif deskriptif yang meneliti bahaya dan risiko pada pekerjaan *bored-pile*. Bahaya dan risiko yang di temukan akan di tuangkan kedalam table *HIRADC* berdasarkan *AS/NZS 4360*. Hasil penelitian ditemukan 40 bahaya fisik, 22 bahaya mekanik, 11 bahaya kimia, dan 1 bahaya listrik dengan total bahaya yang ditemukan sebanyak 74. Kategori tingkat risiko yang di dapatkan sebanyak 63 tingkat risiko tinggi (*high*) dan 4 tingkat risiko tinggi sedang (*medium high*) serta 8 tingkat resiko rendah sedang (*medium low*). Terdapat 4 Jenis bahaya terdiri dari bahaya fisik, bahaya mekanik, bahaya kimia, dan bahaya listrik. Pengendalian yang diberikan sesuai dengan hirarki pengendalian bahaya (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrative, dan APD).

**Keywords:** Hazard, HIRADC,  
Bore-pile Work, Risk

## ABSTRACT

**Alamat Korespondensi:**  
[sihombingeonauliy813@gmail.com](mailto:sihombingeonauliy813@gmail.com)  
[yunita@binawan-ihs.ac.id](mailto:yunita@binawan-ihs.ac.id)<sup>2</sup>

*Occupational Safety and Health (OSH) is an effort aimed at creating a healthy and safe work environment in order to reduce the likelihood of workplace accidents and occupational diseases. Bore-pile foundation is a drilling method for creating foundations that involves heavy equipment such as a hydraulic drilling rig, crawler crane, and excavator. This work is not without hazards, such as those posed by machinery and equipment, the worksite, and the workers themselves, as well as risks such as being struck, pierced, crushed, or falling into holes. This study is descriptive qualitative research that examines the hazards and risks associated with bore-pile work. The identified hazards and risks will be presented in a HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) table based on AS/NZS 4360. The study found 40 physical hazards, 22 mechanical hazards, 11 chemical hazards, and 1 electrical hazard, totaling 74 hazards identified. The risk level categories include 63 high-risk levels, 4 medium-high-risk levels, and 8 medium-low-risk levels. The hazards were categorized into four types: physical hazards, mechanical hazards, chemical hazards, and electrical hazards. The control measures applied follow the hazard control hierarchy (elimination, substitution, engineering controls, administrative controls, and personal protective equipment (PPE)).*

## PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah upaya sistematis yang dilakukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Tujuannya adalah untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. K3 tidak hanya berfokus pada perlindungan fisik, tetapi juga mencakup aspek kesehatan mental dan kesejahteraan pekerja. Selain itu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan bagian dari peraturan pemerintah yang bertujuan untuk memastikan bahwa setiap pekerja mendapatkan perlindungan maksimal dalam menjalankan tugasnya. Implementasi K3 yang efektif dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan karyawan secara keseluruhan (Darmayani, et al. 2023). Untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas keselamatan dan kesehatan kerja (K3) diperlukan pelaksanaan yang terencana, terstruktur, terintegrasi, dan

terukur melalui sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (Ihsan, et al, 2020) . Menurut OHSAS 18001 klausul 4.3.1, setiap perusahaan diwajibkan untuk menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta melakukan Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Penentuan Pengendalian (Mawardani, & Herbawani 2022).

Pekerjaan *bore-pile foundation* adalah kegiatan penggalian lubang untuk membuat pondasi dengan menggunakan *king post*. Dalam kegiatan ini terdapat beberapa alat berat yang berperan untuk membantu kegiatan tersebut. *Hydraulic drilling rig* merupakan alat yang melakukan kegiatan pengeboran, dimana pada alat tersebut terdapat mata bor auger yang digunakan untuk mengebor pada tanah kering, cadas, dan *clay*. Mata bor *auger* memiliki bagian ujung yang runcing dan berbahaya tinggi serta memiliki berat sekitar setengah ton dengan diameter 1500 cm, selain mata bor auger terdapat mata bor *drilling bucket* yang digunakan untuk

mengebor tanah berlumpur atau basah bercampur cairan, dan mata *bor cleaning bucket* yang digunakan untuk membersihkan lubang galian. Risiko pada penggunaan alat ini seperti tertusuk mata bor, tertimpa mata bor, dan terjadi ketidak seimbangan alat *hydraulic drilling rig*. Penggunaan *crawler crane* juga dapat menimbulkan bahaya dan risiko yang berbeda-beda. *Crawler crane* digunakan untuk mengangkat *king post*, pipa *tremi*, dan pengecoran. Bahaya kegiatan pengangkatan seperti *sling* retas dan pengikatan tidak sesuai dapat menyebabkan jatuhnya benda yang diangkut dan membahayakan lingkungan sekitar.

Berdasarkan data dari BPJS Ketenagakerjaan pada bulan Januari 2024 tercatat jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia sebanyak 33.390 kasus dengan rincian sebanyak 92,07 persen termasuk peserta penerima upah, 7 persen termasuk peserta bukan penerima upah dan 0,94 persen termasuk peserta jasa konstruksi (BPJS Ketenagakerjaan).

AS/NZS 4630:2004 risiko adalah bahaya yang mungkin terjadi dan dampaknya dapat di lihat. *International Labour Organization (ILO)* menjelaskan bahwa risiko sebagai kombinasi dan konsekuensi suatu kejadian yang berbahaya dan peluang terjadinya kejadian tersebut. OSHA 18001:2007 (klausul 3.21) Risiko didefinisikan sebagai “kombinasi dari kemungkinan terjadinya peristiwa yang berhubungan dengan cedera parah; atau sakit akibat kerja atau terpaparnya seseorang / alat pada suatu bahaya” (Alviansyah, 2022)

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah kualitatif deskriptif yang meneliti bahaya dan risiko pada pekerjaan *bored-pile*. Dalam penelitian ini objek yang diteliti adalah tingkat bahaya dan risiko pada pekerjaan *bored-pile*. Data tersebut diambil

dengan memahami dan melihat langsung pekerjaan *bored-pile*. Informan dalam penelitian ini antara lain : Operator alat berat dua orang sebagai informan kunci, seorang manager HSE, seorang project manager, dan seorang supervisor yang selalu mengawasi pekerjaan *bored-pile* sebagai informan penunjang. sumber data primer yang didapatkan secara langsung melalui wawancara tahap persiapan, proses pekerjaan, dan *finishing* pada pekerjaan *bored-pile*. Instrumen penelitian yang digunakan dalam menyusun penelitian ini yaitu tabel *HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control)* Untuk mengidentifikasi risiko dan bahaya yang ada di pekerjaan *bored-pile foundation*. Dengan cara memberikan pertanyaan kepada HSE manager, project manager, supervisor dan operator untuk mendapatkan data yang diperoleh dilapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan observasi lapangan. Selanjutnya seluruh data yang terkumpul akan diolah melalui tahap- tahap pengelompokkan data yang dilakukan untuk mempermudah pengolahan data yang akan dimasukkan ke dalam penelitian ini lalu analisis data dilakukan dalam pemeriksaan kelengkapan data meliputi pengisian, validitas, dan respon atau jawaban dari setiap pertanyaan yang diberikan dan langkah terakhir verifikasi data yang dilakukan dengan maksud tidak ada komponen atau data yang tertinggal dalam proses pengolahan dan analisis maupun saat data dimasukkan.

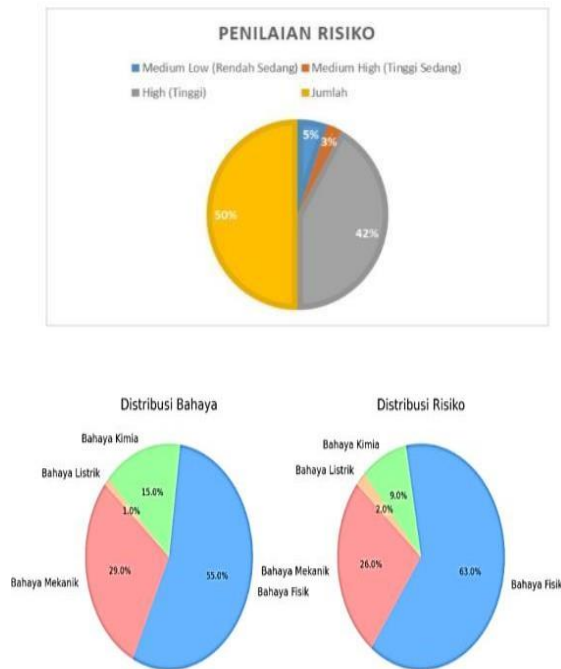
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Hasil penelitian yang telah dilakukan didapat hasil persentase sebagai berikut;

#### a) Identifikasi potensi bahaya

Bahaya Mekanik 29% dengan 26% risiko, bahaya fisik 55% dengan 63% risiko, bahaya kimia 15% dengan 9% risiko, serta bahaya listrik 1% dengan 2% risiko.

**Gambar 1. 2 Presentase Hasil Penelitian**

Setelah dilakukan identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian dengan menggunakan metode *HIRADC* (*Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control*) pada pekerja *Bore pile Foundation* terdapat berbagai jenis bahaya dan juga risiko yang ada serta pengendalian yang telah di berikan dari tahap persiapan, tahap proses, hingga tahap *finishing*.

Pada tahap persiapan, tahap proses dan tahap finishing bahaya mekanik menempati posisi teratas dalam urutan bahaya karena resiko cedera tinggi yang disebabkan oleh gerakan alat berat. Penggunaan alat berat seperti *crawler crane* dan *hydraulic drilling rig* memerlukan pengawasan dan keterampilan tinggi untuk menghindari kecelakaan fatal. Alat-alat ini memiliki potensi bahaya yang besar karena ukurannya yang besar, beratnya, dan kekuatan yang digunakan dalam operasinya. Selain itu, aktivitas alat berat lainnya seperti *dump truck* dan *excavator* di

area kerja juga menambah potensi kecelakaan. Penggunaan alat-alat ini sering kali mengakibatkan kecelakaan karena kurangnya koordinasi antara operator dan pekerja lainnya, serta kondisi lingkungan kerja yang tidak selalu ideal, namun jawaban dari daftar pertanyaan yang ada responden belum memahami apa itu potensi bahaya, mereka menjawab terkena manuver alat berat dan terkena *swing* alat berat adalah potensi bahaya. Bahaya fisik berada pada urutan kedua, dengan permukaan tanah yang tidak rata dan penumpukan material serta peralatan di area kerja menjadi faktor utama yang meningkatkan risiko kecelakaan terguling dari alat berat *crawler crane* dan *drilling rig* dan cedera tertimpa dan terjepit alat berat. Permukaan tanah yang tidak rata dapat menyebabkan pekerja tergelincir atau terjatuh, sementara penumpukan material dan peralatan menghambat mobilitas dan menambah risiko cedera akibat benturan atau tersandung. Alat survey dan peralatan tajam seperti paku, serta mata bor dan serpihan material yang dihasilkan selama proses pengeboran, juga menambah potensi bahaya fisik. Cedera akibat tertusuk atau terkena benda tajam merupakan ancaman serius yang perlu diwaspadai. Selain itu, *sling*, *casing*, dan lubang pengeboran merupakan sumber bahaya yang signifikan. Penggunaan *sling* dan *casing* yang tidak tepat dapat menyebabkan cedera parah, sementara lubang pengeboran yang tidak ditutup atau diberi tanda dengan baik dapat menyebabkan pekerja jatuh atau terluka, sementara jawaban dari kelima responden bahwa tergores, tertimpa material, terperosok, terjepit material merupakan potensi bahaya. Bahaya kimia dari polimer dan pasir yang digunakan dalam berbagai tahap pekerjaan memiliki potensi untuk menyebabkan iritasi kulit atau gangguan pernapasan jika tidak ditangani dengan benar. Paparan bahan kimia ini dapat mengakibatkan reaksi alergi, iritasi kulit, atau bahkan masalah

pernapasan yang lebih serius. Oleh karena itu, penanganan dan penggunaan bahan kimia ini harus dilakukan

dengan hati-hati, menggunakan alat pelindung diri yang sesuai, dan memastikan adanya ventilasi yang baik di area kerja. Sementara jawaban dari responden berdasarkan daftar pertanyaan bahwa mata kelilipan pasir merupakan potensi bahaya. Bahaya listrik menjadi perhatian khusus pada tahap koden test dengan adanya kabel listrik yang dapat menyebabkan sengatan listrik atau kebakaran jika tidak ditangani dengan aman. Sementara dari jawaban responden, potensi bahayanya adalah salah pembacaan saat pengetasan dan terjatuh kedalam lubang galian.

Dalam pekerjaan yang melibatkan penggunaan alat berat dan pengeboran, terdapat beberapa risiko utama yang harus diperhatikan. Risiko yang paling dominan adalah terjepit, tertabrak, terguling, dan komponen jatuh mengenai pekerja. Risiko ini memiliki penilaian sangat tinggi, dengan level kemungkinan (*Likelihood*) 4 dan dampak serius (*Severity*) 5, menghasilkan nilai risiko (*Risk Ranking*) 20. Hal ini menunjukkan bahwa risiko ini sangat tinggi dengan dampak yang dapat menyebabkan cedera serius atau fatal. Potensi terjepit oleh alat berat yang bergerak atau terkena material berat yang jatuh merupakan ancaman utama dalam lingkungan kerja ini. Selanjutnya, terjatuh ke dalam lubang galian dan tertimbun longsor adalah risiko signifikan dengan penilaian tinggi, yakni kemungkinan (*Likelihood*) 4 dan dampak serius (*Severity*) 5, menghasilkan nilai risiko (*Risk Ranking*) 20. Lubang galian yang dalam dan tidak tertutup dengan baik serta kemungkinan longsor material seperti pasir dapat menyebabkan kecelakaan fatal jika pekerja jatuh atau tertimbun. Risiko berikutnya adalah tergelincir, terjepit, dan terkena lontaran

material pengeboran, yang juga memiliki penilaian tinggi dengan kemungkinan (*Likelihood*) 4 dan dampak serius (*Severity*) 5, menghasilkan nilai risiko (*Risk Ranking*) 20. Material seperti casing dan dolly yang tidak dikelola dengan benar dapat menyebabkan pekerja terjatuh, tertimpa, atau terkena lontaran material, mengakibatkan cedera serius. Terluka oleh mata bor yang berputar adalah risiko mekanik dengan penilaian yang signifikan, yakni kemungkinan (*Likelihood*) 4 dan dampak serius (*Severity*) 4, menghasilkan nilai risiko (*Risk Ranking*) 16. Mata bor yang berputar dengan kecepatan tinggi berpotensi menyebabkan luka serius jika tidak ada perlindungan yang memadai. Terkesan percikan lumpur atau debu kimia memiliki penilaian risiko yang lebih rendah dibandingkan dengan risiko fisik atau mekanik lainnya. Dengan kemungkinan (*Likelihood*) 2 dan dampak serius (*Severity*) 3, menghasilkan nilai risiko (*Risk Ranking*) 6. Meskipun dampaknya biasanya lebih rendah, risiko ini tetap penting untuk dikendalikan untuk mencegah iritasi atau cedera pada mata. Risiko tersengat listrik atau kebakaran akibat kabel listrik yang terkelupas, dengan penilaian kemungkinan (*Likelihood*) 4 dan dampak serius (*Severity*) 4, menghasilkan nilai risiko (*Risk Ranking*) 16. Risiko ini bisa dikendalikan dengan mengganti kabel yang terkelupas dan peralatan pelindung diri yang sesuai seperti sarung, sepatu *safety*.

Substitusi *sling* atau alat angkat yang tidak layak dengan *sling* baja dan yang lebih baru atau layak pakai, serta pemasangan plat di atas permukaan tanah yang tidak rata dan memasang penyanggah pipa tremi adalah langkah-langkah rekayasa teknik yang penting. Menetapkan prosedur kerja yang aman dan memberikan pelatihan kepada pekerja tentang cara menangani risiko adalah hal yang sangat disarankan untuk menjaga keselamatan pekerja



menjadi langkah pengendalian administratif. Pada tahap persiapan, bahaya yang perlu diidentifikasi meliputi risiko mekanik seperti terhantam oleh manuver alat berat, dengan penilaian risiko awal 20 yang dapat dikendalikan hingga menjadi 12 dengan langkah-langkah pengendalian yang ada. Penggantian peralatan yang tidak layak seperti mata bor dan *sling* yang usang dengan yang baru atau masih layak digunakan, serta pemasangan penutup atau pengaman pada ujung mata bor disarankan untuk mengurangi risiko lebih lanjut. Pengendalian yang telah diterapkan termasuk menyediakan *rigger* dan *flagman*, memasang rambu-rambu peringatan, menyediakan *hard barricade*, serta menggunakan *full body harness* saat pengecekan alat dan material dari atas. Risiko fisik lainnya termasuk alat yang jatuh, tertusuk mata bor, atau terjepit material seperti *casing* dan bingkai, yang

memiliki penilaian risiko awal yang bervariasi dari 6 hingga 20. Substitusi dan rekayasa teknik seperti mengganti peralatan yang tidak layak dan memasang pelindung pada alat berpotensi mengurangi risiko tersebut lebih lanjut. Pengendalian yang sudah ada termasuk penggunaan *safety goggles* dan masker serta memastikan permukaan tanah dalam kondisi rata dan aman. Pada persiapan lokasi kerja, risiko dari manuver alat berat seperti *crawler crane* dan *dump truck* dapat mengakibatkan kecelakaan jika tidak diantisipasi dengan baik, untuk mengurangi risiko, pengendalian substitusi dengan penggantian alat komunikasi yang rusak dan pemasangan barrier fisik di area kerja sangat disarankan, dan administrative dengan pelatihan kerja khusus juga disarankan untuk meminimalkan kecelakaan akibat kurangnya koordinasi dan komunikasi. Selain itu, langkah pengendalian yang diterapkan meliputi memasang rambu-rambu peringatan, barikade, serta memastikan adanya APD

lengkap untuk pekerja. Selama tahap proses, terutama pada pengeboran, risiko mekanik dari alat berat seperti *drilling rig* dan *excavator* perlu pengendalian yang tepat seperti rekayasa teknik seperti memasang pelindung di sekitar lubang galian serta pelatihan operator sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan serta pengecekan rutin alat berat. Bahaya seperti terjepit, tertabrak, atau komponen jatuh dapat dikurangi dengan memastikan supervisor dan *rigger* selalu mengawasi pekerjaan, memasang rambu-rambu peringatan, serta menggunakan *hard barricade* di sekitar alat berat. Pada saat *trimming* dan *cleaning* lubang galian, bahaya fisik dari mata bor yang berputar dan risiko terjatuh ke dalam lubang perlu dikelola dengan menyediakan rambu-rambu peringatan, *hard barricade*, serta APD yang lengkap. Memasang *barricade* di sekitar lubang galian, serta pelatihan operator untuk prosedur yang aman, adalah langkah-langkah kunci untuk mengurangi risiko. Pada tahap akhir pemasangan, seperti pemasangan bingkai *kingpost* dan pipa tremi, bahaya mekanik dan fisik seperti tergulingnya alat berat atau tertimpa oleh material yang sedang dipasang perlu diperhatikan dengan seksama. Pengendalian yang telah diterapkan termasuk penyediaan *rigger* dan *flagman*, serta memastikan area kerja bebas dari material tajam. Pemasangan *safety guard* dan penggunaan APD seperti *safety helmet*, sepatu *safety*, dan sarung tangan yang lengkap akan membantu mengurangi risiko.

Dari jawaban kelima responden terlihat masih kurang paham mana potensi bahaya dan mana risiko, terbukti dari jawaban mereka terpeleset, terjatuh, terkena manuver alat berat, tertabrak, tertimpa, terkena swing alat berat, terperosok, terjepit, hingga terpeleset kedalam lubang merupakan potensi bahaya. Sementara potensi bahaya adalah sumber atau penyebab yang dapat menimbulkan risiko, sedangkan

risiko adalah probabilitas atau kemungkinan terjadinya akibat dari potensi bahaya tersebut, jadi jawaban mereka kurang tepat.

## SIMPULAN

### 1. Penilaian Risiko

#### a. Risiko

*Risiko* ditemukan dengan jumlah 182 *risiko* meliputi, bahaya mekanik (26 *risiko*), bahaya fisik (64 *risiko*), bahaya kimia (9 *risiko*), dan bahaya listrik (2 *risiko*).

#### b. Tingkat Risiko

Menghasilkan *risk matrix* jumlah tingkat risiko dengan rincian sebagai berikut: Kategori *High* (tinggi): Terdapat 61 risiko (Tehantam manuver alat berat, tertimpa alat berat yang terbalik tertusuk mata bor, terjepit dan tersandung material yang digunakan selama proses kerja, risiko keselamatan keselamatan semakin meningkat, kecelakaan kerja akibat kurangnya komunikasi, terkena *swing*, terjepit mesin, terjatuh kedalam lubang, tertimbun longsor, tersengat listrik, kebakaran, dan tertimbun beton saat pengecoran).

Kategori medium high (tinggi sedang): terdapat 4 tingkat risiko (Cedera akibat terpeleset area licin sehingga kaki keseleo dan memar serta tertusuk paku).

Kategori medium low (rendah sedang): Terdapat 8 tingkat risiko (mata terkena debu, pasir, dan percikan lumpur yang telah bercampur dengan polimer sehingga dapat mengalami iritasi mata).

### 2. Pengendalian Risiko

Dari hasil penelitian ini didapatkan potensi bahaya sebanyak 73 potensi bahaya dan 101 *risiko* dengan pengendalian yang sudah dilakukan oleh perusahaan menggunakan hirarki pengendalian:

- a. Substitusi dengan mengganti *sling* dan material yang sudah rusak atau tidak layak pakai dengan yang baru atau masih layak pakai.
- b. Rekayasa teknik dengan memasang plat pijakan di atas lubang, memasang pelindung pada peralatan material seperti barrier fisik seperti pagar dinding pembatas atau pagar bergerak atau tiang penghalang sebagai pembatas fisik, memasang pelindung pada peralatan material seperti pelindung (*safety guard*) pada mesin, Memasang drainase agar tidak terjadi genangan sehingga permukaan tidak menjadi licin, memasang penopang atau pemegang sementara yang cukup kuat untuk menahan rangka gerbang selama pemasangan
- c. Administratif dengan memberikan pelatihan khusus terkait keselamatan dan kesehatan kerja kepada pekerja dan membuat jadwal pekerjaan yang terstruktur.
- d. APD (Alat Pelindung Diri) dengan menggunakan *safety goggles*, masker, sarung tangan, *safety helmet* dan *safety shoes*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darmayani, S. *et al.* *Kesehatan Keselamatan Kerja (K3)*. Widina Bhakti Persada Bandung, Jawa Barat. (2023).
- Ihsan, T., Safitri, A. & Dharossa, D. P. Analisis Risiko Potensi Bahaya dan Pengendaliannya Dengan Metode HIRADC pada PT. IGASAR Kota Padang Sumatera Barat. *J. Serambi Eng.* **5**, 1063–1069 (2020).
- Mawardani, A. & Herbawani, C. K. Analisa Penerapan Hiradc Di Tempat Kerja Sebagai Upaya Pengendalian Risiko: a Literature Review. *PREPOTIF J. Kesehat. Masy.* **6**,

316– 322 (2022).

BPJS Ketenagakerjaan. 1721036610219\_1.

<https://satudata.kemnaker.go.id/data/kumpulan-data/1870>.

Ramdan, F., Kunci, K., Bahaya, I., Kerja, K. & Hirarc, dan. Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc). *J. Ind. Hyg. Occup. Heal.* **1**, (2017).

Alviansyah, M. Analisis Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Dan Pengendalian Pada Pekerjaan Finishing Dengan Menggunakan Metode Hiradc Pada PT. Yodya Karya Tahun 2022. (2022)