
ANALISIS RISIKO KESELAMATAN KERJA PADA PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PERUMDA TIRTA MANUNTING BALIKPAPAN

Keyvin Wijaya¹; Andi Surayya Mappangile²; Luqmantoro³

Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Program Diploma IV, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya,

Gn. Bahagia Balikpapan 76114 Telp. (0542) 764205

Email: keyvinwijaya6@gmail.com¹, andisurayya@uniba-bpn.ac.id²,

luqmantoro@uniba-bpn.ac.id³

ABSTRAK

Industri pengolahan air bersih memiliki risiko keselamatan kerja yang signifikan, terutama selama proses pembubuhan dan pengenceran di mana bahan kimia berbahaya dan peralatan mekanis digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan bahaya, menilai risiko, dan membuat strategi pengendalian risiko untuk keselamatan kerja pada proses pembubuhan dan pengenceran di Instalasi Pengolahan Air PERUMDA Tirta Manuntung Balikpapan. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control). Wawancara semi-terstruktur dengan karyawan dan pengawas, observasi lapangan, serta analisis dokumen digunakan untuk pengumpulan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 43 potensi bahaya dari 8 aktivitas utama proses pembubuhan dan pengenceran, yang terdiri dari bahaya fisik, kimia, dan ergonomis. Sebelum dilakukan pengendalian tambahan, proporsi risiko sedang sebesar 58% dan tinggi 42%. Setelah pengendalian tambahan berdasarkan hirarki pengendalian risiko, proporsi risiko menurun menjadi 72% rendah dan 28% sedang. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode HIRARC yang sistematis dengan pengendalian yang tepat dapat menurunkan tingkat risiko keselamatan kerja secara signifikan.

Kata Kunci: HIRARC, Identifikasi Bahaya, Keselamatan Kerja, Pembubuhan dan Pengenceran, Pengendalian Risiko.

ABSTRACT

The clean water treatment industry has significant occupational safety risks, especially during the dosing and dilution process where hazardous chemicals and mechanical equipment are used. The purpose of this study was to identify hazards, assess risks, and develop risk control strategies for occupational safety in the dosing and dilution process at the Water Treatment Plant of PERUMDA Tirta Manuntung Balikpapan. This study used a qualitative descriptive approach with the HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) method. Semi-structured interviews with employees and supervisors, field observations, and document analysis were used for data

collection. The results showed that there were 43 potential hazards from 8 main activities of the dosing and dilution process, consisting of physical, chemical, and ergonomic hazards. Before additional controls were implemented, the proportion of moderate risks was 58% and high risks was 42%. After additional controls based on the hierarchy of risk controls, the proportion of risks decreased to 72% low and 28% moderate. This study concluded that the systematic application of the HIRARC method with appropriate controls can significantly reduce the level of occupational safety risks.

Keywords: HIRARC, Hazard Identification, Work Safety, Addition and Dilution, Risk Control.

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek yang sangat penting dalam dunia industri dan pekerjaan. Perhatian terhadap K3 semakin meningkat seiring dengan kemajuan industri dan teknologi di seluruh dunia. Ini dilakukan untuk melindungi pekerja dari risiko kecelakaan kerja dan penyakit serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja adalah salah satu undang-undang utama yang mengatur K3 di Indonesia. Undang-undang ini berfungsi sebagai landasan hukum untuk pelaksanaan K3 di berbagai sektor, Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, serta Peraturan Pemerintah No 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Berbagai macam peraturan baik itu secara global maupun nasional telah diterbitkan, data International Labour Organization (ILO) mencatat bahwa sekitar 2,93 juta pekerja di seluruh dunia meninggal akibat faktor yang berkaitan dengan pekerjaan pada tahun 2024. Dari jumlah tersebut, penyakit akibat kerja menyumbang 89% dan kecelakaan kerja menyumbang 11%. Selain itu diperkirakan terdapat sekitar 395 juta kasus cedera non-fatal setiap tahun. Indonesia mencatat 399.871 kasus kecelakaan kerja sepanjang tahun 2024, menurut Kementerian Ketenagakerjaan dari jumlah tersebut, sekitar 91,75% kecelakaan terjadi di tempat kerja, menunjukkan bahwa sebagian besar kecelakaan terjadi saat karyawan melakukan

tugas merka. di Provinsi Kalimantan Timur hingga Mei 2024 mencatat sebanyak 3.758 kasus kecelakaan kerja menjadikan salah satu provinsi dengan tingkat insiden kerja yang cukup tinggi di Indonesia.

Industri pengolahan air bersih adalah salah satu bidang penting yang berdampak langsung pada kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat. Aspek K3 untuk proses pengolahan air bersih patut mendapat perhatian lebih. Hal ini disebabkan oleh sifat operasionalnya, yang mencakup paparan bahan kimia berbahaya, tekanan air tinggi, penggunaan mesin berputar, dan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan di ruang tertutup, yang meningkatkan risiko paparan zat beracun dan cedera fisik.

Kasus tragis terjadi di Kabupaten Solok Selatan pada Maret 2024, dua karyawan PDAM Tirta Saribu Sungai di temukan meninggal saat membersihkan bak air. Pada tahun 2022 ada insiden serupa di Samarinda, Seorang pekerja tersedot ke dalam pipa pembuangan saat membersihkan instalasi pengolahan air PDAM Tirta Kencana. Dari kasus tersebut menunjukkan bahwa sistem manajemen risiko di fasilitas pengolahan air kurang efektif. Kedua kasus menunjukkan bahwa prosedur keselamatan kerja tidak berjalan dengan baik dalam hal identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penerapan pengendalian teknis dan administratif.

Industri Pengolahan air bersih memiliki tingkat risiko kerja yang signifikan karena melibatkan berbagai proses teknis yang kompleks terutama untuk proses pengenceran dan pembubuhan pada ruang chemical, tahap awal proses pengolahan air bersih adalah

flokulasi, yang bertujuan untuk mengdestabilisasi partikel koloid yang tersuspensi dalam air baku. Dengan menambah bahan kimia koagulan seperti almunium sulfat (alum), feri klorida atau PAC, partikel bermuatan negatif diubah menjadi partikel netral. Ini memungkinkan penggumpalan yang baik di tahap berikutnya.

Perumda Tirta Manuntung Balikpapan (PTMB) merupakan perusahaan daerah yang bertanggung jawab atas penyediaan air bersih di Kota Balikpapan. Sebagai penyedia utama air bersih, PTMB memiliki peran vital dalam menjaga kualitas dan kontinuitas layanan air bersih bagi masyarakat. Penerapan K3 di PTMB tidak hanya sebatas pemenuhan regulasi, tetapi telah menjadi budaya kerja yang terintegrasi dalam seluruh aktivitas operasional perusahaan, termasuk melalui pelatihan rutin, audit internal, dan identifikasi risiko secara proaktif. Dengan pendekatan ini, PTMB berupaya menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat, sekaligus meningkatkan produktivitas dan kualitas layanan kepada masyarakat.

Penelitian mengenai keselamatan kerja (K3) di Perumda Tirta Manuntung Balikpapan yang telah dilakukan banyak menyorot kepada penerapan K3 di PTMB (Indah, Rusba dan Zainul, 2024), pengukuran lingkungan kerja di Instalasi Pengolahan Air (IPA) (Hakim, 2024), beban kerja dan tingkat stres kerja karyawan (Murtasiah, 2024), serta identifikasi bahaya pekerjaan penyambungan pipa PDAM (Rizal Chairuddin, 2024). Belum ada secara spesifik membahas tentang risiko pada pekerjaan pengolahan air bersih khususnya pada proses pengenceran dan pembubuhan bahan kimia pada ruang chemical.

Pada proses pembubuhan dan pengenceran yang dilakukan pada ruang chemical bukanlah tanpa risiko sama sekali, banyak sekali risiko yang dihadapi khususnya bagi pekerja yang bertanggung jawab di dalam Instalasi Pengolahan Air. Sejumlah risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang tidak dapat diabaikan terkait dengan proses pembubuhan dan pengenceran bahan kimia. Jika paparan terhadap bahan kimia koagulan

terjadi secara langsung, itu dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan saluran pernapasan serta mengancam jaringan tubuh dengan kerusakan korosif. Selain itu, dosis yang salah atau campuran bahan kimia yang salah juga dapat menyebabkan reaksi eksotermis yang berbahaya. Bahaya seperti kejutan listrik atau kecelakaan mekanis meningkat karena lingkungan kerja yang basah dan penggunaan alat pengaduk mekanik. Adanya risiko inilah maka dibutuhkan adanya identifikasi bahaya, penilaian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Lokasi penelitian berada di Instalasi Pengolahan Air Perumda Tirta Manuntung Balikpapan, Kampung Damai. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara semi-terstruktur dengan pekerja, pengawas, dan petugas K3. Data sekunder berasal dari dokumen internal seperti SOP, laporan inspeksi, dan dokumen pelatihan keselamatan kerja. Analisis dilakukan melalui tiga tahap utama: identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko berdasarkan hirarki pengendalian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi langsung dilapangan pada proses pembubuhan dan pengenceran bahan kimia pengolahan air bersih di ruang chemical memiliki 8 tahap aktifitas pekerjaan diantaranya adalah Penyimpanan bahan kimia, pengangkatan bahan kimia, pencampuran kapur, pencampuran tawas, dan pencampuran kaporit, Pencampuran bahan kimia menggunakan mesin (*Lime sleker/rapid mixer*), pengecekan bak pencampuran bahan kimia, dan pembersihan bak pencampuran bahan kimia

Pada tahap awal proses pembubuhan dan pengenceran di ruang chemical, bahan kimia seperti kapur, tawas, dan kaporit disimpan. Ini disimpan pada tempat yang

telah di tentukan di beri tanda nama bahan kimia dengan ventilasi yang memadai, dan suhu yang terkendali.

Setelah penyimpanan, bahan kimia diangkut dari tempat penyimpanan ke area pencampuran. Pengangkatan bahan kimia menggunakan 2 cara yaitu mengangkat secara manual dan menggunakan gantry crane serta operator crane yang telah dilengkapi dengan alat pelindung diri (APD) menjaga agar mereka tidak terpapar bahan berbahaya dan memiliki lisensi resmi untuk menggunakan crane.

Setelah pengangkatan bahan kimia kemudian proses pencampuran kapur, proses ini bertujuan untuk menyesuaikan pH air agar kinerja koagulan menjadi optimal. Kapur yang digunakan untuk proses ini menggunakan kapur jenis bongkah yang bersifat padat dan tidak berbau, memiliki pH/keasaman 12.45 (25°C), memiliki reaksi kuat dengan air untuk membentuk kalsium hydroxide, melepaskan panas bereaksi dengan karbondioksida di udara untuk membentuk kalsium karbonat. Kemudian dicampur merata dengan air baku menggunakan mixer dan *lime sleker*. Pencampuran kapur harus dilakukan dengan hati-hati saat dilakukan karena bahan ini dapat menimbulkan gangguan pernafasan dan iritasi mata. Oleh karena itu penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti helm safety, sepatu safety boot, sarung tangan karet, coverall, masker cartridge dan kaca mata safety sangat disarankan untuk menjaga keselamatan kerja.

Tahap berikutnya yaitu pencampuran tawas, proses pencampuran tawas dimulai dengan menggabungkan tawas dengan air untuk menghasilkan larutan koagulan dalam konsentrasi yang ditetapkan. Kemudian, larutan ini dimasukkan ke dalam aliran air baku melalui sistem dosing, juga dikenal sebagai dosis pengumpan. Sistem ini dapat dikontrol secara manual atau otomatis tergantung pada skala instalasi. Untuk memastikan bahwa koagulan tersebar secara merata dan memiliki reaksi yang optimal dengan partikel koloid dalam waktu singkat, campuran dilakukan secara cepat dalam unit yang dikenal sebagai mixer cepat. Risiko

keselamatan kerja yang berkaitan dengan penggunaan tawas meliputi gangguan pada pernafasan, iritasi pada kulit, iritasi mata, gangguan pencernaan apabila tidak sengaja tertelan, serta risiko ergonomis saat mengangkat karung tawas yang berat. Oleh karena itu, karyawan harus dibekali pengetahuan tentang bahan kimia berbahaya (B3) dan prosedur penanganan tumpahan bahan kimia.

Kemudian ada tahap pencampuran kaporit, Pencampuran kaporit (kalsium hipoklorit) untuk tahap pencampuran dilakukan sebagai bagian dari pra-klorinasi, yaitu penambahan kaporit sebelum koagulan ditambahkan dalam pengolahan air bersih. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengoksidasi zat organik seperti besi (Fe) dan mangan (Mn), serta membunuh beberapa mikroorganisme yang dapat menghambat proses koagulasi. kaporit kemudian dilarutkan dalam air untuk menghasilkan larutan dengan konsentrasi tertentu. Larutan ini kemudian dimasukkan ke dalam aliran air baku melalui sistem dosing, juga dikenal sebagai pengumpan kimia, yang diatur dosisnya untuk memenuhi kebutuhan. Untuk memastikan bahwa kaporit tersebar secara merata dan memiliki reaksi yang optimal dengan kontaminan dalam air, campuran dilakukan di dalam unit *rapid mixer*, juga dikenal sebagai pengaduk cepat. Namun dalam proses pencampuran kaporit memiliki bahaya seperti terpapar residu kaporit, terciprat kaporit dan tergelincir karena area kerja yang licin.

Setelah bahan kimia masuk ke bak pencampuran, aliran air, laju pengadukan, dan kondisi flock yang terbentuk dievaluasi secara berkala. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan proses pembubuhan dan pengenceran berjalan dengan lancar dan tidak mengalami masalah. Tahapan terakhir adalah pembersihan bak bahan kimia yang dilakukan secara rutin untuk menghilangkan endapan lumpur atau flock yang tertinggal. Pembersihan ini penting untuk menjaga efisiensi proses dan mencegah penurunan kapasitas kerja unit koagulasi akibat penyumbatan atau penumpukan material.

1) Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko

Identifikasi bahaya pada proses pembubuhan dan pengenceran di mulai dari Penyimpanan bahan kimia, pengangkatan bahan kimia, penambahan kapur, penambahan tawas, penambahan kaporit, pencampuran bahan kimia menggunakan mesin (lime sleker/rapid mixer), pengecekan bak pencampuran bahan kimia, dan pembersihan bak pencampuran bahan kimia.

Setiap bahaya yang diidentifikasi dinilai berdasarkan dua aspek: probability dan severity. Nilai dari kedua aspek ini dikalikan untuk menghasilkan tingkat risiko yang berbeda.

Tabel 1. Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		
			P	S	Level
Penyimpanan bahan kimia (Kapur, tawas, dan kaporit)	Tumpahan bahan kimia	Terpeleset dan terjatuh akibat bahan kimia yang tumpah	3	3	9 (High)
	Debu Kapur dan Tawas	Terhirup oleh pekerja yang berada di sekitar area penyimpanan	3	4	12 (High)
	Ergonomi penyimpanan tidak tepat	Dapat menimbulkan nyeri punggung, cedera otot, dan gangguan	2	5	10 (High)
Pengangkatan bahan kimia	Mengangkat beban berat (drum/karung besar)	Postur kerja yang tidak sesuai saat pengangkatan	3	2	6 (Medium)
	Permukaan lantai licin akibat tumpahan	Terpeleset saat membawa beban	3	3	9 (High)
	Guncangan mendadak saat memindahkan drum	Ketidakseimbangan dan kehilangan kontrol saat memindahkan	3	2	6 (Medium)
	Penambahan kapur	Mencampur kapur dengan air secara cepat atau dalam jumlah besar	Reaksi kimia dapat menimbulkan percikan	2	3
	Berdiri terlalu dekat saat pencampuran	Terkena percikan langsung dari reaksi kimia	3	3	9 (High)

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		
			P	S	Level
	Saat membuka kemasan atau menuang bahan ke dalam bak	Paparan debu atau percikan bahan	4	3	12 (High)
Penambahan Tawas	Kristal tawas terhirup	Partikel masuk ke saluran pernapasan	3	3	9 (High)
	Percikan larutan tawas panas	Terkena bagian tubuh pekerja.	3	3	9 (High)
	Cairan tercecer di lantai dan tidak langsung dibersihkan	Lantai menjadi licin	3	2	6 (Medium)
Penambahan kaporit	Percikan larutan klorin saat mengaduk	Mengenai kulit atau mata	3	3	9 (High)
	Sifat korosif dari kaporit	Kulit dan pernapasan mengalami paparan langsung	3	3	9 (High)
	Penyimpanan kaporit di tempat lembab	Reaksi kimia yang menghasilkan gas klorin	2	4	8 (High)
Pencampuran bahan kimia menggunakan mesin (Lime sleker/rapid mixer)	Bagian bergerak mesin tanpa pelindung	Getaran dan kebisingan tinggi	2	4	8 (High)
	Getaran dan kebisingan tinggi	Paparan jangka panjang	3	3	9 (High)
	Kebocoran hidrolik	Cairan panas mengenai pekerja atau menyebabkan lantai licin.	2	3	6 (Medium)
Pengecekan bak pencampuran bahan kimia	Permukaan bak basah dan licin	Terpeleset saat pengecekan.	3	4	12 (High)
	Akses ke tepi bak tanpa pagar pelindung	Risiko jatuh dari ketinggian.	2	5	10 (High)
	Paparan uap kimia hasil reaksi	Terhirup oleh pekerja.	3	3	9 (High)
Pembersihan bak pencampuran bahan kimia	Pembuangan bahan kimia tidak terkontrol pada lingkungan	Pencemaran air, tanah, serta terjadinya kerusakan ekosistem	2	3	6 (Medium)
	Endapan kimia keras	Melukai tangan saat membersihkan	3	2	6 (Medium)

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		
			P	S	Level
menempel di dinding	Sisa larutan kimia korosif	Terkena kulit saat membersihkan.	3	3	9 (High)

2) Pengendalian Risiko

Hasil penilaian risiko kemudian digunakan untuk menentukan pengendalian risiko sesuai dengan hirarki pengendalian berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004.

Tabel 2. Pengendalian Risiko

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
Penyimpanan bahan kimia (Kapur, tawas, dan kaporit)	Tumpahan bahan kimia	Terpeleset dan terjatuh akibat bahan kimia yang tumpah	Engineering Control: Gunakan rak penyimpanan tertutup dan wadah sekunder untuk menampung tumpahan
	Debu Kapur dan Tawas	Terhirup oleh pekerja yang berada di sekitar area penyimpanan	APD: Pekerja wajib menggunakan helm safety, baju hazmad, sepatu anti slip, pelindung mata, sarung tangan kimia, masker n95
	Ergonomi penyimpanan tidak tepat	Dapat menimbulkan nyeri punggung, cedera otot, dan gangguan	Administratif: Lakukan pelatihan manual handling, SOP 5R
Pengangkatan bahan kimia	Mengangkat beban berat (drum/karung besar)	Postur kerja yang tidak sesuai saat pengangkatan	Administratif: Berikan pelatihan teknik mengangkat yang benar.
	Permukaan lantai licin akibat tumpahan	Terpeleset saat membawa beban	Engineering Control: Lantai diberi pelapis anti-slip dan drainase baik.
	Guncangan mendadak saat memindahkan drum	Ketidakseimbangan dan kehilangan kontrol saat	Engineering Control: Gunakan drum stabilizer Administratif: SOP pemindahan bahan
Penambahan kapur	Mencampur kapur dengan air secara	Reaksi kimia dapat menimbulkan percikan	Administratif: SOP pencampuran kapur;

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
	cepat atau dalam jumlah besar		Pelatihan penanganan bahan kimia, Lembar SDS untuk bahan kimia
	Berdiri terlalu dekat saat mencampurkan	Terkena percikan langsung dari reaksi kimia	Administratif: Buat zona aman di area pencampuran dengan garis batas visual, sertakan safety sign pada area bak pencampuran
	Saat membuka kemasan atau menuang bahan ke dalam bak	Paparan debu atau percikan bahan.	APD: Menggunakan helm safety, baju hazmad, sepatu anti slip, pelindung mata, sarung tangan kimia, masker n95
Penambahan tawas	Kristal tawas terhirup	Partikel masuk ke saluran pernapasan	APD: Pekerja menggunakan helm safety, baju hazmad, sepatu anti slip, pelindung mata, sarung tangan kimia
	Percikan larutan tawas panas	Terkena bagian tubuh pekerja.	Engineering Control: Gunakan sistem pengadukan otomatis dan pelindung
	Cairan tercecer di lantai dan tidak langsung dibersihkan	Lantai menjadi licin	Administratif: SOP pembersihan cepat tumpahan, Safety sign "bahaya lantai licin", pengawasan aktivitas kerja
Penambahan kaporit	Percikan larutan klorin saat mengaduk	Mengenai kulit atau mata	Engineering Control: Gunakan alat pengaduk tertutup
	Sifat korosif dari kaporit	Kulit dan pernapasan	Administratif: Prosedur darurat paparan klorin, Lembar SDS tersedia di area kerja, Pelatihan penanganan bahan kimia

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
	Penyimpanan kaporit di tempat lembab	Reaksi kimia yang menghasilkan gas klorin	Engineering Control: Ruang penyimpanan kering dan ventilasi baik, Memasang detector gas
Pencampuran bahan kimia menggunakan mesin (<i>Lime sleker/rapid mixer</i>)	Bagian bergerak mesin tanpa pelindung	Pekerja terjebak bagian tubuhnya	Engineering Control: Pasang guard dan sistem interlock.
	Getaran dan kebisingan tinggi	Paparan jangka panjang	Administratif: Jadwal kerja bergilir dan pemantauan kebisingan (dosimeter)
	Kebocoran hidrolis	Cairan panas mengenai pekerja atau menyebabkan lantai licin	Administratif: Jadwal inspeksi peralatan; SOP penanganan cairan hidrolis
Pengecekan bak pencampuran bahan kimia	Permukaan bak basah dan licin	Terpeleset saat pengecekan.	Administratif: Memberi tanda bahaya lantai kerja licin, inspeksi area tiap shift.
	Akses ke tepi bak tanpa pagar pelindung	Risiko jatuh dari ketinggian	Engineering Control: Pemasangan pagar pelindung di area bak
	Paparan uap kimia hasil reaksi	Terhirup oleh pekerja	APD: Baju hazmad, kaca mata safety, masker n95, sarung tangan kimia, sepatu anti slip, helm safety
Pembersihan bak pencampuran bahan kimia	Pembuangan bahan kimia tidak terkontrol pada lingkungan	Pencemaran air, tanah, serta terjadinya kerusakan ekosistem	Administratif: SOP penanganan bahan kimia dan pelatihan identifikasi reaksi
	Endapan kimia keras menempel di dinding	Melukai tangan saat membersihkan	APD: Baju hazmad, kaca mata safety, masker n95, sarung tangan kimia, sepatu anti slip, helm safety

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
	Sisa larutan kimia korosif	Terkena kulit saat membersihkan.	Administratif: SOP identifikasi bahan sisa,

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa proses pembubuhan dan pengenceran bahan kimia di ruang chemical Instalasi Pengolahan Air PERUMDA Tirta Manuntung Balikpapan memiliki risiko tinggi terhadap keselamatan kerja. Dengan penerapan metode HIRARC secara sistematis, identifikasi bahaya dapat dilakukan dengan tepat, penilaian risiko dapat dipetakan secara akurat, dan strategi pengendalian risiko dapat diterapkan secara efektif. Pengendalian berbasis hirarki seperti eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan APD terbukti menurunkan tingkat risiko menjadi lebih aman bagi pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, A.R. (2024) "Analisis Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Area Produksi Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Km 12 Di," 10(2), Hal. 297–304.
- Indah, P., Rusba, K. Dan Zainul, L. (2024) "Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Pdam Perumda Tirta Manuntung Balikpapan," *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Lingkungan*, 10(1), Hal. 107–113. Tersedia Pada: <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi107>.
- Murtasyah, M. (2024) "Pengaruh Beban Kerja Stress Kerja Dan Konflik Kerja Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Kasus Pada Pdam Tirta Manuntung Kota Balikpapan)," *Jurnal Geoekonomi*, 15(1.2024), Hal. 251–260. Tersedia Pada: <https://doi.org/10.36277/Geoekonomi.v15i1.2024.473>.
- Ningsih, W. Dan Ferijani, A. (2020) "Deskripsi Pelaksanaan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Di Perusahaan Panca Jaya," *Jemap*, 2(2), Hal. 267.

- Tersedia Pada:
<https://doi.org/10.24167/Jemap.V2i2.2458>.
- Nuriah, A.N. Dan Rudyarti, E. (2024) "Osh Risk Analysis With Hazard Identification Risk Assessment And Control (Hirarc) Method At Npk Fertilizer Production Department Of Pt X," *Periodicals Of Occupational Safety And Health*, 2(2), Hal. 113–129.
Tersedia Pada:
<https://doi.org/10.12928/Posh.V2i2.9202>.
- Osha (2002) *Occupational Safety And Health Standards*. U.S.: Department Of Labor.
- Prevention, C. For D.C. And (1999) "Wastewater Technology Fact Sheet Ultraviolet Disinfection," *Environmental Protection*.
- Qibti, Mariah Wardiati Andria, D. (2022) "Analisis Risiko Keselamatan Kerja Menggunakan Metode Hazardidentification, Risk Assesment Dan Risk Control (Hirarc) Pada Divisimechanicalengineeringpdamtirta daroykotabandaacehtahun2022," *Journal Of Health And Medical Science*, 1, Hal. 249–259.
- Rizal Chairuddin (2024) "Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Pekerjaan Penyambungan Pipa Pdam Kota Balikpapan," 10(2), Hal. 313–321.
- Sutomo, E., Hardiyono, H., Noeryanto, N., & Ramdan, M. (2023). Evaluasi Sistem Penanggulangan Tanggap Darurat Kebakaran Di PT Ossiana Sakti Ekamaju. *IDENTIFIKASI*, 9(2), 797-801.
- Triyono, M. B., Mutohhar, F., Kholifah, N., Nurtanto, M., Subakti, H., & Prasetya, K. H. (2023). Examining The Mediating-Moderating Role Of Entrepreneurial Orientation And Digital Competence On Entrepreneurial Intention In Vocational Education. *Journal of Technical Education and Training*, 15(1), 116-127.