

Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRARC pada Area *Cold Storage* dan *Anteroom* di PT. Hijrah Pangan Logistik

Firda Deliyana¹, Rani Aulia Imran^{1*}, dan Robby Ogith Abetho²

¹Jurusan Teknik Industri, Universitas Jenderal Soedirman,
Jl. Mayjen Sungkono Km. 5, Blater, Kalimanah, Purbalingga 53371, Indonesia

²Human Capital and General Affair, Hijrahfood Group,
Jl. Bantar Gebang Setu No.57, Cimuning, Bekasi 17155, Indonesia

*E-mail: rani.aulia.imran@unsoed.ac.id

Abstrak

HijrahFood Group adalah perusahaan yang memproduksi produk daging berkualitas dan halal. Kondisi penyimpanan (*storage*) daging berkisar antara -18° C hingga -20° C dan ruangan *anteroom* berkisar 10° C hingga 12° C, maka perlu adanya identifikasi kondisi kerja yang memiliki potensi bahaya paparan suhu dingin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas apa saja pada area *cold storage* dan *anteroom*. Kondisi pada kedua area diidentifikasi bahaya yang ada, dilakukan penilaian risiko, dan usulan pengendalian risiko dengan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). Penelitian ini dilakukan di HijrahFood Group pada cabang PT Hijrah Pangan Logistik Kota Bekasi pada bulan Juli-Agustus 2023. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara dengan pekerja dan manajer warehouse serta observasi. Hasil penelitian menunjukkan ada 7 aktivitas di *cold storage* ditemukan 14 bahaya, sedangkan di *anteroom* dari 7 aktivitas ditemukan 17 bahaya. Berdasarkan penilaian risiko diketahui terdapat dua aktivitas kerja dengan risiko ekstreme dan tiga aktivitas kerja risiko tinggi pada *cold storage*, sedangkan *anteroom* terdapat dua aktivitas kerja risiko ekstreme dan dua aktivitas kerja risiko tinggi. Upaya pengendalian sudah dilakukan dan perlu ditingkatkan yakni APD, pemeriksaan baik pekerja dan peralatan, pemeliharaan terjadwal, pelatihan operator ahli forklift, dan pertimbangan perbaikan ergonomika.

Kata kunci: *Cold storage*, daging, hirarc, keselamatan, risiko

1. Pendahuluan

Keselamatan di tempat kerja merupakan aspek yang penting bagi pekerja dan perusahaan [1]. Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan segala kegiatan yang dilaksanakan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja melalui upaya pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja [2]. Berdasarkan Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, menyatakan bahwa K3 berkaitan dengan mesin, peralatan, landasan tempat kerja dan lingkungan tempat kerja. Aspek-aspek lingkungan kerja yang harus dipertimbangkan salah satu diantaranya faktor fisika [3], yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan pekerja. Faktor fisika meliputi temperatur, kelembaban, kebisingan, getaran, radiasi, pencahayaan dan lainnya [4], diatur agar pekerja nyaman dengan adanya nilai ambang batas (NAB). Kenyamanan termal juga dapat mempengaruhi performa kerja [5], contohnya kepuasan terhadap suhu kerja di pekerja kantoran berkorelasi dengan tingkat produktivitas.

Potensi bahaya (*hazard*) adalah sesuatu yang berpotensi menimbulkan insiden yang dapat menyebabkan kerugian [3][6], salah satunya suhu/temperatur sebagai faktor lingkungan yang perlu diperhatikan. Sesuai Permenaker RI nomor 5 tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja menyatakan NAB untuk pekerjaan sedang dengan delapan jam kerja yakni 28°C [4]. Sedangkan [7] menyatakan suhu optimal untuk pekerja kantoran yakni 24-26 °C. Kondisi kerja yang ekstrim misalkan pada kondisi panas akan membuat pekerja mudah lelah dan kehilangan konsentrasi, sedangkan bila semakin dingin kondisi kerja akan berpengaruh pada otot sehingga mudah kaku. Paparan dingin mempunyai dampak negatif pada kinerja manusia [5], terutama bagi mereka yang memiliki kondisi medis tertentu contohnya kelainan kardiovaskular atau masalah muskuloskeletal. Paparan terhadap suhu dingin umumnya terjadi di bidang-bidang seperti konstruksi, pertanian, dan lainnya, khususnya untuk kondisi dingin dalam ruangan biasanya ditemukan pada industri makanan [8]. Contoh ruangan kerja dengan kondisi dingin yang ekstrim yakni tempat penyimpanan *cold storage* atau *freezer*.

Gudang (*storage*) adalah tempat berlangsungnya proses pengelolaan material dan terdapat aktifitas yang menimbulkan bahaya [9], [10]. Tingkat kecelakaan fatal di industri pergudangan lebih tinggi dibandingkan rata-rata nasional di semua industri. Terdapat beberapa potensi bahaya seperti penggunaan forklift yang tidak aman, penumpukan produk yang tidak tepat, tidak menggunakan alat pelindung diri yang sesuai, cedera gerakan berulang, dan lainnya. Rantai dingin (*cold chain*) adalah proses yang digunakan untuk menyimpan dan mengawetkan makanan dingin dan beku di gudang penyimpanan berpendingin untuk menjamin keamanan, kualitas, dan umur simpan pangan bagi konsumen [10]. Salah satu tahap dari *cold chain* adalah *cold storage*, yang merupakan tempat penyimpanan sementara untuk barang-barang yang mudah busuk dan akan digunakan dalam jangka panjang dengan menggunakan suhu dingin untuk menjaga kualitas barang [11]. Paparan suhu beku yang dirasakan pekerja setiap hari akan mengakibatkan perubahan fisiologi/ergonomi dan kejiwaan akibat *cold stress* [11], [12].

HijrahFood Group adalah perusahaan yang memproduksi produk daging berkualitas dan halal. Dalam kegiatan sehari-hari ditemukan potensi sumber bahaya dalam lingkungan perusahaan, salah satunya di bagian *cold storage* dan *anteeroom*. *Cold storage* atau gudang pendingin adalah ruangan yang dirancang khusus dengan kondisi tertentu yang digunakan untuk menyimpan segala macam produk, terutama bahan makanan agar kesegarannya tetap terjaga. Suhu di ruangan *cold storage* di PT. Hijrah Pangan Logistik berkisar antara (-18)°C hingga (-20)°C. *Anteeroom* adalah ruangan sebelum memasuki *cold storage* dan memiliki suhu ruangan antara 10°C hingga 12°C. Menurut [11] pekerja yang merasakan efek *cold stress* dapat meningkatkan potensi kecelakaan kerja. Aktivitas yang terjadi di kedua area memiliki potensi bahaya karena pekerja yang memasuki ruangan yang mengalami penurunan suhu tubuh hingga di bawah suhu normal manusia. Penilaian risiko dilakukan oleh [10], [13] untuk mengidentifikasi bahaya pada area penyimpanan dan resikonya. Oleh karena itu, berdasarkan pada latar belakang tersebut dilakukan penelitian terkait mengidentifikasi potensi bahaya dan melakukan penilaian risiko pada area *cold storage* dan *anteeroom*.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan di PT. Hijrah Pangan Logistik di Kota Bekasi pada bulan Juli hingga Agustus 2023. Wawancara dilakukan kepada kepala bagian *warehouse* serta beberapa staff yang mengetahui pelaksanaan kegiatan dan permasalahan yang ada di area *cold storage* dan *anteeroom* sehingga dapat menjawab segala pertanyaan yang dibutuhkan. Data yang diperoleh adalah aktivitas yang ada didalam *cold storage* dan *anteeroom* beserta apotensi bahayanya. Data sekunder didapatkan dari telaah dokumen. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) [10], [13][14]. Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam metode HIRARC adalah sebagai berikut [13], [15]:

a. Identifikasi bahaya

Langkah pertama adalah melakukan pendataan aktifitas yang dilakukan pada area yang berpotensi menyebabkan kecelakaan dalam suatu perusahaan atau lingkungan tempat kerja. Setiap area kerja memiliki risiko kecelakaan, mulai dari yang paling kecil hingga yang paling besar, hal tersebut dapat menyebabkan kerugian baik material maupun non material.

b. Penilaian risiko

Setelah mengidentifikasi bahaya, evaluasi risiko akan dilakukan dengan menggunakan dampak kecelekaan (*consequence*) dan nilai kemungkinan (*likelihood*). Kemudian untuk mengetahui apakah aktivitas masuk dalam kategori risiko *low*, *moderate*, *high* atau *extreme* dapat dilihat berdasarkan level *consequence*. Berikut ini

ditunjukkan pada Tabel 1 untuk kriteria *consequence* dan *likelihood* yang ditunjukkan pada Tabel 2, serta matriks resiko dengan empat kategori pada Tabel 3 [15], [16].

Tabel 1. Consequence

Level	Injury	Deskripsi
1	<i>First aid / insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
2	<i>Medical treatment injury / minor</i>	Cidera ringan, P3K, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang
3	<i>Lost Time Injury / Moderate</i>	Cidera sedang, Memerlukan perawatan medis, penanganan ditempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar
4	<i>Fatality / Major</i>	Cidera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negative, kerugian finansial besar
5	<i>Fatality / Catastrophic</i>	Kematian, keracunan hingga ke luar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar

Tabel 2. Likelihood

Level	Kriteria	Deskripsi
5	<i>Almost certain</i>	Terjadi hampir di semua keadaan
4	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi
3	<i>Possible</i>	Terjadi sewaktu-waktu
2	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi
1	<i>Rare</i>	Terjadi pada keadaan tertentu

Tabel 3. Risk Matriks

Likelihood	Consequence				
	1	2	3	4	5
5	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
4	Moderate	High	High	Extreme	Extreme
3	Low	Moderate	High	Extreme	Extreme
2	Low	Low	Moderate	High	Extreme
1	Low	Low	Moderate	High	High

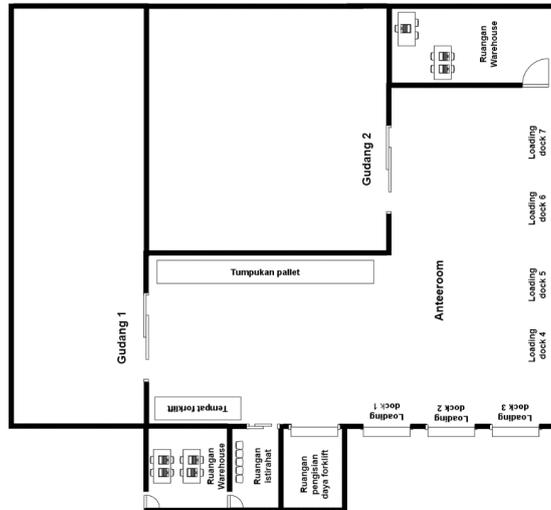
c. Pengendalian risiko

Hierarchy of control merupakan urutan dalam pencegahan dan pengendalian yang terdiri dari 5 tingkatan [3][6][13]. Eliminasi sebagai pengendalian risiko yang bersifat permanen dengan memindahkan obyek kerja atau menghilangkan potensi bahaya. Substitusi [6] adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti alat, bahan, sistem atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman atau lebih rendah bahayanya. Pengendalian rekayasa teknologi/teknik adalah tahapan untuk memberikan perlindungan pekerja yang efektif. Administrasi dilakukan dengan menyediakan suatu sistem kerja yang memungkinkan dapat mengurangi dari terpaparnya potensi bahaya dan memerlukan pengawasan yang teratur. Pengendalian terakhir yakni alat pelindung diri (APD), digunakan untuk membatasi antara tubuh dan terpaparnya potensi bahaya ditempat kerja.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Daftar Aktivitas pada Area

Terdapat dua area utama yang dikaji yakni area *Cold storage* (terdiri dari dua ruangan) dan *Anteeroom*, dengan tata letak terlihat pada denah Gambar 1. Area *Cold storage* merupakan tempat penyimpanan jangka panjang untuk bahan yang cepat busuk seperti daging. Selain sebagai tempat penyimpanan daging produksi sendiri, *cold storage* di PT. Hijrah Pangan Logistik juga menyimpan beberapa produk atau barang dari perusahaan lain.



Gambar 1. Denah area gudang 1 dan 2 (*cold storage*), serta *anteeroom*

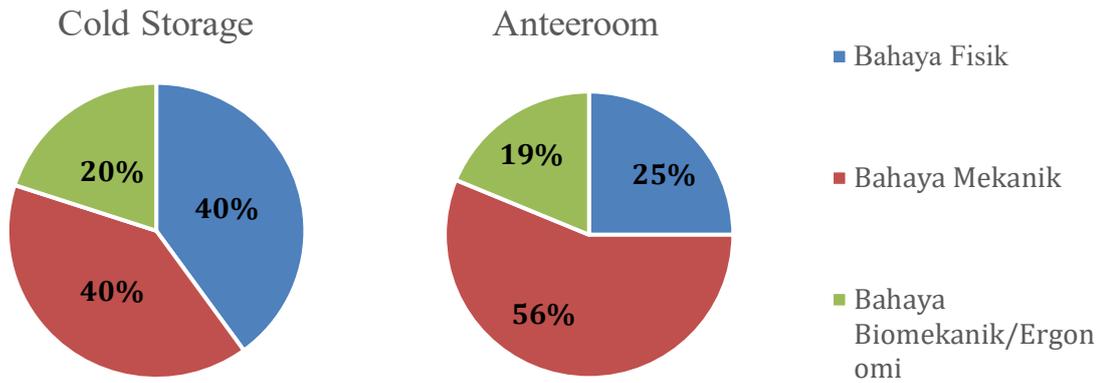
Berikut ini beberapa aktivitas yang ada di *cold storage* :

- Memindahkan/Menyusun barang (produk) ke rak
- Mengangkat/Memindahkan *pallet* secara manual.
- Pengangkutan barang (produk) menggunakan *forklift* atau dengan hand pallet oleh pekerja ke rak.
- Membawa barang dari *cold storage* ke *anteeroom* dengan *forklift*.
- Perbaikan/pemeliharaan mesin pendingin.

Anteeroom adalah ruangan yang menjaga sistem rantai dingin berjalan dengan baik sebelum disimpan di *cold storage* atau didistribusikan, maka suhu di ruang *anteeroom* harus terkontrol. Berikut ini aktivitas yang ada di *anteeroom* :

- Pengecekan barang (produk) masuk dan barang keluar.
- Membungkus barang dengan plastik *wrapping*.
- Pelabelan barang/ penamaan identitas.
- Memindahkan dan mengangkat *pallet*.
- Membawa *pallet* yang berisikan barang dari *anteeroom* ke *loading dock*.
- Pemindahan barang ke mobil truk.
- Pengisian baterai *forklift*

Karena banyaknya kegiatan yang dilakukan di kedua area gudang, perusahaan menyediakan APD untuk pekerja. Namun perlu peningkatan, karena beberapa pekerja tidak konsisten menggunakan APD walaupun sudah disediakan ketika bekerja. Selain itu, ruangan *cold storage* tidak memiliki tombol *emergency*, sehingga ketika terjadi gangguan sistem pintu terdapat potensi bahaya terkunci dalam *cold storage*. Bila jenis bahaya dikategorikan, maka beberapa potensi jenis bahaya yang ditemukan diantaranya bahaya fisik (40 dan 25%), mekanik (40 dan 56%), dan ergonomi (20 dan 19%) dengan proporsi seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Potensi Jenis Bahaya Kedua Area

3.2 Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko

. Terdapat dua *cold storage* pada PT. Hijrah Pangan Logistik (PT. HPL). Gudang dengan tinggi sekitar 15 meter dan Gudang yang tingginya sekitar 5 meter. Mesin pendingin tersebut biasanya selalu dibersihkan saat sudah penuh oleh gumpalan es. Pekerja yang bertugas membersihkan mesin pendingin pada gudang tinggi sekitar 5 meter tidak konsisten mengenakan APD. Bahaya yang ditemukan selanjutnya adalah dalam pengoperasian *forklift*, terdapat pekerja yang tidak memiliki Surat Ijin Operasi (SIO). Lantai area *cold storage* belum memiliki jalur khusus *forklift* dan jalur pejalan kaki. Berdasarkan 7 aktivitas yang ada di *Cold storage* ditemukan 14 bahaya dan risikonya. Sedangkan di *Anteroom*, dari 7 aktivitas ditemukan 17 bahaya beserta risikonya. Aktivitas yang memiliki potensi bahaya *Extreme* (E) dan *High* (H) ditunjukkan pada Tabel 4 untuk *Cold Storage* dan Tabel 5 untuk *Anteroom*.

Tabel 4. Bahaya yang terjadi di *Cold Storage*

No	Process	Hazard Identification				Risk Assessment			Risk Control
		Cause	Hazard	Type	Risk	Cons equence	Like lihood	Risk Rating	
1	Menyusun/ menyimpan produk di rak	- Suhu rendah ekstrim - Tidak menggunakan APD	Terpapar suhu hingga (-20) C	Fisik	Cedera dingin, Hipotermia, kram, Frostbite	4	5	E	- Pelatihan bekerja di suhu dingin - Istirahat dengan menghangatkan tubuh di waktu tertentu - Pemeriksaan APD sebelum aktifitas - Jaket safety, masker, safety shoes, sarung tangan

No	Process	Hazard Identification				Risk Assessment			Risk Control
		Cause	Hazard	Type	Risk	Cons equen ce	Like liho od	Risk Rating	
		Tidak ada tombol emergenc y dalam <i>cold</i> <i>storage</i>	Terkurung	Meka nik	Cedera dingin, Hiporte mia, kram, Frostbite , Kematia n	5	3	E	- Pasang sistem alarm atau tombol emergency
2	Mengangkat pallet dengan <i>forklift</i>	Operator tidak ahli atau tidak memiliki SIO	Pallet jatuh, Menabrak pekerja	Meka nik	Kerusak an properti, pekerja cedera	4	1	H	- Pekerja yang berpengalaman dan memiliki SIO - Pelatihan operator <i>forklift</i> . Pemeriksaan kondisi <i>forklift</i> - Jaket safety, safety shoes, sarung tangan, Safety helmet
3	Pengangkata n barang oleh <i>forklift</i>	Tidak ada rute <i>forklift</i> atau jalan khusus pejalan kaki	Menabrak pekerja	Meka nik	Cedera, tulang retak	4	2	H	- Membuat tanda peringatan dan tanda keselamatan untuk mengingatkan adanya <i>forklift</i> - Jaga jarak aman dari dinding, rak, dan hambatan lainnya - Jaket safety, safety shoes, sarung tangan, Safety helmet
4		-Kerusak an	Berada di ketinngian	Fisik	Terjatuh, cedera	5	1	H	- Full body harness

No	Process	Hazard Identification				Risk Assessment			Risk Control
		Cause	Hazard	Type	Risk	Consequence	Likelihood	Risk Rating	
	Perbaikan mesin pendingin	mesin atau perawat mesin -Pekerja tidak menggu- bakan APD lengkap	Terpapar suhu hingga -20 C	Fisik	serius, pingsan Kedinginan	4	4	E	- Jacket safety, safety shoes, sarung tangan, Safety helmet, Full body harness

Sama seperti area *cold storage*, area *anteeroom* tidak dilengkapi jalur *forklift* atau jalur khusus pejalan kaki dan dalam pengoperasian *forklift*, terdapat pekerja yang tidak memiliki Surat Ijin Operasi (SIO). Dalam perbaikan atau pemeliharaan *forklift* dilakukan di area *anteeroom*. Kesalahan yang dilakukan saat maintenance tersebut dapat mengakibatkan pekerja terserum. Kemudian, penggunaan hand pallet yang digunakan sembarangan dapat merugikan diri sendiri atau orang lain, seperti cidera ketika terlindas roda atau menabrak pekerja.

Tabel 5. Bahaya yang terjadi di *Anteeroom*

No	Process	Hazard Identification				Risk Assessment			Risk Control
		Cause	Hazard	Type	Risk	Consequence	Likelihood	Risk Rating	
1	Pengecekan barang (poduk) untuk distribusi	- Suhu rendah - Tidak mengg- unakan APD lengkap	Terpapar suhu hingga 10 C	Fisik	Kedinginan, cedera dingin, Hipotermia, kram	3	5	E	- Pelatihan bekerja di suhu dingin - Istirahat dengan menghangatkan tubuh di waktu tertentu - Pemeriksaan APD sebelum aktifitas - Jacket safety, masker, safety shoes, sarung tangan

2	Mengangkat pallet dengan <i>forklift</i>	Operator tidak atau tidak memiliki SIO	Menabrak pekerja	Mekanik	Cedera, pingsan	4	2	H	- Pekerja yang berpengalaman dan memiliki SIO - Pelatihan operator <i>forklift</i> - Jaket safety, safety shoes, sarung tangan, Safety helmet
		Tidak ada rute <i>forklift</i> atau jalan khusus pejalan kaki	Menabrak pekerja, Menabrak tumpukan pallet	Mekanik	Cedera, tulang retak, Kerugian fasilitas	4	1	H	- Membuat tanda peringatan dan tanda keselamatan untuk mengingatkan adanya <i>forklift</i>
3	Maintenance <i>forklift</i>	- Penguasaan listrik - Tidak menggunakan sarung tangan khusus	Korsleting	Mekanik	Tersetrum	5	2	E	- Matikan kendaraan - Sarung tangan electrical
4	Menarik/Mendorong hand pallet	Tidak benar saat mendorong/menarik hand pallet	- Kaki terlindas hand pallet - Menabrak pekerja	Fisik	Cidera, Kaki luka/lecet	4	2	H	- Pengetahuan menggunakan handpallet yang benar - Pemeriksaan kondisi hand pallet - Safety shoes

Penilaian risiko adalah langkah penting dalam memastikan keselamatan dan kesehatan di tempat kerja atau dalam berbagai aktivitas. Berdasarkan dengan metode HIRARC, aktivitas yang terjadi di *cold storage* dan *anteeroom* memiliki tingkat risiko yang berbeda, mulai dari yang *extreme*, *high*, *moderate* dan *low*. Pada *cold storage* ditemukan sebanyak 3 tingkat risiko *extreme* dan 3 tingkat risiko *high*. Sedangkan di *anteeroom* ditemukan sebanyak 2 tingkat risiko *extreme* dan 3 tingkat risiko *high*.

3.3 Pengendalian Risiko

Pengendalian resiko telah dilakukan oleh perusahaan dan dapat ditingkatkan sesuai saran pada Tabel 4 dan Tabel 5. *Cold storage* dan *anteroom* memiliki suhu yang ekstrim untuk pekerja. Pekerja harus menyadari pentingnya penggunaan APD untuk menghindari paparan suhu dingin. Pekerja juga perlu menyadari pentingnya Surat Ijin Operasi (SIO) forklift dan tidak melanggar ketentuan. Area *cold storage* dan *anteroom* sebaiknya menerapkan jalur khusus forklift, hal tersebut dapat mengurangi risiko kecelakaan di gudang. Termasuk diantaranya penentuan jalur yang jelas, tanda-tanda peringatan, dan prosedur keselamatan yang harus dipatuhi oleh operator forklift. Pengendalian bahaya dalam perbaikan mesin pendingin adalah penggunaan APD lengkap dan full body harness, sedangkan pada saat perbaikan forklift, pekerja sebaiknya menggunakan sarung tangan *electrical* yang dirancang khusus untuk melindungi penggunanya dari bahaya listrik dan tegangan tinggi. Penggunaan sarung tangan *electrical* sangat penting dalam situasi di mana karyawan terlibat dalam pekerjaan yang berkaitan dengan pemeliharaan mesin atau inspeksi. Selanjutnya pengendalian bahaya dari aktivitas penggunaan *handpallet* dapat dilakukan dengan memberikan pengetahuan terhadap pekerja bagaimana cara menggunakan *handpallet* yang baik dan apa bahayanya jika digunakan sembarangan. Selain itu, penting untuk selalu memeriksa kondisi *handpallet* dalam keadaan baik.

Untuk mengurangi level risiko dan bahaya, perlu juga dilakukan seperti penggunaan peralatan keselamatan khusus kondisi dingin, pelatihan karyawan tentang cara bekerja di lingkungan dingin, pemeliharaan rutin peralatan, dan menjaga kebersihan dan keamanan. Selain itu, terdapat beberapa rekomendasi lainnya yang diberikan oleh penelitian terdahulu untuk meningkatkan kenyamanan termal dan meminimalkan masalah kesehatan dan keselamatan. Penelitian [5] memberikan rekomendasi praktis dengan desain ulang deflektor udara, pemasangan sekat gantung, dan mendidik karyawan tentang stres dingin; [17] merancang sistem pemantauan kesehatan dan penentuan posisi pekerja secara real-time dengan Internet of Things (IoT); serta [18] mengungkapkan bahwa perlunya meningkatkan budaya keselamatan karena terdapat hubungan yang signifikan antara sikap positif keselamatan tenaga kerja, penerimaan peraturan dan regulasi keselamatan, dan kinerja keselamatan. Semua langkah ini harus dilaksanakan dengan pertimbangan untuk menjaga keselamatan pekerja dan menjaga kualitas produk yang disimpan pada area penyimpanan suhu dingin.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pada identifikasi bahaya dan penilaian resiko di kedua area PT. Hijrah Pangan Logistik, yakni area *cold storage* dan *anteroom*, dapat disimpulkan bahwa pengendalian risiko di tempat kerja yang terpapar suhu dingin perlu diterapkan di tempat kerja untuk melindungi pekerja dari bahaya, cedera, dan risiko yang mungkin terjadi selama bekerja. Hasil identifikasi bahaya yang dilakukan berdasarkan beberapa aktivitas yang ada di *cold storage* pada tingkat risiko *extreme* ada 3 dan tingkat risiko *high* ada 3. Sedangkan di *Anteroom* ditemukan sebanyak tingkat risiko *extreme* ada 2 dan tingkat risiko *high* ada 2. Beberapa pengendalian risiko yang paling penting untuk diterapkan adalah pelatihan akan potensi bahaya tempat kerja dingin, konsisten menggunakan APD, pemeriksaan awal untuk pekerja dan peralatan, pemeliharaan peralatan dan pelatihan operator ahli forklift.

Daftar Pustaka

- [1] N. Hofstra, B. Petkova, W. Dullaert, G. Reniers, and S. de Leeuw, "Assessing and facilitating warehouse safety," *Saf Sci*, vol. 105, pp. 134–148, 2018, doi: 10.1016/j.ssci.2018.02.010.
- [2] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, *Profil K3 Nasional Tahun 2022*. 2022.

- [3] D. U. Pati *et al.*, *KESEHATAN & KESELAMATAN KERJA*, no. July. Carenang: PT SADA KURNIA PUSTAKA, 2023.
- [4] M. K. R. Indonesia, *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Indonesia, 2018. [Online]. Available: https://jdih.kemnaker.go.id/data_puu/Permen_5_2018.pdf
- [5] D. Ceballos, K. Mead, and J. Ramsey, “Recommendations to Improve Employee Thermal Comfort When Working in 40°F Refrigerated Cold Rooms,” *J Occup Environ Hyg*, vol. 12, no. 9, pp. 216–221, 2015, doi: 10.1080/15459624.2015.1047023.Recommendations.
- [6] S. Ramli, *Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja OHSAS 18001*, Seri manaj. Jakarta: Dian Rakyat, 2010.
- [7] S. Iftikar Z., A. Ruhana, and T. Jann H., *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB Bandung, 2006.
- [8] H. Piedrahita, J. Oksa, C. Malm, and H. Rintamäki, “Health problems related to working in extreme cold conditions indoors,” *Int J Circumpolar Health*, vol. 67, no. 2–3, pp. 279–287, 2008, doi: 10.3402/ijch.v67i2-3.18286.
- [9] D. Prameswara and Z. Djunaidi, “Occupational Health and Safety in Warehouse Area,” *International Conference of Occupational Health and Safety (Icohs) 2017*, no. September, pp. 199–217, 2017, [Online]. Available: <https://scholar.ui.ac.id/en/publications/occupational-health-and-safety-in-warehouse-area>
- [10] C. B. Leonardo and M. I. Noroña, “Perceived Effect of Factors on Workers’ Task Performance in a Cold Storage Warehouse Facility,” *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 1471–1482, 2021.
- [11] A. B. Solehudin, M. Imron, F. Purwangka, and D. Komarudin, “Analisis Risiko Pada Aktivitas Proses Penanganan Kerang Samping Di Cold Storage Pelabuhan Perikanan Nusantara Kejawanan,” *Akuatika Indonesia*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2023, doi: 10.24198/jaki.v8i1.42191.
- [12] H. Piedrahita, L. Punnett, and H. Shahnnavaz, “Musculoskeletal symptoms in cold exposed and non-cold exposed workers,” *Int J Ind Ergon*, vol. 34, no. 4, pp. 271–278, 2004, doi: 10.1016/j.ergon.2004.04.008.
- [13] A. Murenda, “Penggunaan HIRARC dalam Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada Pekerjaan Bongkar Muat,” *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, vol. 4, no. 2, pp. 245–255, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeiahttps://doi.org/10.15294/higeia/v4i2/30908>
- [14] Z. A. Kadir *et al.*, “Risk management framework for handling and storage of cargo at major ports in Malaysia towards port sustainability,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 2, 2020, doi: 10.3390/su12020516.
- [15] F. Ramadhan, “Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC),” *Seminar Nasional Riset Terapan*, no. November, pp. 164–169, 2017.
- [16] K. Madill, “Standards association of australia,” *Australian Surveyor*, vol. 4, no. 7, p. 426, 1933, doi: 10.1080/00050326.1933.10436323.
- [17] Y. P. Tsang *et al.*, “An IoT-based Occupational Safety Management System in Cold Storage Facilities,” no. Iwama, pp. 7–13, 2016, doi: 10.2991/iwama-16.2016.2.
- [18] R. Ahmad, C. L. Ching, N. F. A. Bandar, H. Hamidi, A. S. Shminan, and H. C. Siong, “Relationship between Safety Climate Factors and Safety Performance among the Workers in Cold Storage Industries,” *American Journal of Trade and Policy*, vol. 5, no. 3, pp. 85–92, 2018, doi: 10.18034/ajtp.v5i3.439.