



Identifikasi Bahaya pada Aktivitas Perusahaan Peleburan Logam Aluminium Menggunakan Metode HIRARC

Jihan Idzni Hanifah, M Dzikron*, Yanti Sri Rejeki

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 17/9/2023

Revised : 1/12/2023

Published : 19/12/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3

No. : 2

Halaman : 89 - 98

Terbitan : **Desember 2023**

ABSTRAK

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sampai saat ini masih belum berjalan dengan baik. ILO melaporkan setidaknya 2,2 juta orang dunia meninggal karena kecelakaan dan penyakit terkait pekerjaan. Menurut data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan tahun 2019 hingga 2020 didapatkan 114 ribu hingga 117 ribu kasus kecelakaan kerja, menempati 5,32% dari seluruh kasus kecelakaan kerja diseluruh dunia. Industri manufaktur Indonesia pada tahun 2020 bersamaan dengan konstruksi menjadi industri tertinggi mengalami kecelakaan kerja sebesar 63,6%. CV. X merupakan industri kecil pengelola limbah logam menjadi produk aluminium batangan di provinsi Y. Peleburan dilakukan secara tradisional, tanpa alat pelindung diri (APD) dan dengan kemampuan teknis peleburan yang terbatas. Penelitian merupakan penelitian observatif, wawancara dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teridentifikasi 17 bahaya yang menyebabkan 22 risiko, bahaya terbanyak terdapat pada proses peleburan dengan 1 bahaya level *low*, 9 bahaya level *medium*, 10 bahaya level *high* dan 3 bahaya level *very high*. Adapun pengendalian bahaya yang perlu dilakukan perusahaan, yaitu mengadakan APD lengkap sesuai kondisi kerja, pengadaan P3K lengkap, APAR, tangga, *hand pallet*, mini *escavator*, *dust collector*, tanda peringatan keselamatan, serta memodifikasi cerobong asap, penutup komponen mesin, tempat penampungan limbah abu dan area pencetakan yang ergonomis.

Kata Kunci : Kecelakaan Kerja; HIRARC.

ABSTRACT

Implementation of Occupational Safety and Health (OSH) is still not going well. The ILO reports that at least 2.2 million people worldwide die from work-related accidents and diseases. According to data from the Employment Social Security Administration Agency from 2019 to 2020, there were 114 thousand to 117 thousand work accident cases, occupying 5.32% of all work accident cases worldwide. Indonesian manufacturing industry with construction in 2020, is the highest industry experiencing work accidents of 63.6%. CV. X is a small industry that processes metal waste into aluminum ingot products in Y province. Smelting is done traditionally, without personal protective equipment (PPE) and with limited smelting technical capabilities. The research used an observational research, with interviews and analyzed descriptively. The results showed that 17 hazards were identified wich caused 22 risks, the highest were in the smelting process with 1 low level hazard, 9 medium level hazards, 10 high level hazards and 3 very high level hazards. As for hazard control that needs to do are procuring complete PPE according to working conditions, complete first aid kits, fire extinguishers, ladders, hand pallets, mini excavators, dust collectors, safety warning signs, modifying chimneys, machine component covers, ash disposal and ergonomic printing area..

Keywords : Occupational accident; HIRARC.

A. Pendahuluan

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sampai saat ini terus menimbulkan kekhawatiran. Bidang manufaktur, transportasi, konstruksi, industri, energi, pertambangan, pertanian maupun bidang industri lainnya sering kali mengalami kecelakaan kerja. ILO melaporkan bahwa setidaknya 2,2 juta orang di seluruh dunia meninggal karena kecelakaan dan penyakit terkait pekerjaan [1]. Menurut data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan [2] pada tahun 2019 hingga 2020 didapatkan 114.000 kasus dan terus meningkat hingga 117.000 kasus kecelakaan kerja, maka kasus di Indonesia menempati 5,32% dari seluruh kasus kecelakaan kerja seluruh dunia. Di Indonesia pada tahun 2020, industri manufaktur bersamaan dengan konstruksi menjadi industri tertinggi yang mengalami kecelakaan kerja yaitu sebesar 63,6% [3].

CV. X merupakan salah satu perusahaan golongan industri kecil di provinsi Y yang mengolah limbah logam menjadi produk alumunium batangan. Perusahaan mengolah limbah yang berasal dari 2 perusahaan, bahan baku dari kedua perusahaan sama-sama berbentuk limbah abu alumunium hanya saja kandungannya yang berbeda. Produk alumunium batangan diproduksi melalui beberapa tahapan proses yaitu proses persiapan, pensortiran, penimbangan, peleburan, serta penerimaan bahan baku dan pembuangan limbah.

Berdasarkan observasi awal, saat ini CV. X melakukan peleburan limbah logam masih dilakukan secara tradisional, tanpa alat pelindung diri (APD) dan dengan kemampuan teknis peleburan yang terbatas. Proses produksi menghasilkan asap dan debu pembakaran kayu, kontaminasi unsur kimia dan suhu ruangan yang panas akibat proses peleburan, serta suara bising mesin yang digunakan. Kecelakaan kerja yang kerap terjadi di CV. X diantaranya mata pekerja terpapar abu limbah produksi, jari tangan terjepit mesin kerja, kaki tertusuk benda tajam, dan banyak kecelakaan lainnya dengan total kecelakaan dalam periode 2021 sebanyak 54 insiden dengan waktu penanganan 122 jam. Melihat kondisi tersebut perlu dilakukan pengendalian terhadap risiko untuk mengurangi angka kecelakaan kerja dengan konsep manajemen risiko yang tahapannya meliputi Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). HIRARC digunakan dengan tujuan mengidentifikasi potensi bahaya dengan mengkaitkan antara pekerja, tugas, peralatan dan lingkungan kerja [4].

Heinrich [5] menyatakan kecelakaan kerja pada umumnya (85%) disebabkan 2 faktor, yaitu faktor unsafe action dan unsafe condition. Adapun Frank Bird (1972) menyatakan bahwa latar belakang terjadinya kecelakaan adalah faktor manajemen [6]. Tahap utama dalam manajemen risiko yaitu melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, evaluasi risiko serta menentukan pengendalian risiko. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui nilai risiko bahaya dan tindak pengendalian dari aktivitas perusahaan peleburan yang kondisinya berpotensi bahaya tinggi sehingga mengakibatkan tingginya angka kecelakaan kerja. Penelitian ini dilakukan untuk meminimasi angka kecelakaan dan dapat mengendalikan faktor bahaya yang ada.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observatif dan wawancara yang penyajiannya dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Tujuan penelitian dicapai dengan bantuan metode HIRARC dengan tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko bahaya yang teridentifikasi atau *risk rating* (RR) berdasarkan *rating severity* dan *rating likelihood*, kemudian dilakukan pengendalian berdasarkan 5 hirarki pengendalian. Perhitungan nilai tingkat risiko didapat dari hasil perkalian *rating severity* dan *rating likelihood* ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Kemudian nilai risiko yang telah didapatkan akan ditentukan kategorinya berdasarkan matrik penilaian risiko. Langkah-langkah pencegahan dan pengendalian akan menyesuaikan tergantung pada hasil temuan analisis identifikasi bahaya. Langkah-langkah metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Rating Likelihood

<i>Likelihood</i>		
<i>Level</i>	<i>Criteria</i>	<i>Description</i>
A	Hampir pasti terjadi	Dapat terjadi setiap saat dalam kondisi normal, misalnya kecelakaan lalu lintas di jalan raya padat
B	Sering terjadi	Terjadi beberapa kali dalam periode waktu tertentu, misalnya kecelakaan kereta api
<i>Level</i>	<i>Criteria</i>	<i>Description</i>

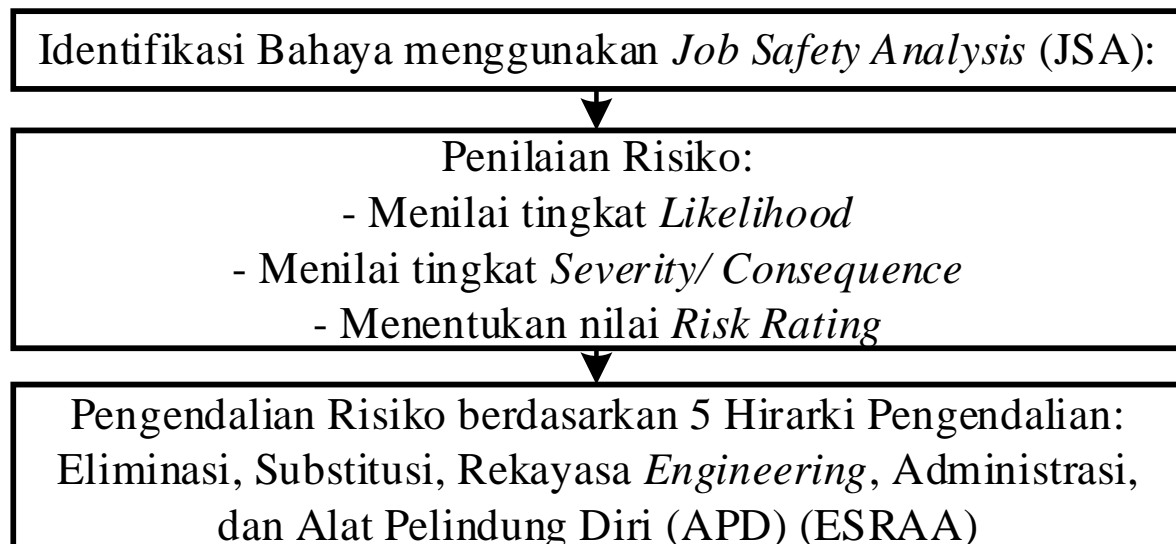
C	Dapat terjadi	Risiko dapat terjadi namun tidak sering, misalnya jatuh dari ketinggian di lokasi proyek konstruksi
D	Kadang-kadang	Kadang-kadang terjadi, misalnya kebocoran pada instalasi nuklir
E	Jarang sekali	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu, misalnya orang disambar petir

Tabel 2. Rating *Severity*

<i>Severity</i>		
<i>Level</i>	<i>Criteria</i>	<i>Description</i>
5	Bencana	Mengakibatkan manusia meninggal serta kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya
4	Berat	Manusia mengalami cedera parah dan cacat tetap serta kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis
1	Tidak Signifikan	Manusia tidak mengalami cedera maupun dirugikan

Tabel 3. Matrik Penilaian Risiko

		<i>CONSEQUENCES</i>				
		1	2	3	4	5
<i>LIKELIHOOD</i>	A	M	H	H	VH	VH
	B	M	M	H	H	VH
	C	L	M	H	H	VH
	D	L	L	M	M	H
	E	L	L	M	M	M



Gambar 1. Kerangka Metode Penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil pengamatan langsung diperusahaan, kondisi lingkungan perusahaan menunjukkan suhu lingkungan kerja sebesar 33°C selama 9 jam kerja pada *shift* pertama dan 30-31°C selama 9 jam kerja pada *shift* kedua. Adapun nilai kebisingan lingkungan kerja diwaktu yang sama menunjukkan pergerakan nilai di angka 82-95 dBA. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja KEP.51/MEN/1999 [7], nilai ambang batas (NBA) kebisingan yaitu 85 dBA sedangkan suhu ruang kerja maksimal 30°C. Daftar fasilitas APD yang diperusahaan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Keluhan K3 di CV. CV. X

No	Aktivitas Proses	Keluhan
1	Proses penerimaan bahan baku dan bahan bakar	Tangan terluka Kaki terluka Sakit Badan Keram Kaki
2	Proses Persiapan	Telinga sakit usai bekerja Mata kemasukan debu Batuk dan bersin ketika dan usai bekerja Rambut mengeras penuh dengan abu Kaki terluka
3	Proses Pensortiran dan Penimbangan	Batuk dan bersin ketika dan usai bekerja Kaki terluka
4	Proses Peleburan	Jari maupun telapak tangan terluka Kaki terluka Nyeri punggung dan pundak Mata perih dan panas Tangan terluka
5	Proses Penimbangan dan Persiapan untuk Pengiriman	Kening memar Tangan terluka Nyeri punggung dan pinggang
6	Pembuangan limbah	Nyeri otot Nyeri otot dan luka memar

Tabel 5. Keluhan K3 di CV. CV. X

No	Aktivitas Proses	Keluhan
1	Proses penerimaan bahan baku dan bahan bakar	Tangan terluka Kaki terluka Sakit Badan Keram Kaki
2	Proses Persiapan	Telinga sakit usai bekerja Mata kemasukan debu Batuk dan bersin ketika dan usai bekerja Rambut mengeras penuh dengan abu Kaki terluka
3	Proses Pensortiran dan Penimbangan	Batuk dan bersin ketika dan usai bekerja Kaki terluka
4	Proses Peleburan	Jari maupun telapak tangan terluka Kaki terluka Nyeri punggung dan pundak Mata perih dan panas Tangan terluka
5		Kening memar

No	Aktivitas Proses	Keluhan
	Proses Penimbangan dan Persiapan untuk Pengiriman	Tangan terluka Nyeri punggung dan pinggang
6	Pembuangan limbah	Memasukkan limbah kedalam karung Mengangkut karung limbah kedalam truk menggunakan <i>crane</i>

Hazard Identification

Pengolahan data tahap awal yaitu mengidentifikasi bahaya yang ada dari 6 aktivitas perusahaan. Identifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan 5 jenis bahaya yaitu bahaya mekanis, listrik, kimia, fisis dan biologis. Proses identifikasi bahaya dilakukan dengan cara mengamati setiap aktivitas kerja berlangsung dan juga wawancara terhadap pekerja untuk dapat mengetahui bahaya yang pernah muncul maupun dialami secara langsung ketika bekerja diluar waktu pengamatan [8]. Langkah ini juga dilakukan berdasarkan beberapa pertimbangan diantaranya penyebab kecelakaan yang pernah terjadi, aktivitas yang ada disekitar area kerja serta instruksi penggunaan maupun cara pengoperasian alat kerja. Tabel 6 menunjukkan hasil temuan bahaya perusahaan.

Tabel 6. Identifikasi Bahaya

No	Stasiun Kerja	Bahaya
1	Proses penerimaan bahan baku dan bahan bakar	Posisi kerja Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan dilakukan berulang Material: permukaan bahan baku/ bakar kasar Lingkungan kerja: banyak barang dan sampah berserakan di lantai
2	Persiapan	Lingkungan kerja: banyak barang dan sampah berserakan di lantai Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan dilakukan berulang Material: Abu limbah bertebaran ketika bahan baku dituangkan kedalam mesin molen Lingkungan kerja: Mesin menimbulkan kebisingan dan getaran Fasilitas kerja: Vbelt mesin molen tidak ada penutup/ pengaman dan berkecepatan tinggi Metode kerja: Pekerjaan manual dan posisi tubuh tidak sejajar cup mesin ketika mengeluarkan bahan baku, rentan cedera
3	Pensortiran dan Penimbangan	Lingkungan kerja: Mesin yang digunakan menimbulkan kebisingan dan getaran Fasilitas kerja: Saluran listrik berantakan dan kondisi stasiun kerja yang terbuka seringkali terpapar air hujan dari luar Fisis: Mesin yang menyala menimbulkan getaran mempengaruhi bangunan fasilitas Material; Mesin mengeluarkan limbah abu bertebaran Tumpukkan abu limbah jika terkena air hujan menimbulkan bau menyengat Memungkinkan tangan terjepit pemecah kerikil ketika memasukkan bahan baku ke mesin Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan dilakukan berulang
4	Peleburan Logam	Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan dilakukan berulang Metode kerja: Posisi pekerja terlalu dekat dengan tungku terpapar panas api tungku

No	Stasiun Kerja	Bahaya
5	Penimbangan dan Pengiriman	<p>Fasilitas kerja: Sarung tangan yang digunakan pekerja hanya berbahan kain biasa</p> <p>Fasilitas kerja: Mesin blower menimbulkan suara bising</p> <p>Metode kerja: Melakukan pekerjaan manual dan repetitif</p> <p>Percikan cairan logam yang timbul akibat perbedaan suhu <i>cover flux</i> dengan leburan aluminium panas dan tidak memakai APD</p> <p>Melakukan pekerjaan membuang abu endapan non aluminium secara manual dan repetitif</p> <p>Potensi terkena percikan abu panas</p> <p>Pekerjaan manual, repetitif dan perlu fokus/ konsentrasi</p> <p>Panas dan asap yang terpancar dari api tungku peleburan dengan suhu ruang 33°C</p> <p>Pekerjaan manual, repetitif dan dengan posisi kerja yang membungkuk</p> <p>Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan dilakukan berulang</p> <p>Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan dilakukan berulang</p>
6	Pembuangan limbah	<p>Penggunaan alat crane diarea pekerja yang minim penggunaan APD</p>

Risk Assesment and Risk Control

Berikut merupakan pengolahan data tahap penilaian risiko berdasarkan *risk rating* dan melakukan pengendalian dari risiko bahaya yang teridentifikasi berdasarkan hirarki pengendalian (eliminasi, substitusi, rekayasa engineering, APD dan administrasi/ ESRAA).

Tabel 7. Penilaian dan Pengendalian Risiko Bahaya

No	Stasiun Kerja	Bahaya	RR		
			S	L	RA
1	Proses penerimaan bahan baku dan bahan bakar	Posisi kerja:	2	C	M
		Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan repetitif	3	B	H
		Material: permukaan bahan baku/ bakar kasar	2	B	M
		Lingkungan kerja: banyak barang dan sampah berserakan di lantai	2	B	M
2	Persiapan	Lingkungan kerja: banyak barang dan sampah berserakan di lantai	3	C	H
		Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan repetitif	3	B	H
		Material: Abu limbah bertebaran ketika bahan baku dituangkan kemesin	4	C	H
		Lingkungan kerja: Mesin menimbulkan kebisingan dan getaran	4	C	H
		Fasilitas kerja: Vbelt mesin molen tidak memiliki penutup/ pengaman dan bekerja dengan kecepatan tinggi	4	C	H
		Metode kerja: Pekerjaan manual dan posisi tubuh tidak sejajar cup mesin ketika mengeluarkan bahan baku, rentan cidera	2	C	M

No	Stasiun Kerja	Bahaya	RR		
			S	L	RA
3	Pensortiran dan Penimbangan	Lingkungan kerja: Mesin menimbulkan kebisingan dan getaran	4	C	H
		Fasilitas kerja: Saluran listrik berantakan dan kondisi stasiun kerja yang terbuka seringkali terpapar air hujan dari luar	3	C	H
		Fisis: Mesin yang menyala menimbulkan getaran yang mempengaruhi bangunan dan fasilitas kerja	4	C	H
		Material; Mesin mengeluarkan limbah abu bertebaran	4	C	H
		Tumpukkan abu limbah jika terkena air hujan menimbulkan bau menyengat mencemari udara	4	C	H
		Memungkinkan tangan terjepit pemecah kerikil ketika memasukkan bahan baku ke mesin	2	C	M
		Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan repetitif	3	B	H
4	Peleburan Logam	Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan repetitif	3	B	H
		Metode kerja: Posisi pekerja terlalu dekat dengan tungku terpapar panas api tungku dalam waktu yang lama	2	C	M
		Fasilitas kerja: Sarung tangan pekerja hanya berbahan kain biasa	4	C	H
		Fasilitas kerja: Mesin blower menimbulkan suara bising	3	C	H
		Metode kerja: Melakukan pekerjaan manual dan repetitif	1	C	L
		Panas dan asap terpancar dari api tungku peleburan dengan suhu 33°C	4	C	H
		Percikan cairan logam yang timbul akibat perbedaan suhu <i>cover flux</i> dengan leburan alumunium panas dan tidak memakai APD	5	C	VH
		Melakukan pekerjaan membuang abu endapan non alumunium secara manual dan repetitif	2	B	M
		Potensi terkena percikan abu panas	5	C	VH
		Pekerjaan manual, repetitif dan perlu fokus/ konsentrasi	2	B	M
		Panas dan asap terpancar dari api tungku peleburan dengan suhu 33°C	1	B	M
5	Penimbangan dan Pengiriman	Pekerjaan manual, repetitif dan dengan posisi membungkuk	3	C	H
		Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan repetitif	3	B	H
6	Pembuangan limbah	Beban kerja: beban angkat pekerja melebihi standar maksimal dan repetitif	3	B	H
		Penggunaan alat crane diarea pekerja yang minim penggunaan APD	4	C	H

Tahap menentukan nilai risk rating dilakukan berdasarkan referensi data kecelakaan kerja yang pernah terjadi di perusahaan serta merujuk pada beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan masalah K3 untuk jenis perusahaan peleburan logam. Seperti bahaya paparan panas, abu maupun asap peleburan yang berisiko membuat pekerja mengalami iritasi mata, gangguan penglihatan maupun gangguan pernafasan. Risiko bahaya tersebut di nilai memiliki tingkat keparahan yang berat dan sering terjadi sehingga menghasilkan nilai tingkat risiko High (H) yang memerlukan pengendalian segera [9]. Berdasarkan Tabel 6. maka dapat diketahui bahwa dari 6 aktivitas perusahaan teridentifikasi 17 bahaya yang menyebabkan 22 risiko pada masing-masing aktivitas.

RR bahaya terbanyak terdapat pada SK peleburan dengan teridentifikasinya 1 bahaya kerja tingkat risiko level low pada bahaya melakukan pekerjaan manual dan repetitif. 9 bahaya kerja tingkat risiko level medium pada bahaya posisi pekerja dekat dan terpapar api tungku, bahaya melakukan pekerjaan manual dan repetitive untuk aktivitas membuang abu endapan dan pekerjaan lainnya. 10 bahaya kerja tingkat risiko level high pada bahaya mengangkat beban melebihi standar maksimal beban angkat seberat 4,5kg, bahaya penggunaan sarung tangan tidak sesuai kebutuhan kondisi kerja, bahaya kebisingan mesin blower, bahaya panas suhu ruang mencapai 33°C. 3 bahaya kerja tingkat risiko level very high pada bahaya percikan cairan logam yang timbul akibat perbedaan suhu cover flux dengan leburan aluminium panas dan tidak memakai APD serta bahaya potensi terkena percikan abu panas. Sedangkan tingkat risiko bahaya tertinggi terdapat pada SK persiapan dengan teridentifikasi 8 bahaya kerja tingkat risiko level medium dan 11 bahaya kerja tingkat risiko level high.

Rekomendasi pengendalian bahaya dan risiko yang dapat dilakukan perusahaan berdasarkan hirarki ESRAA akan diuraikan sebagai berikut, (1) Pengadaan *Hand Pallet*, (2) Pengadaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), (3) Pengadaan *Dust Collector*, (4) Pengadaan APD yang dibutuhkan dalam proses produksi di perusahaan meliputi: Sarung tangan/ *Hand gloves (lifting hand gloves, impact hand gloves, dan heat resistant hand gloves)*, *Safety shoes*, *Wear pack/ Safety vest*, *Safety glasses (Goggles)*, Masker (NAPR dan N95), Helm *safety*, *Ear Muff/ Ear Plug*, (5) Pengadaan penunjang kesehatan jasmani, rohani serta pembentukan panitia pembinaan K3, (6) Pengadaan obat-obatan/ isi P3K (7) [10] ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Isi P3K perusahaan

No	Isi	Kotak A
1	Kasa steril dalam kemasan	20
2	Perban (L = 5cm)	2
3	Perban (L = 10cm)	2
4	Plester (L = 1,25cm)	2
5	Plester cepat	10
6	Kapas (25gr)	1
7	Kain segitiga	2
8	Gunting	1
9	Peniti	12
10	Sarung tangan sekali pakai	2
11	Masker	2
12	Pinset	1
13	Lampu Senter	1
14	Gelas (cuci mata)	1
15	Kantong plastik (baru)	1
16	Aquades (100ml larutan saline)	1
17	Pavidon Iodin 60ml	1

No	Isi	Kotak A
18	Alkohol kadar 70%	1
19	Panduan P3K ditempat kerja	1
20	Buku catatan	1
21	List isi kotak	1

(1) Pengadaan air minum di tempat strategis di beberapa lokasi stasiun kerja, (2) Pengadaan label/peringatan tanda bahaya, (3) Perencanaan dan pengadaan biaya modifikasi. Adapun modifikasi pengendalian risiko yang telah direncanakan meliputi: memodifikasi tangga pijakkan pada mesin persiapan, memodifikasi bagian lubang mesin untuk memasukkan bahan, memodifikasi bagian tutup pembuangan abu pada mesin sortir, membuat cerobong asap pada stasiun kerja peleburan, membuat tempat pembuangan abu sisa peleburan, pemasangan peredam getaran.

D. Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa bahaya dan risiko yang teridentifikasi pada 6 aktivitas CV. X yaitu 17 bahaya yang menyebabkan 22 risiko. Tingkat risiko bahaya terbanyak terdapat pada SK peleburan dengan teridentifikasinya 1 bahaya level *low*, 9 bahaya level *medium*, 10 bahaya level *high* dan 3 bahaya level *very high*. Rekomendasi pengendalian bahaya risiko yang dapat dilakukan perusahaan berdasarkan hirarki ESRAA diantaranya yaitu, mengadakan APD lengkap sesuai dengan kondisi kerja, pengadaan P3K lengkap, pengadaan APAR, pengadaan alat bantu seperti tangga, *hand pallet*, *mini excavator*, *dust collector*, pengadaan dan pemasangan tanda peringatan keselamatan maupun area rawan bahaya, serta memodifikasi fasilitas kerja seperti membuat cerobong asap, penutup komponen mesin berbahaya, serta tempat penampungan limbah abu dan area pencetakan yang ergonomis.

Daftar Pustaka

- [1] Tarwaka, *Keselamatan dan kesehatan kerja, Manajemen dan implementasi K3 di tempat kerja*, 2nd ed. Surakarta: Harapan Press, 2017.
- [2] BPJS Ketenagakerjaan, *Laporan tahunan kecelakaan kerja*. 2020.
- [3] I. , dan S. I. H. , Muhammad, "Analisis manajemen risiko K3 dalam industri manufaktur di Indonesia," pp. 335–343, 2021.
- [4] S. , Ramli, *Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerjaa OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat, 2014.
- [5] Heinrich, "Fakta Mengejutkan Teori Domino Heinrich Tentang Kecelakaan Kerja! • Safety Sign Indonesia - Rambu K3, Lalu Lintas, Exit & Emergency , Label B3." Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.safetysign.co.id/news/159/Fakta-Mengejutkan-Teori-Domino-Heinrich-Tentang-Kecelakaan-Kerja>
- [6] A. , K. M. , dan P. H. , Biantoro, *Sistem dan manajemen K3*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2019.
- [7] Menteri Tenaga Kerja, *Keputusan Menteri Tenaga Kerja No: KEP-51/MEN/1999 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*. Jakarta: Sekretariat Negara, 1999.
- [8] M. R. Firdaus and N. R. As'ad, "Perancangan Fasilitas Kerja Stasiun Kerja Pemotongan dengan Metode PEI Menggunakan Virtual Environment Modelling," *Jurnal Riset Teknik Industri*, pp. 171–178, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrti.v2i2.1399.
- [9] R. A. , dan M. A. C. , Imran, "Identifikasi hazard pada proses produksi billet pada area tungku peleburan menggunakan metode HIRARC," <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents>, pp. 153–160, 2020.

- [10] Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No: PER-15/MEN/VIII/2008 Tentang Pertolongan Pertama pada Kecelakaan di Tempat Kerja*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2008.