

Evaluasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proses push pull pickling line dan hot rolled slitter di Industri Baja PT. AM/NS Indonesia

Hafizh Radityo Kusumo¹, Putri Retno Utami²

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Jalan Prof. Dr. Soepomo, SH, Janturan, Warungboto, Yogyakarta

Email: hafizh1800029363@webmail.uad.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history

Received : 20 Maret 2025

Revised : 20 April 2025

Accepted : 25 April 2025

Keywords:

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Analisis Risiko

Push Pull Pickling Line

Hot Rolled Slitter

HIRADC

ABSTRAK

Latar Belakang : Industri baja dan besi memiliki potensi bahaya signifikan seperti radiasi, tekanan panas, kebisingan, debu, dan uap logam. Penelitian ini menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di PT. Anchelor Mittal Nippon Steel Indonesia pada area *Push Pull Pickling Line* (PPPL) dan *Hot Rolled Slitter* (HRS). **Metode :** Penelitian deskriptif kualitatif ini menggunakan desain studi kasus untuk mengetahui bahaya dan risiko K3 pada PPPL dan HRS melalui observasi dan wawancara mendalam. Identifikasi bahaya menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), dengan responden HOD PPPL-HRS sebagai informan utama dan staff HSE sebagai informan kunci. **Hasil Penelitian :** Bahaya signifikan di area PPPL-HRS termasuk tersayat strapping, tergores scrap, terjepit mesin, terkena percikan cairan kimia HCl, dan terjatuh dari tangga korosif. Penilaian risiko dengan matriks risiko menunjukkan 2 risiko tinggi, 6 risiko sedang, dan 2 risiko rendah. Pengendalian risiko mencakup penggunaan alat pelindung diri (APD), pelatihan rutin, pemasangan safety sign, dan penerapan SOP yang ketat. **Kesimpulan:** Area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia memiliki potensi bahaya dan risiko tinggi terhadap K3, sehingga diperlukan pengelolaan risiko yang lebih efektif. Rekomendasi pengendalian meliputi penggantian peran pekerja dengan mesin otomatis untuk aktivitas berisiko tinggi, peningkatan fasilitas pengendalian teknis seperti ventilasi dan blower, serta peningkatan kesadaran pekerja melalui program pelatihan berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan manajemen risiko K3 di industri baja dan besi serta meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di PT. AM/NS Indonesia.



This is an open access article under the [CC-BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.

1. Pendahuluan

Industri baja dan besi merupakan salah satu sektor industri dengan potensi bahaya yang signifikan dan beragam antara lain radiasi, tekanan panas, kebisingan, debu, serta uap logam. Oleh karena itu, sektor industri ini wajib menerapkan sistem keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap seluruh kegiatan usahanya [1]. Menurut Kementerian Ketenagakerjaan RI dalam profil K3 Nasional Indonesia Tahun 2022, insiden Kecelakaan Kerja (KK) dan Penyakit Akibat Kerja (PAK) di tingkat nasional, pada tahun 2019, tercatat 210.789 kasus di seluruh sektor usaha, dan terdapat 49.524 kasus pada sektor usaha aneka industri. Jumlah kasus tersebut mengalami peningkatan pada tahun 2020, mencapai 221.740 kasus di seluruh sektor usaha dan 50.898 pada sektor aneka industri. Pada tahun 2021, terjadi peningkatan kembali menjadi 234.370 kasus di seluruh sektor usaha, namun terdapat penurunan kasus pada sektor aneka industri menjadi 48.195 [2]

Untuk mengurangi bahaya-bahaya tersebut, diperlukan penerapan konsep Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah metode utama untuk mencegah kecelakaan di tempat kerja, cedera, dan kematian dengan mengurangi bahaya yang mungkin terjadi. Kecelakaan di tempat kerja mengakibatkan kerugian langsung dan tidak langsung, seperti kerusakan pada mesin dan peralatan, hilangnya hasil produksi, dan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, penerapan K3 berupaya untuk melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja serta meminimalkan dampak negatif terhadap operasi perusahaan dan lingkungan [3]

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan untuk mencegah, mengurangi serta mengendalikan kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh pekerjaan [4]. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah tindakan perlindungan yang memastikan bahwa pekerja dan orang lain di tempat kerja selalu dalam keadaan aman dan sehat, serta setiap proses produksi diselesaikan dengan aman dan efisien [5]

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan di area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia ditemukan beberapa bahaya dan risiko K3 seperti bahaya gravitasi dikarenakan tertimpa material akibat korosif, bahaya gerak karena tersayat scrap, bahaya kimia karena terkena percikan HCl, bahaya suara karena kebisingan dari mesin serta bahaya mekanik karena terjepit mesin HR *Slitter*, dan beberapa bahaya lainnya pada aktivitas pekerjaan di area tersebut. Berdasarkan wawancara dengan salah satu pekerja pada area PPPL-HRS serta staff HSE PT. AM/NS Indonesia tak sedikit bahaya dan risiko K3 yang dapat terjadi pada aktivitas pekerjaan di area tersebut, bahkan dalam rentang waktu tahun 2019 sampai 2023 terdapat 5 sampai 7 kasus kecelakaan terjadi dan pada tahun 2023 terdapat 2 kasus kecelakaan kerja. Selain itu, staff HSE PT. AM/NS Indonesia menyampaikan bahwa pengendalian risiko sudah dilakukan tetapi ada faktor kurangnya kesadaran pekerja terkait bahaya dan risiko yang ada pada area tersebut. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada area PPPL-HRS di PT. AM/NS Indonesia.

Industri baja dan besi merupakan salah satu sektor industri dengan potensi bahaya yang signifikan dan beragam antara lain radiasi, tekanan panas, kebisingan, debu, serta uap logam. Oleh karena itu, sektor industri ini wajib menerapkan sistem keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap seluruh kegiatan usahanya [1]. Menurut Kementerian Ketenagakerjaan RI dalam profil K3 Nasional Indonesia Tahun 2022, insiden Kecelakaan Kerja (KK) dan Penyakit Akibat Kerja (PAK) di tingkat nasional, pada tahun 2019, tercatat 210.789 kasus di seluruh sektor usaha, dan terdapat 49.524 kasus pada sektor usaha aneka industri. Jumlah kasus tersebut mengalami peningkatan pada tahun 2020, mencapai 221.740 kasus di seluruh sektor usaha dan 50.898 pada sektor aneka industri.

Pada tahun 2021, terjadi peningkatan kembali menjadi 234.370 kasus di seluruh sektor usaha, namun terdapat penurunan kasus pada sektor aneka industri menjadi 48.195 [2]

Untuk mengurangi bahaya-bahaya tersebut, diperlukan penerapan konsep Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah metode utama untuk mencegah kecelakaan di tempat kerja, cedera, dan kematian dengan mengurangi bahaya yang mungkin terjadi. Kecelakaan di tempat kerja mengakibatkan kerugian langsung dan tidak langsung, seperti kerusakan pada mesin dan peralatan, hilangnya hasil produksi, dan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, penerapan K3 berupaya untuk melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja serta meminimalkan dampak negatif terhadap operasi perusahaan dan lingkungan [3]

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan untuk mencegah, mengurangi serta mengendalikan kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh pekerjaan [4]. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah tindakan perlindungan yang memastikan bahwa pekerja dan orang lain di tempat kerja selalu dalam keadaan aman dan sehat, serta setiap proses produksi diselesaikan dengan aman dan efisien [5]

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan di area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia ditemukan beberapa bahaya dan risiko K3 seperti bahaya gravitasi dikarenakan tertimpa material akibat korosif, bahaya gerak karena tersayat scrap, bahaya kimia karena terkena percikan HCl, bahaya suara karena kebisingan dari mesin serta bahaya mekanik karena terjepit mesin HR *Slitter*, dan beberapa bahaya lainnya pada aktivitas pekerjaan di area tersebut. Berdasarkan wawancara dengan salah satu pekerja pada area PPPL-HRS serta staff HSE PT. AM/NS Indonesia tak sedikit bahaya dan risiko K3 yang dapat terjadi pada aktivitas pekerjaan di area tersebut, bahkan dalam rentang waktu tahun 2019 sampai 2023 terdapat 5 sampai 7 kasus kecelakaan terjadi dan pada tahun 2023 terdapat 2 kasus kecelakaan kerja. Selain itu, staff HSE PT. AM/NS Indonesia menyampaikan bahwa pengendalian risiko sudah dilakukan tetapi ada faktor kurangnya kesadaran pekerja terkait bahaya dan risiko yang ada pada area tersebut. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada area PPPL-HRS di PT. AM/NS Indonesia.

2. Metode

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan jenis penelitian kualitatif dengan desain studi kasus yang bertujuan untuk mengetahui bahaya dan risiko K3 pada aktivitas pekerjaan area *Push Pull Pickling Line* dan *Hot Rolled Slitter* di PT. AM/NS Indonesia dengan metode observasi dan wawancara. Identifikasi bahaya dilakukan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) dengan responden HOD PPPL-HRS sebagai informan utama dan staff HSE sebagai informan kunci. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah panduan wawancara, observasi, dan form *HIRADC*. Dengan objek penelitian yaitu area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

a. Proses PPPL-HRS

PPPL-HRS merupakan salah satu area penting di PT. AM/NS Indonesia yang terdiri dari beberapa tahapan proses. Tahapan pertama adalah proses *Entry Coil*. Berikut hasil wawancara dengan informan utama yang didukung berdasarkan kutipan berikut :

"Awal proses di pickling, coil diambil dari tempat penyimpanan coil atau HRC Bay namun bisa juga diambil dari HR Slitter. Lalu coil diletakkan pada skid coil car dengan alat bantu overhead crane..." (Informan B1).

Pernyataan ini juga dipertegas oleh informan kunci sebagai berikut: *"Pickling area merupakan tempat pencucian coil dengan menggunakan HCl, coil diambil dari HRC Bay bisa juga diambil dari HR*

Slitter." (Informan A1).

Proses *Entry Coil* merupakan proses awal pada tahapan PPPL- HRS. Proses *Entry Coil* yaitu *coil* diambil dari HRC Bay atau bisa juga diambil dari HR *Slitter* setelah diproses di sana. Lalu *coil* diletakkan pada *skid coil car* dengan alat bantu *overhead crane*, kemudian *coil* dimasukkan ke dalam *uncoiler mainrailed* dengan bantuan *coil car*, setelah itu semua pengikat gulungan *coil* atau strapping dipotong menggunakan alat potong, kemudian ujung *coil* dimasukkan ke dalam mesin

Proses kedua adalah *Hot Rolled Slitter* (HRS). Berikut hasil wawancara dengan informan utama yang didukung berdasarkan kutipan berikut :

"...ujung coil dimasukkan ke dalam mesin HR Slitter dengan memutar gulungan coil. Proses trading dimulai dan strip berjalan menuju exit, ditengah tengah menuju exit, strip dipotong bagian sisi kanan kiri sehingga saat sampai di exit, coil sudah mengalami perubahan ukuran. Setelah ujung strip sampai di recoiler mainrail dan dijepit di mainrail kemudian coil tersebut digulung. Setelah selesai digulung, coil kembali diikat menggunakan strapping dan dilepas dari recoiler mainrailed dengan menggunakan coil car..." (Informan B1).

Pernyataan ini juga dipertegas oleh informan kunci sebagai berikut;

“Prinsip utama HR Slitter adalah memotong bagian samping dari coil sesuai permintaan customer...” (Informan A1)

Proses HR Slitter (HRS) merupakan proses pemotongan coil menggunakan mesin HR Slitter pada sisi kanan dan kiri dengan ukuran menyesuaikan permintaan customer.

Proses ketiga adalah *Push Pull Pickling Line* (PPPL), Berikut hasil wawancara dengan informan utama yang didukung berdasarkan kutipan berikut :

“...ujung coil dimasukkan ke dalam mesin pickling line dengan cara memutar gulungan coil yang ada di uncoiler mainrailed, diputar dengan alat penggerak mainrailed. Lalu, proses trading dimulai, proses trading adalah proses berjalannya coil menuju exit melewati tangki tangki chemical dalam hal ini tangki HCl kemudian tangki rinsing atau pembilasan. Setelah ujung strip sampai di recoiler mainrail dan dijepit di mainrail kemudian coil tersebut digulung, semua strip coil dibersihkan dengan dicelupkan dan direndam di tangki HCl kemudian dibilas di tangki rinse water. Setelah selesai digulung, coil kembali diikat...” (Informan B1).

Pernyataan ini juga dipertegas oleh informan kunci sebagai berikut: *“Pickling area merupakan tempat pencucian coil dengan menggunakan HCl dan dibilas menggunakan rinse water...” (Informan A1).*

Proses Pull Pull Pickling Line (PPPL) merupakan proses penghilangan scale atau korosif yang ada di permukaan coil atau strip yang dibersihkan oleh cairan kimia dalam hal ini HCl, setelah direndam dalam tangki HCl, strip tersebut dibilas oleh air dengan pH 7.

Tahapan terakhir adalah proses *Exit Coil*, Berikut hasil wawancara dengan informan utama yang didukung berdasarkan kutipan berikut :

“Setelah selesai digulung, coil kembali diikat menggunakan strapping dan dilepas dari recoiler mainrailed dengan menggunakan coil car.” (Informan B1).

Pernyataan ini juga dipertegas oleh informan kunci sebagai berikut: *“...coil kembali digulung dan diikat menggunakan strapping.” (Informan A1).* Proses *Exit Coil* merupakan proses terakhir pada area PPPL-HRS, prinsip utama proses tersebut yaitu menggulung dan mengikat kembali coil dengan strapping, sebelum coil dipindahkan ke area yang lain menggunakan crane coil digulung kembali dan diikat menggunakan strapping sebelum dipindahkan ke area lain dengan crane.

b. Identifikasi Bahaya dan Risiko K3 Pada Area PPPL-HRS

Berdasarkan wawancara peneliti dengan informan, pada area PPPL-HRS terdapat beberapa bahaya dan risiko dalam tahapan-tahapan proses. Berikut hasil wawancara dengan informan utama yang didukung berdasarkan kutipan berikut : *“kebanyakan bahaya tersayat strapping, tersayat scrap, selain itu juga ada bahaya terjepit mesin HR Slitter, terkena cairan kimia HCl di pickling line, dan tersayat strapping coil pada area Exit Coil” (Informan B1)* Pernyataan ini juga dipertegas oleh informan kunci sebagai berikut: *“Bahayanya banyak banget, risiko di PPPL-HRS itu tersayat strapping coil, tersayat potongan scrap hingga terjepit mesin HR Slitter, terkena aliran*

kimia di Pickling terus di sana juga bersifat korosif, jadi banyak tempat- tempat seperti tangga, atap sudah korosif. Pada bagian Exit Coil terdapat bahaya tersayat strapping coil saat mengikat kembali gulungan coil.” (Informan A1).

Hasil wawancara yang dilakukan dengan informan utama dan kunci dapat diketahui bahaya dan risiko pada area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia antara lain seperti saat proses pembukaan gulungan coil yang diikat menggunakan strapping coil, proses pemotongan sisi kanan dan kiri coil menggunakan mesin HR Slitter, proses pencucian coil menggunakan cairan kimia yaitu HCl, dan pada proses pengikatan kembali gulungan coil menggunakan strapping coil..

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, peneliti mengidentifikasi bahaya dan risiko sebagai berikut, proses pembukaan gulungan coil, pekerja berisiko tersayat strapping saat membuka pengikat gulungan coil. Selanjutnya, pada pemotongan sisi kanan dan kiri coil dengan mesin HR Slitter, pekerja berisiko tersayat scrap saat membersihkan scrap baja, serta terjepit mesin HR Slitter karena tersangkut dan terlalu dekat dengan mesin. Selain itu, gesekan antar coil dengan mesin HR Slitter dapat menyebabkan gangguan pendengaran bagi pekerja.

Proses pencucian coil menggunakan cairan kimia HCl juga memiliki beberapa risiko. Uap hasil reaksi antara HCl dengan rinse water dapat menyebabkan keracunan, sementara percikan HCl yang keluar berisiko menyebabkan gatal-gatal dan iritasi. Material korosif yang ada berpotensi menimpa pekerja, dan tangga korosif di area tersebut meningkatkan risiko pekerja terjatuh.

Proses pengikatan kembali gulungan coil, pekerja berisiko tersayat strapping coil saat memasang pengikat gulungan coil. Selain itu, posisi tubuh pekerja yang tidak sesuai saat mengikat kembali gulungan coil dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders).

c. Penilaian Risiko K3 Pada Area PPPL-HRS

Penilaian risiko K3 dilakukan untuk menilai dampak dari bahaya dan risiko yang ada pada area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia. Penilaian risiko K3 ditentukan dari hasil wawancara dan observasi. Berikut hasil wawancara dengan informan utama didukung berdasarkan kutipan berikut: *”Bahaya dan risiko yang terdapat di area PPPL-HRS kebanyakan bahaya tersayat strapping, selain itu juga ada bahaya terjepit mesin HR Slitter, terkena cairan kimia HCl di pickling line, dan tersayat scrap pada area Exit Coil.” (Informan B1).*

“Kebanyakan kasusnya terkena sayatan strapping coil dan scrap, serta terkena percikan cairan kimia HCl di pickling line.” (Informan B1).

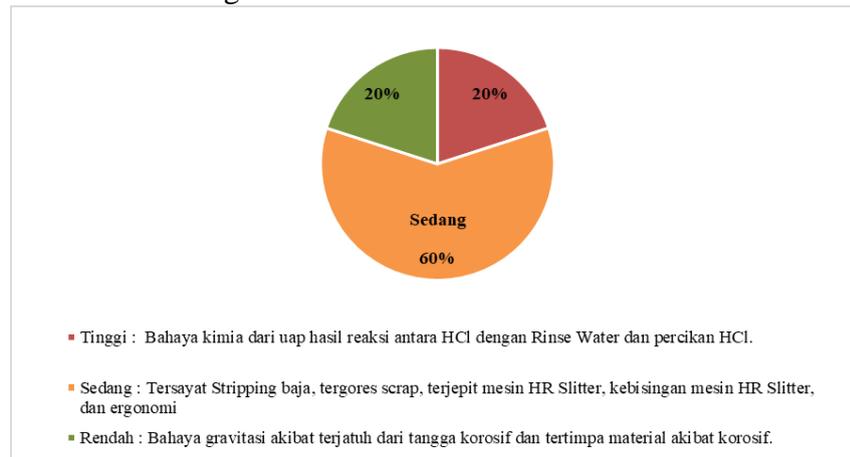
Pernyataan tersebut didukung oleh informan kunci berdasarkan kutipan wawancara berikut:

“Bahayanya banyak banget, risiko di PPPL-HRS itu tersayat strapping coil, tersayat potongan scrap hingga terjepit mesin HR Slitter, terkena aliran kimia di Pickling terus di sana juga bersifat korosif, jadi banyak tempat- tempat seperti tangga, atap sudah korosif...” (Informan A1).

“...kecelakaan kerja di area PPPL-HRS tersayat stripping saat melepas strapping biasanya ini operator, tergores scrap, terkena cairan HCl...” (Informan A1).

Hasil wawancara yang telah dilakukan dengan informan utama dan informan kunci dapat diketahui bahwa bahaya dan risiko yang sering terjadi pada area PPPL-HRS adalah terkena sayatan strapping, scrap serta terkena percikan cairan kimia HCl di Pickling Line.

Berdasarkan hasil observasi langsung, penilaian risiko yang dilakukan oleh peneliti pada area PPPL-HRS sebagai berikut :



Gambar 1 Diagram Penilaian Risiko Area PPPL-HRS

Berdasarkan hasil penilaian tingkat risiko serta membandingkan dengan standar (ISO 31000:2018) didapatkan *level of risk* dalam bentuk diagram menunjukkan bahwa hasil tingkat risiko pada area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia yaitu 20% risiko tinggi (*high risk*), 60% risiko sedang (*medium risk*), dan 20% risiko rendah (*low risk*).

Pembahasan

a. Identifikasi Bahaya dan Risiko K3 Pada Area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia

Identifikasi bahaya dan risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia merupakan langkah fundamental dalam menjaga keselamatan pekerja dan memastikan kelancaran operasional perusahaan. Dalam konteks industri yang kompleks dan penuh risiko ini, pemahaman yang mendalam mengenai potensi bahaya di setiap tahapan proses adalah hal yang esensial. Proses identifikasi ini mengacu pada konsep roda energi, yang mencakup sepuluh kategori bahaya: gravitasi, gerakan, mekanik, listrik, tekanan, kimia, temperatur, radiasi, kebisingan, dan biologi. Setiap kategori ini mencerminkan jenis bahaya yang dapat muncul dalam berbagai situasi kerja dan memiliki potensi dampak signifikan terhadap keselamatan pekerja [6]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan melalui wawancara mendalam dan observasi langsung, teridentifikasi sejumlah bahaya yang berpotensi terjadi pada setiap tahapan proses di area PPPL-HRS. Pada tahap *Entry*, bahaya gerakan menjadi salah satu fokus utama. Bahaya ini timbul ketika pekerja melakukan pemotongan strapping pengikat *coil*. Aktivitas ini,

meskipun tampak sederhana, menyimpan risiko tinggi. Pekerja yang tidak berhati-hati atau yang mengabaikan penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan kulit, berisiko mengalami cedera akibat tersayat oleh strapping yang tajam. Situasi ini menunjukkan betapa krusialnya penggunaan APD yang sesuai dan pelatihan yang tepat untuk meminimalkan risiko cedera. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [7] bahwa tindakan berbahaya didefinisikan sebagai perilaku atau kesalahan yang dapat menyebabkan kecelakaan, seperti kelalaian, tidak menggunakan alat pelindung diri, dan sebagainya. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan tindakan berbahaya ini meliputi gangguan konsentrasi, kecerobohan, kelelahan, masalah kesehatan, gangguan penglihatan, penyakit, kecemasan, serta kurangnya pengetahuan mengenai proses dan metode kerja.

Selanjutnya, pada tahapan *Hot Rolled Slitter* (HRS), kompleksitas bahaya yang ada semakin meningkat. Tiga jenis bahaya utama yang teridentifikasi adalah bahaya gerakan, bahaya mekanik, dan bahaya kebisingan. Bahaya gerakan pada tahap ini terutama terkait dengan kegiatan pembersihan scrap bekas potongan *coil* baja. Pekerja yang lalai dalam menggunakan sarung tangan kulit menghadapi risiko tinggi mengalami cedera pada tangan. Bahaya mekanik muncul dari kedekatan pekerja dengan mesin HRS yang beroperasi dengan kecepatan dan kekuatan tinggi. Tanpa tindakan pencegahan yang memadai, mesin ini dapat dengan mudah menarik dan menjepit pekerja, yang berpotensi menyebabkan cedera serius.

Selain itu, terdapat bahaya kebisingan. Tingkat kebisingan di area HRS umumnya masih berada dalam batas yang sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB). Namun, terdapat beberapa situasi kebisingan tercatat melebihi NAB. Hal ini disebabkan oleh beberapa *coil* yang memiliki permukaan tidak rata atau ketebalan tertentu yang bergesekan dengan mesin sehingga menimbulkan peningkatan kebisingan di area tersebut.

Kebisingan tidak selalu membahayakan kesehatan. Terdapat nilai ambang batas (NAB) yang berfungsi sebagai titik acuan untuk manajemen kebisingan untuk memastikan bahwa tidak ada gangguan pendengaran yang terjadi. Sesuai dengan [8] tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, NAB adalah intensitas rata-rata yang dapat ditoleransi oleh pekerja hingga 8 jam sehari atau 40 jam seminggu tanpa menyebabkan gangguan kesehatan.

Dalam penelitian [9] gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan ditandai dengan penurunan sensitivitas terhadap suara, mulai dari yang ringan hingga yang berat, tergantung pada tingkat kerusakan sel pada salah satu atau kedua telinga. Gangguan pendengaran biasanya terjadi secara bertahap, dengan kebisingan menyebabkan gangguan pendengaran jangka pendek yang akan pulih dengan cepat setelah meninggalkan lingkungan yang bising. Namun, paparan kebisingan dalam jangka panjang dapat menyebabkan ketulian kronis yang tidak dapat dipulihkan. Pekerja sering kali tidak menyadari dampaknya. Selain itu, kebisingan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan tambahan, termasuk masalah kardiovaskular, masalah pernapasan, gangguan tidur, dan efek kesehatan fisik dan mental.

Proses PPPL, bahaya kimia dan gravitasi menjadi perhatian utama. Bahaya kimia dihasilkan dari reaksi antara HCl dan *rinse water*, yang menghasilkan uap beracun serta percikan bahan kimia yang sangat korosif.

Dampak dari bahaya ini sangat serius, mulai dari keracunan akibat inhalasi uap hingga luka bakar kimia yang dapat menyebabkan iritasi kulit yang parah atau bahkan kerusakan jaringan tubuh. Bahaya gravitasi di area ini terutama terkait dengan risiko jatuh dari tangga ketinggian 2 meter atau tertimpa material korosif, yang dapat menyebabkan cedera parah atau bahkan fatal jika tidak ditangani dengan tepat. Kondisi ini menekankan pentingnya implementasi prosedur keselamatan yang ketat serta penggunaan APD yang dirancang khusus untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya ini.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [10] bahwa senyawa HCl sangat berbahaya karena dapat menyebabkan korosi, keracunan, dan sesak napas jika terhirup. Bahaya fisik yang terkait dengan HCl termasuk gatal, luka bakar, dan iritasi mata.

Tahapan *Exit*, bahaya gerakan dan ergonomi menjadi risiko utama yang harus diantisipasi. Bahaya gerakan, yang mirip dengan yang ada pada tahapan *Entry* yaitu gerakan manual dari pekerja saat mengikat dan melepas strapping baja mengakibatkan risiko tersayat pada tangan pekerja. Kelalaian dalam penggunaan APD yang tepat, seperti sarung tangan kulit, dapat meningkatkan risiko cedera tangan.

Bahaya ergonomi muncul dari postur tubuh yang tidak tepat saat pekerja mengikat *coil*. Ketidaksesuaian antara posisi tubuh pekerja dan tugas yang dilakukan, seperti posisi leher yang terus-menerus harus menengadahkan karena perbedaan ketinggian saat mengikat *coil*, dapat meningkatkan risiko gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), yang dapat berkembang menjadi masalah kesehatan kronis jika tidak diatasi sejak dini dengan intervensi ergonomi yang sesuai.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian [11] gangguan *muskuloskeletal* adalah kelainan pada otot rangka yang dapat bersifat sedang atau berat. Ketika otot terpapar beban statis yang berulang-ulang dari waktu ke waktu, sendi, ligamen, dan tendon dapat mengalami kerusakan.

Selain bahaya dan risiko yang terdapat pada area PPPL-HRS, peneliti juga mengamati rambu-rambu K3 (*Safety Sign*) yang terpasang pada area tersebut. Rambu-rambu K3 yang terpasang pada area tersebut telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Secara keseluruhan, identifikasi bahaya dan risiko di setiap tahapan proses dalam area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia menyoroti pentingnya pendekatan proaktif dalam K3. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada pencegahan kecelakaan kerja, tetapi juga pada upaya peningkatan kesejahteraan pekerja secara keseluruhan. Dengan memahami dan mengelola risiko secara efektif, perusahaan dapat memastikan lingkungan kerja yang lebih aman dan lebih sehat, serta meningkatkan produktivitas dan kepuasan kerja para pekerja. Identifikasi yang mendalam dan tindakan preventif yang komprehensif adalah kunci dalam mewujudkan tujuan tersebut.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [12] terdapat dua pendekatan untuk meningkatkan keselamatan di tempat kerja, reaktif dan proaktif. Metode reaktif berfokus pada penanganan masalah keselamatan sebagai respons terhadap perilaku yang tidak aman atau berisiko yang menyebabkan cedera. Sebaliknya, pendekatan proaktif berfokus pada kebiasaan-kebiasaan aman yang dapat membantu mencegah terjadinya kecelakaan. Untuk mencapai hasil terbaik dalam hal keselamatan perilaku, metode yang lebih efektif adalah dengan mendorong perilaku yang aman.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan [13] bahwa terdapat sejumlah bahaya yang kompleks dan berisiko tinggi di setiap tahap pabrik pengolahan baja.

b. Penilaian Risiko K3 pada Aktivitas Pembuatan Kanopi

Penilaian risiko dalam kegiatan PPPL-HRS merupakan langkah penting yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami berbagai potensi bahaya yang dihadapi oleh pekerja, serta menentukan tingkat risiko yang bervariasi dari tinggi hingga rendah. Salah satu bahaya dengan tingkat risiko tertinggi dalam proses ini terkait erat dengan paparan bahan kimia, khususnya uap hasil reaksi antara HCl dan *rinse water*, serta potensi percikan HCl. Bahaya ini tidak hanya menjadi perhatian utama karena frekuensi terjadinya, tetapi juga karena dampaknya yang dapat mengancam kesehatan dan keselamatan pekerja secara signifikan.

Paparan uap HCl yang dihasilkan dari proses reaksi kimia ini dapat menimbulkan iritasi yang serius pada saluran pernapasan, mata, dan kulit pekerja. Ketika uap ini terhirup, ia dapat menyebabkan iritasi pada jaringan lunak di dalam sistem pernapasan, yang berpotensi mengakibatkan gangguan pernapasan, batuk, serta sesak napas. Jika kontak langsung terjadi dengan mata atau kulit, dampaknya bisa lebih parah, termasuk rasa terbakar, peradangan, dan dalam kasus yang lebih serius, kerusakan jaringan. Risiko ini semakin meningkat dalam situasi di mana paparan terjadi dalam jangka waktu lama atau pada konsentrasi yang tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada jaringan tubuh, seperti luka bakar kimia pada kulit.

Selain uap, percikan HCl juga merupakan ancaman serius yang dapat terjadi selama proses pengisian atau pemindahan bahan kimia. Risiko ini diperburuk oleh kondisi kerja yang melibatkan pipa-pipa yang bocor atau perlengkapan yang tidak memadai, yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kontak dengan bahan kimia berbahaya. Percikan HCl dapat menyebabkan luka bakar kimia yang sangat menyakitkan dan merusak jaringan kulit.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [14] bahwa bahaya kimia dari HCl mencakup sejumlah efek kesehatan yang serius. Menghirup HCl dapat menyebabkan batuk, tersedak, iritasi tenggorokan, hidung dan saluran pernapasan bagian atas, serta edema paru. Hal ini juga dapat menyebabkan kegagalan sirkulasi dan kematian. Menelan HCl dapat menyebabkan luka bakar pada mulut, tenggorokan dan saluran pencernaan, mual, muntah dan diare. Kontak dengan kulit dapat menyebabkan kemerahan, rasa sakit dan luka bakar, sementara kontak dengan mata dapat menyebabkan iritasi, kebutaan dan luka bakar. Bahaya tinggi terkait dengan paparan uap HCl dari reaksi kimia, yang dapat menyebabkan keracunan, dan percikan cairan HCl, yang dapat menyebabkan gatal-gatal dan iritasi.

Salah satu bahaya yang masuk dalam kategori risiko sedang adalah risiko tersayat oleh strapping baja saat membuka dan mengikat gulungan *coil*, serta tergores oleh scrap selama proses *Hot Rolled Slitter* (HR *Slitter*). Meskipun dampak fisik dari bahaya ini mungkin dianggap relatif kecil dibandingkan dengan bahaya lain yang lebih ekstrem, frekuensi kejadian yang tinggi meningkatkan level risiko menjadi sedang. Fenomena ini sering kali terjadi akibat kelalaian pekerja dalam menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang tepat, seperti sarung tangan pelindung, yang dirancang untuk mencegah cedera ringan seperti sayatan dan goresan. Kelalaian ini menggarisbawahi

pentingnya budaya keselamatan kerja yang kuat di lingkungan industri, di mana setiap pekerja harus dilatih dan diingatkan secara rutin untuk mematuhi prosedur keselamatan demi mencegah insiden yang tampaknya sepele namun sering terjadi ini.

Selain risiko tersayat dan tergores, bahaya mekanik di sekitar mesin HR *Slitter* juga menjadi perhatian serius pada tingkat risiko sedang. Mesin HR *Slitter*, yang memiliki bagian bergerak dengan kekuatan besar, menimbulkan ancaman signifikan bagi keselamatan pekerja. Risiko terjepit oleh mesin ini bukanlah sesuatu yang bisa dianggap remeh, karena kecelakaan seperti itu dapat menyebabkan cedera parah, termasuk patah tulang, trauma internal, atau bahkan kecacatan permanen. Bahaya ini sering kali disebabkan oleh kurangnya penghalang pelindung di sekitar mesin serta kelalaian pekerja yang mungkin terlalu dekat dengan bagian-bagian mesin yang berbahaya.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [15] bahwa bahaya mekanik, seperti terhimpit atau terpotong oleh mesin, bisa sangat berbahaya bagi pekerja. Oleh karena itu, bahaya-bahaya ini memerlukan manajemen yang ketat dan signifikan. Paparan kebisingan yang dihasilkan oleh gesekan mesin HR *Slitter* dengan *coil* yang memiliki permukaan tidak rata merupakan bahaya yang tidak bisa diabaikan. Tingkat kebisingan di area HRS secara umum sudah sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB). Namun, terdapat kasus kebisingan melebihi NAB, yang disebabkan oleh adanya beberapa *coil* dengan permukaan yang tidak rata. Kebisingan yang terus-menerus dan intens di tempat kerja ini dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen, suatu kondisi yang secara signifikan akan mempengaruhi kualitas hidup pekerja.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan [16] bahwa kebisingan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, yang dapat dibagi menjadi dua kategori, gangguan pendengaran dan gangguan non-auditif. Gangguan pendengaran berkaitan erat dengan masalah pendengaran, seperti berkurangnya atau hilangnya fungsi pendengaran pada salah satu atau kedua telinga. Ketulian, trauma akustik, dan tinitus adalah beberapa contoh gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan. Ketulian didefinisikan sebagai hilangnya pendengaran secara total atau sebagian, trauma akustik adalah kerusakan struktur pendengaran yang disebabkan oleh paparan suara yang sangat keras, dan tinitus adalah suatu kondisi di mana seseorang mendengar dering atau dengungan di telinga tanpa adanya sumber suara dari luar.

Risiko ergonomi juga memainkan peran penting dalam konteks risiko sedang, terutama karena aktivitas di PPPL-HRS sering melibatkan postur tubuh yang tidak tepat atau gerakan berulang yang bisa berujung pada cedera muskuloskeletal. Pekerja yang melakukan tugas-tugas seperti pengikatan *coil* atau pengoperasian mesin dengan posisi tubuh yang tidak ergonomi berisiko mengalami nyeri punggung, cedera bahu, dan gangguan lain yang terkait dengan beban kerja fisik yang berlebihan atau tidak seimbang. Kondisi ini tidak hanya mengurangi produktivitas pekerja tetapi juga dapat menyebabkan ketidakhadiran berkepanjangan akibat sakit, yang pada akhirnya akan mempengaruhi efisiensi operasional secara keseluruhan.

Bahaya ergonomi adalah jenis risiko yang umum terjadi di tempat kerja, terutama di sektor industri. Hal ini dikarenakan banyak pekerjaan yang

melibatkan aktivitas berulang, seperti mengangkat, mendorong, dan memindahkan benda, yang harus dilakukan secara manual dan dalam jangka waktu yang lama. Gangguan *Muskuloskeletal Disorder* (MSDs) adalah kondisi yang memengaruhi otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan, dan tulang belakang. Ketegangan, postur tubuh, frekuensi dan durasi aktivitas merupakan faktor risiko utama MSDs di tempat kerja. Oleh karena itu hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [17].

Tingkat risiko yang lebih rendah, Salah satu bahaya utama yang terkait dengan risiko ini adalah kemungkinan terjatuh dari tangga yang mengalami korosi atau tertimpa material yang telah mengalami kerusakan akibat korosi. Bahaya ini muncul terutama karena korosi yang disebabkan oleh uap hasil reaksi kimia antara HCl dan *rinse water*. Uap korosif yang dilepaskan ke lingkungan sekitar dapat merusak berbagai struktur di area kerja, termasuk tangga dan material logam lainnya yang sering digunakan oleh pekerja.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [18] bahwa larutan asam klorida (HCl) adalah larutan dengan pH rendah. Dalam proses korosi, cairan asam ini bertindak sebagai lingkungan asam. Korosi terjadi ketika tembaga terpapar pada lingkungan yang bersifat asam atau pH rendah.

Korosi pada tangga dapat menyebabkan penurunan integritas struktural, sehingga meningkatkan risiko terjatuh. Tangga yang mengalami korosi mungkin terlihat stabil pada pandangan pertama, tetapi sebenarnya bisa rapuh dan berbahaya. Jika pekerja menggunakan tangga tersebut, ada kemungkinan tangga gagal menahan beban, mengakibatkan pekerja terjatuh dari ketinggian 2 meter. Meskipun jatuh dari tangga tidak selalu berakibat fatal, cedera yang dihasilkan dapat sangat serius, seperti patah tulang, cedera kepala, atau trauma lain yang memerlukan perhatian medis segera.

Selain tangga, material di area PPPL yang terkena korosi juga dapat menimbulkan risiko. Material yang melemah akibat paparan uap korosif bisa runtuh atau terlepas, terutama jika tidak ditangani atau dipelihara dengan baik. Ketika material ini jatuh, ia dapat menimpa pekerja di sekitarnya, mengakibatkan cedera fisik yang bervariasi dari memar ringan hingga luka serius, tergantung pada berat dan ukuran material yang jatuh. Meskipun risiko ini tergolong rendah, ia memerlukan perhatian khusus karena insiden semacam ini sering terjadi tanpa peringatan. Dampaknya bisa signifikan, terutama jika pekerja tidak menggunakan peralatan pelindung diri yang sesuai.

c. Pengendalian Risiko K3 pada Area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia

Pengendalian risiko dalam berbagai aktivitas di lingkungan kerja industri seperti pada proses PPPL-HRS memerlukan penerapan langkah-langkah komprehensif yang mencakup berbagai aspek keselamatan, mulai dari eliminasi bahaya, substitusi, rekayasa teknik, hingga administrasi dan penggunaan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan hierarki pengendalian risiko. Setiap langkah pengendalian ini harus diterapkan secara strategis untuk mengurangi risiko bahaya yang mungkin timbul selama operasional.

Tahap pembukaan gulungan *coil*, potensi bahaya utama adalah tersayat oleh strapping *coil*. Bahaya ini muncul dari interaksi langsung antara pekerja dan strapping yang tajam. Pengendalian risiko saat ini meliputi administrasi melalui himbuan yang disampaikan dalam *Tool box meeting* (TBM), serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti sarung tangan kulit, helm, dan sepatu. Meskipun langkah-langkah ini dapat mengurangi

risiko, penggantian peran pekerja dengan mesin pemotong strapping *coil* menjadi solusi yang lebih efektif dalam eliminasi risiko. Penggunaan mesin pemotong mengurangi interaksi langsung dengan strapping, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya cedera. Selain itu, penting untuk memperketat prosedur melalui pemasangan *safety sign* dan perbaikan SOP untuk memastikan prosedur kerja yang lebih aman. Penggunaan APD yang lebih lengkap, seperti helm *safety*, baju lengan panjang, sarung tangan kulit, celana panjang tebal, dan sepatu *safety*, juga diperlukan untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap potensi cedera.

Tool Box Meeting (TBM), yang juga dikenal sebagai *Safety Talk*, merupakan bagian penting dari manajemen risiko karena membantu mendorong staf untuk mengikuti SOP dan menjaga kedisiplinan dalam penggunaan APD. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [19] *safety talk* adalah salah satu jenis pengendalian risiko yang berada di bawah kendali administratif. *Safety talk* berupa pesan singkat mengenai kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang diberikan kepada karyawan sebelum mereka memulai pekerjaan sehari-hari. Tujuan dari program ini adalah untuk mendorong karyawan agar lebih berhati-hati dan penuh perhatian saat melakukan pekerjaan mereka. Isi dari *safety talk* meliputi pesan-pesan K3, cara kerja yang aman, panduan penggunaan alat pelindung diri (APD) di tempat kerja, serta himbuan untuk selalu waspada terhadap potensi risiko di tempat kerja.

Selain TBM, program BBS (*Behavior Based Safety*) penting untuk diterapkan, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [20] bahwa tujuan dari program ini adalah untuk meningkatkan kesadaran akan keselamatan dan mempromosikan budaya keselamatan di tempat kerja. Kepatuhan adalah tindakan mematuhi aturan, peraturan, kebijakan, atau hukum yang ditetapkan oleh otoritas atau organisasi, dalam hal ini perusahaan manufaktur di sektor industri.

Dalam proses pemotongan *coil* dengan mesin HR *Slitter*, bahaya tersayat scrap baja menjadi perhatian utama. Risiko ini disebabkan oleh pengelolaan scrap yang tidak efektif, yang dapat menyebabkan cedera saat pekerja membersihkan scrap. Pengendalian yang telah dilakukan meliputi administrasi melalui TBM dan penggunaan APD seperti sarung tangan kulit, helm, dan sepatu. Untuk mengatasi bahaya ini secara lebih efektif, perlu diterapkan rekayasa teknik dengan memperbesar penampungan scrap guna menghindari paparan langsung terhadap scrap yang tajam. Pengetatan SOP yang mengatur prosedur pembuangan dan pembersihan scrap juga penting untuk memastikan keselamatan. Selain itu, penggunaan APD yang lebih lengkap, termasuk helm *safety*, ear muff, baju lengan panjang, sarung tangan kulit, celana panjang tebal, dan sepatu *safety*, harus diterapkan untuk melindungi pekerja dari risiko cedera.

Penerapan SOP yang ketat berpengaruh dalam pengendalian risiko, hal tersebut sejalan dengan penelitian [21] bahwa dengan tidak adanya pengawasan yang tepat, individu cenderung melakukan tindakan yang tidak sesuai dengan persyaratan keselamatan, karena sifat dasar manusia adalah tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, pengawasan yang kuat dan penggunaan prosedur operasi standar merupakan faktor penting dalam mencegah personel terlibat dalam perilaku berisiko.

Bahaya terjepit mesin HR *Slitter* merupakan risiko signifikan yang dapat menyebabkan cedera serius pada pekerja. Pengendalian risiko yang dilakukan saat ini meliputi himbauan saat TBM dan penggunaan APD seperti sarung tangan kulit, helm, dan sepatu. Untuk mengurangi risiko ini, disarankan untuk mengganti mesin dengan model yang memiliki fitur keamanan yang lebih baik, seperti perlindungan otomatis atau sensor yang dapat mendeteksi kehadiran pekerja di area berbahaya. Pemasangan pembatas di sekitar mesin juga dapat mengurangi kemungkinan terjepit. Tindakan administratif, seperti melakukan TBM sebelum bekerja, pemasangan *safety sign*, dan pengetatan SOP di area mesin HR *Slitter*, juga sangat penting untuk meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan. Penggunaan APD yang lengkap, termasuk helm *safety*, ear muff, baju lengan panjang, sarung tangan kulit, celana panjang tebal, dan sepatu *safety*, harus diutamakan untuk perlindungan maksimal.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian [22] pengendalian yang diterapkan untuk mengurangi risiko tangan terjepit meliputi pengendalian substitusi, yakni dengan menambahkan sensor pada bagian depan mesin. Selain itu, pengendalian administratif dilakukan dengan memberikan briefing sebelum memulai kerja dan mengingatkan pekerja untuk berhati-hati saat mengoperasikan mesin. Terakhir, pengendalian Alat Pelindung Diri (APD) diterapkan dengan mewajibkan penggunaan sarung tangan karet dan katun.

Gangguan pendengaran akibat kebisingan mesin HR *Slitter* merupakan risiko kesehatan yang serius dan memerlukan perhatian khusus. Pengendalian risiko saat ini mencakup himbauan saat TBM dan penggunaan APD seperti ear muff, sarung tangan kulit, helm, dan sepatu. Untuk mengurangi risiko gangguan pendengaran, disarankan untuk mengganti mesin dengan model yang lebih rendah kebisingannya serta memasang peredam di area mesin untuk mengurangi tingkat kebisingan. Tindakan administratif, seperti TBM, pemasangan *safety sign*, dan pengetatan SOP di area mesin HR *Slitter*, juga diperlukan untuk memastikan bahwa pekerja memahami dan mematuhi prosedur keselamatan. Penggunaan APD yang lengkap, termasuk ear muff, helm *safety*, baju lengan panjang, sarung tangan kulit, celana panjang tebal, dan sepatu *safety*, harus diterapkan secara konsisten untuk melindungi pekerja dari bahaya kebisingan.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [23] bahwa bahaya kebisingan dikendalikan dengan mengganti atau mensubstitusi mesin dengan potensi kebisingan yang lebih rendah. Pengendalian substitusi ini bertujuan untuk mengganti material dan peralatan dengan tingkat kebisingan yang lebih rendah, sehingga membatasi paparan kebisingan pada tingkat yang aman. Selain itu, pengendalian rekayasa dilakukan dengan memodifikasi sumber bising sehingga tingkat kebisingan dapat dikurangi dari tingkat sebelumnya tanpa melebihi NAB.

Proses pencucian *coil* dengan cairan kimia HCl, paparan uap HCl merupakan bahaya utama yang dapat menyebabkan keracunan. Pengendalian yang dilakukan meliputi pemasangan blower penghisap uap, sistem ventilasi, dan *cover* untuk menghalangi percikan HCl. Namun, untuk mengurangi paparan langsung terhadap uap kimia, mengganti mesin PPPL dengan model yang dilengkapi pelindung lebih baik harus dipertimbangkan. Selain itu, memperbaiki material dan tangga yang terkena korosi serta memasang jaring-jaring di bawah area korosi untuk mencegah jatuhnya

material dapat mengurangi risiko. Tindakan administratif seperti TBM, pemasangan *safety sign*, dan pengetatan SOP di area PPPL juga penting untuk meningkatkan kesadaran terhadap bahaya kimia. Penggunaan APD yang lengkap, termasuk helm *safety*, *safety googles*, masker khusus, sarung tangan karet, dan sepatu, harus diterapkan untuk melindungi pekerja dari paparan kimia berbahaya.

Pengendalian administrasi dengan memasang *safety sign* merupakan salah satu cara untuk mengurangi kecelakaan kerja. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [24] bahwa *safety sign* merupakan salah satu faktor pembentuk budaya keselamatan di dalam perusahaan. Semakin tinggi intensitas komunikasi antarpekerja dengan pekerja maupun perusahaan, maka semakin baik pula perilaku pekerja untuk menghindari risiko kecelakaan kerja.

Percikan HCl dalam proses pencucian *coil* dapat menyebabkan iritasi kulit, melepuh, dan nyeri. Pengendalian risiko saat ini meliputi himbauan saat TBM, pemasangan *safety sign*, dan penggunaan APD seperti sarung tangan kulit, *safety googles*, helm, sepatu, dan masker. Untuk meningkatkan perlindungan, disarankan untuk mengganti mesin PPPL dengan mesin yang dilengkapi pelindung, serta memasang cover untuk mencegah percikan HCl meluap dan pembatas di area percikan. Tindakan administratif seperti TBM, pemasangan *safety sign*, dan pengetatan SOP di area PPPL juga sangat penting. Penggunaan APD yang lengkap, termasuk masker khusus dan sarung tangan karet, harus selalu diterapkan untuk melindungi pekerja dari efek kimia berbahaya. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan [25] bahwa pengendalian bahaya kimia dapat dilakukan dengan beberapa langkah penting. Pertama, membaca label kontainer, MSDS, dan instruksi kerja sebelum menangani bahan kimia. Kedua, menggunakan APD seperti kacamata kimia, respirator, sarung tangan keselamatan, apron, sepatu baja, dan kacamata keselamatan, serta memastikan APD dalam kondisi baik dan telah dilatih penggunaannya. Ketiga, memeriksa APD sebelum digunakan untuk mencari cacat dan memastikan respirator memiliki cartridge kimia yang sesuai. Keempat, mengetahui lokasi pancuran keselamatan dan stasiun obat cuci mata serta cara menggunakannya. Terakhir, mencuci tangan sebelum makan, terutama setelah menangani bahan kimia.

Bahaya tertimpa material akibat korosi dalam proses pencucian *coil* memerlukan pengendalian yang efektif. Pengendalian yang ada meliputi himbauan saat TBM, pemasangan *safety sign*, dan penggunaan APD. Untuk mengurangi risiko, penggantian material yang korosif dengan material yang lebih tahan lama harus dipertimbangkan, serta pemasangan jaring-jaring di bawah area korosi untuk mencegah jatuhnya material. Tindakan administratif seperti TBM, pemasangan *safety sign*, dan pengetatan SOP di area tersebut juga penting untuk memastikan prosedur keselamatan. Penggunaan APD yang lengkap, termasuk helm *safety*, *safety googles*, masker khusus, sarung tangan karet, dan sepatu, harus diterapkan secara konsisten untuk melindungi pekerja dari bahaya ini.

Bahaya terjatuh dari tangga korosif dalam proses pencucian *coil* memerlukan perhatian khusus. Pengendalian yang ada meliputi himbauan saat TBM, pemasangan *safety sign*, dan penggunaan APD. Untuk meningkatkan keselamatan, penggantian tangga atau anak tangga yang

korosif dengan yang baru serta menambal tangga dengan material baja merupakan langkah rekayasa teknik yang perlu dipertimbangkan. Selain itu, pemasangan *safety sign* dan pengetatan SOP pada area tersebut juga sangat penting untuk memastikan prosedur keselamatan diikuti dengan benar. Penggunaan APD yang lebih lengkap, termasuk helm *safety*, *safety googles*, masker khusus, sarung tangan karet, dan sepatu *safety*, harus diterapkan untuk melindungi pekerja dari risiko terjatuh.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian [26] bahwa tangga yang rusak yang memiliki risiko jatuh dari ketinggian yang menyebabkan cedera atau kematian, sehingga risiko tersebut dapat dimitigasi dengan kontrol penggantian, yaitu mengganti tangga yang rusak dengan tangga yang baru.

Tahap pengikatan kembali gulungan *coil*, bahaya utama adalah tersayat oleh strapping *coil*. Pengendalian risiko yang dilakukan saat ini mencakup administrasi melalui himbauan saat TBM dan penggunaan APD seperti sarung tangan kulit, helm, dan sepatu. Untuk mengurangi risiko ini, penggantian peran pekerja dengan mesin pengikat strapping *coil* menjadi solusi yang lebih efektif. Pemasangan *safety sign* dan pengetatan SOP juga diperlukan untuk memastikan prosedur kerja yang aman. Penggunaan APD yang lebih lengkap, termasuk helm *safety*, baju lengan panjang, sarung tangan kulit, celana panjang tebal, dan sepatu *safety*, harus diterapkan untuk melindungi pekerja dari bahaya tersebut.

Pemasangan *safety sign* sangat diperlukan, hal ini sesuai dengan penelitian [27] bahwa *safety sign* adalah alat yang dapat berupa tanda, simbol atau penandaan, dan tujuan utamanya adalah untuk mengurangi risiko dari berbagai bahaya di tempat kerja. *Safety sign* juga digunakan untuk mengidentifikasi sumber bahaya dan membuat karyawan sadar akan potensi bahaya, baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat, tanpa menggunakan komunikasi verbal.

Bahaya *musculoskeletal disorders* akibat posisi tubuh yang tidak ergonomi saat mengikat kembali gulungan *coil* memerlukan perhatian khusus. Pengendalian risiko saat ini meliputi himbauan saat TBM dan penggunaan APD seperti sarung tangan kulit, helm, dan sepatu. Untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorders*, disarankan untuk mengganti peran pekerja dengan mesin pengikat strapping *coil* guna mengurangi beban fisik pada pekerja.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan [28] bahwa ergonomi diperlukan di semua tempat kerja untuk mengurangi ketidaknyamanan dan masalah lainnya. Postur tubuh yang tidak ergonomi dapat menyebabkan ketidaknyamanan atau masalah pada sistem muskuloskeletal, termasuk sendi dan otot, jika stasiun kerja dan pekerja tidak cocok. Gangguan *muskuloskeletal* (MSDs) adalah kondisi yang dapat diakibatkan oleh postur tubuh yang buruk.

Secara keseluruhan, implementasi pengendalian risiko di lingkungan kerja ini memerlukan kombinasi pendekatan dari berbagai hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi dan substitusi hingga penerapan rekayasa teknik, administrasi, dan penggunaan APD. Dengan mengintegrasikan semua langkah pengendalian ini secara efektif, risiko bahaya dapat dikurangi, dan keselamatan serta kesehatan pekerja dapat ditingkatkan secara signifikan di tempat kerja.

Pengendalian yang peneliti rekomendasikan sejalan dengan [29] bahwa organisasi harus menetapkan proses dan menentukan pengendalian untuk mencapai pengurangan risiko K3 menggunakan hierarki berikut, eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan alat pelindung diri (APD).

Kesimpulan

1. Kesimpulan

- Hasil identifikasi bahaya dan risiko pada area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia terdapat bahaya antara lain, bahaya gerakan, bahaya mekanik, bahaya kimia, bahaya gravitasi, bahaya suara dan bahaya ergonomi.
- Hasil penilaian risiko pada area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia terdapat 2 risiko tinggi (*high risk*), 6 risiko sedang (*medium risk*), dan 2 risiko rendah (*low risk*).
- Pengendalian pada area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia belum dilakukan dengan maksimal dan diperlukan pengendalian sesuai rekomendasi peneliti seperti, pengendalian substitusi, pengendalian rekayasa teknik, pengendalian administrasi dan pengendalian APD.

2. Saran

- Saran yang dapat diberikan peneliti kepada manajemen PT. AM/NS Indonesia adalah memastikan pengendalian yang dilakukan sesuai dengan hierarki pengendalian pada ISO 45001:2018.
- Saran yang dapat diberikan peneliti kepada HSE PT. AM/NS Indonesia adalah memastikan setiap pekerja bekerja dengan aman dengan melaksanakan SOP yang sudah diterapkan dan memberi sanksi tegas kepada pekerja yang tidak mematuhi SOP.
- Saran yang dapat diberikan peneliti kepada pekerja area PPPL-HRS PT. AM/NS Indonesia adalah menganalisis bahaya dan risiko yang ada, mematuhi SOP yang diterapkan dan berhati-hati dalam bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. K. Noviadini, Ekawati, "Analisis Komitmen Pimpinan Terhadap Penerapan Sistem Manajemen K3 (Smk3) Di Pt Krakatau Steel (Persero) Tbk.," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 3, no. 3, hal. 639–650, 2015.
- [2] Kementerian Ketenagakerjaan RI, *Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022*. 2022.
- [3] Suma'mur, *Kesehatan Kerja Dalam Perspektif Hiperkes Keselamatan Kerja*. Jakarta: Erlangga, 2014.
- [4] Peraturan Presiden No 50, "Peraturan Presiden No 50 Tahun 2012," *Peratur. Pres. No 50*, vol. 7, hal. 1–25, 2012.
- [5] L. H. Anshari dan N. Azkha, "Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecelakaan Kerja Pada Karyawan PT. Kunanggo Jantan Kota Padang Tahun 2016," *J. Ilm. Kesehat. Media Husada*, hal. 236, 2017.
- [6] Chevron, "The Energy Wheel : Review of the Art and Science of Key Take-Aways," no. November, 2012.

- [7] S. S. U. Panjaitan dan M. I. Silalahi, "Pengaruh unsafe action terhadap kecelakaan kerja pada pekerja konstruksi di PT. DAP Perumahan Citra Land Bagya City Kota Medan," *J. Prima Med. Sains*, vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2019.
- [8] Permenakertrans, "Peraturan menteri ketenagakerjaan republik indonesia nomor 5 tahun 2018," *J. Pendidikan, Teknol. dan Kejuru.*, vol. 4, no. 2, hal. 200–207, 2018.
- [9] S. H. Syahriatul, F. Ayu, J. S. Zahra, R. K. Alfaridzi, dan M. Sunaryo, "Edukasi Bahaya Kebisingan Pada Pekerja Sektor Informal Kota Surabaya," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 4, no. 3, hal. 1952–1957, 2023.
- [10] H. Datu, P. A. . Kawatu, dan R. H. Akili, "Gambaran Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja Pada Laboran Di Laboratorium Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (Fmipa) Universitas Sam Ratulangi," *Kesmas*, vol. 9, no. 7, hal. 106–114, 2020.
- [11] M. Aslamiyah, "Hubungan Usia, Masa Kerja Dan Sikap Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorder Pada Buruh Anyam Ud. Widya Handicraft Gintangan Banyuwangi," Universitas Airlangga, 2019.
- [12] I. S. Rezki, M. B. Masgode, A. Hidayat, M. N. La Ola, dan L. O. Dzakir, "Penggunaan Model ABC (Activator Behavior Consequence) dalam Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Perusahaan Tambang Nikel di Kolaka," *Min. Sci. Technol. J. (Mintech Journal)*, vol. 1, no. 2, hal. 152–160, 2022.
- [13] J. W. Sutopo dan R. A. Ratriwardhani, "Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Pada Proses Peleburan Baja Di Kabupaten Klaten," *J. Ind. Hyg. Occup. Heal.*, vol. 7, no. 1, hal. 14, 2022.
- [14] I. W. Redhana, "Identifikasi Bahan Kimia Berbahaya yang Digunakan dalam Praktikum Kimia SMA," *Pros. Semin. Nas. MIPA*, hal. 9, 2013.
- [15] F. I. Utami dan Sugiharto, "Identifikasi Bahaya Fisik, Mekanik, Kimia dan Risiko," *Higeia J. Public Heal. Res. Dev.*, vol. 4, no. 1, hal. 67–76, 2020.
- [16] F. S. Ritonga, "Analisis Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja Di Unit Area Booster Pump Pdam Tirtanadi Medan," *Anal. Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja Di Unit Area Boost. Pump Pdam Tirtanadi Medan*, vol. 66, 2018.
- [17] U. Widiastuti dan D. Poetryono Dharmosamoedero, "Peran Ergonomi dalam

Industri Terhadap Kecelakaan Kerja Berdasarkan Musculoskeletal Disorders (MSDs),” *Gaung Inform.*, vol. 8, no. 3, hal. 199–210, 2015.

[18] N. Fahdillah, L. Adhani, dan A. Nuraliyah, “Pengaruh suhu, waktu perendaman, dan inhibitor alami terhadap laju korosi pada pipa tembaga di lingkungan asam HCL 0,1 N,” *Dyn. Eng. Syst. Innov. Appl.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–14, 2024.

[19] Tarwaka, “Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Ergonomi (K3E) dalam Perspektif Bisnis,” *Keselamatan, Kesehat. Kerja dan Ergon. dalam Perspekt. Bisnis*, 2015.

[20] M. & D. S. Annamalai, “Behavior based safety (BBS) prevention of employees at workplace,” *Int. J. Health Sci. (Qassim)*, hal. 11678–11683, 2022.

[21] R. Misnuria, A. A. Hapis, dan P. S. Harahap, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Unsafe Action Pada Pekerja Bagian Produksi Karet Remah Di Pt X Jambi Tahun 2023,” *J. Inov. Penelit.*, vol. 4, no. 8, hal. 1293–1300, 2024.

[22] K. I. Prasetyo, “Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Dengan Penerapan Metode Hirarc Di Bagian Produksi Pt. Autokorindo Pratama Gresik,” *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 3, no. 2, hal. 217, 2023.

[23] S. Hidayat, B. Aswin, dan M. Syukri, “Analisis Upaya Pengendalian Bahaya Kebisingan Kerja dengan Pendekatan Hirarki Pengendalian di Area Produksi Basah PT. Hok Tong Jambi Tahun 2023,” *JUMANTIK (Jurnal Ilm. Penelit. Kesehatan)*, vol. 9, no. 1, hal. 118, 2024.

[24] S. Ayu, E. A. Jayadipraja, dan A. A. Harun, “Hubungan Penerapan Standar Operasional Prosedur Dan Pelatihan Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Karyawan Di PT. PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Kota Kendari,” *Promot. J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, hal. 170–177, 2019.

[25] I. A. A. & D. L. M. Arisanti, M. Sultan, I. Baharuddin, “Jurnal Kesmas Untika Luwuk : Public Health Journal with Chemical Hazard Control Management at Pt . X Balikpapan),” *J. Kesmas Untika Luwuk*, vol. 15, 2024.

[26] I. Azham, “Penerapan Job Safety Analysis,” ... *Keselam. dan Kesehat. Kerja Terhadap Kejadian ...*, vol. 10, no. 1, hal. 7–16, 2019.

[27] F. Eka Saputra Wijaya, “Analisis Kesesuaian Penerapan Safety Sign Di Pt. Terminal Petikemas Surabaya,” *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 5, no. 2, hal. 121–131, 2016.

[28] A. J. Ridlo dan A. H. Z. Fasya, “Gambaran Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja PDKB PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan,” *Sehat Rakyat J. Kesehat. Masy.*, vol. 2, no. 2, hal. 258–266, 2023,

[29] ISO 450001, *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PPM, 2018.

Peratur. Pres. No 50, vol. 7, hal. 1–25, 2012.

[30] L. H. Anshari dan N. Azkha, “Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecelakaan Kerja Pada Karyawan PT. Kunanggo Jantan Kota Padang Tahun 2016,” *J. Ilm. Kesehat. Media Husada*, hal. 236, 2017.

[31] Chevron, “The Energy Wheel : Review of the Art and Science of Key Take-Aways,” no. November, 2012.

[32] S. S. U. Panjaitan dan M. I. Silalahi, “Pengaruh unsafe action terhadap kecelakaan kerja pada pekerja konstruksi di PT. DAP Perumahan Citra Land Bagya City Kota Medan,” *J. Prima Med. Sains*, vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2019.

[33] Permenakertrans, “Peraturan menteri ketenagakerjaan republik indonesia

nomor 5 tahun 2018,” *J. Pendidikan, Teknol. dan Kejur.*, vol. 4, no. 2, hal. 200–207, 2018.

[34] S. H. Syahriatul, F. Ayu, J. S. Zahra, R. K. Alfaridzi, dan M. Sunaryo, “Edukasi Bahaya Kebisingan Pada Pekerja Sektor Informal Kota Surabaya,”

J. Pengabd. Kpd. Masy. Nusant., vol. 4, no. 3, hal. 1952–1957, 2023.

[35] H. Datu, P. A. . Kawatu, dan R. H. Akili, “Gambaran Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja Pada Laboran Di Laboratorium Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (Fmipa) Universitas Sam Ratulangi,” *Kesmas*, vol. 9, no. 7, hal. 106–114, 2020.

[36] M. Aslamiyah, “Hubungan Usia, Masa Kerja Dan Sikap Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorder Pada Buruh Anyam Ud. Widya Handicraft Gintangan Banyuwangi,” Universitas Airlangga, 2019.

[37] I. S. Rezki, M. B. Masgode, A. Hidayat, M. N. La Ola, dan L. O. Dzakir, “Penggunaan Model ABC (Activator Behavior Consequence) dalam Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Perusahaan Tambang Nikel di Kolaka,” *Min. Sci. Technol. J. (Mintech Journal)*, vol. 1, no. 2, hal. 152–160, 2022.

[38] J. W. Sutopo dan R. A. Ratriwardhani, “Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Pada Proses Peleburan Baja Di Kabupaten Klaten,” *J. Ind. Hyg. Occup. Heal.*, vol. 7, no. 1, hal. 14, 2022.

[39] I. W. Redhana, “Identifikasi Bahan Kimia Berbahaya yang Digunakan dalam Praktikum Kimia SMA,” *Pros. Semin. Nas. MIPA*, hal. 9, 2013.

[40] F. I. Utami dan Sugiharto, “Identifikasi Bahaya Fisik, Mekanik, Kimia dan Risiko,” *Higeia J. Public Heal. Res. Dev.*, vol. 4, no. 1, hal. 67–76, 2020.

[41] F. S. Ritonga, “Analisis Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja Di Unit Area Booster Pump Pdam Tirtanadi Medan,” *Anal. Bahaya Kebisingan Terhadap Pekerja Di Unit Area Boost. Pump Pdam Tirtanadi Medan*, vol. 66, 2018.

[42] U. Widiastuti dan D. Poetryono Dharmosamoedero, “Peran Ergonomi dalam

Industri Terhadap Kecelakaan Kerja Berdasarkan Musculoskeletal Disorders (MSDs),” *Gaung Inform.*, vol. 8, no. 3, hal. 199–210, 2015.

[43] N. Fahdillah, L. Adhani, dan A. Nuraliyah, “Pengaruh suhu, waktu perendaman, dan inhibitor alami terhadap laju korosi pada pipa tembaga di lingkungan asam HCL 0,1 N,” *Dyn. Eng. Syst. Innov. Appl.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–14, 2024.

[44] Tarwaka, “Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Ergonomi (K3E) dalam Perspektif Bisnis,” *Keselamatan, Kesehat. Kerja dan Ergon. dalam Perspekt. Bisnis*, 2015.

[45] M. & D. S. Annamalai, “Behavior based safety (BBS) prevention of employees at workplace,” *Int. J. Health Sci. (Qassim)*, hal. 11678–11683, 2022.

[46] R. Misnuria, A. A. Hapis, dan P. S. Harahap, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Unsafe Action Pada Pekerja Bagian Produksi Karet Remah Di Pt X Jambi Tahun 2023,” *J. Inov. Penelit.*, vol. 4, no. 8, hal. 1293–1300, 2024.

[47] K. I. Prasetyo, “Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Dengan Penerapan Metode Hirarc Di Bagian Produksi Pt. Autokorindo Pratama Gresik,” *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 3, no. 2, hal. 217, 2023.

[48] S. Hidayat, B. Aswin, dan M. Syukri, “Analisis Upaya Pengendalian Bahaya Kebisingan Kerja dengan Pendekatan Hirarki Pengendalian di Area Produksi Basah PT. Hok Tong Jambi Tahun 2023,” *JUMANTIK (Jurnal Ilm. Penelit. Kesehatan)*, vol. 9, no. 1, hal. 118, 2024.

[49] S. Ayu, E. A. Jayadipraja, dan A. A. Harun, “Hubungan Penerapan Standar Operasional Prosedur Dan Pelatihan Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Karyawan Di PT. PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Kota Kendari,” *Promot. J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, hal. 170–177, 2019.

[50] I. A. A. & D. L. M. Arisanti, M. Sultan, I. Baharuddin, “Jurnal Kesmas Untika Luwuk : Public Health Journal with Chemical Hazard Control Management at Pt . X Balikpapan),” *J. Kesmas Untika Luwuk*, vol. 15, 2024.

[51] I. Azham, “Penerapan Job Safety Analysis,” ... *Keselam. dan Kesehat. Kerja Terhadap Kejadian ...*, vol. 10, no. 1, hal. 7–16, 2019.

[52] F. Eka Saputra Wijaya, “Analisis Kesesuaian Penerapan Safety Sign Di Pt. Terminal Petikemas Surabaya,” *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 5, no. 2, hal. 121–131, 2016.

[53] A. J. Ridlo dan A. H. Z. Fasya, “Gambaran Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja PDKB PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan,” *Sehat Rakyat J. Kesehat. Masy.*, vol. 2, no. 2, hal. 258–266, 2023,

[54] ISO 450001, *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PPM, 2018.