

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC dan Diagram *Fishbone* pada Lantai Produksi PT DRA Component Persada

Nabila Lufhfiyanasary Surya, Kirana Rukmayuninda Ririh*

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pancasila
Jl. Srengseh Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12640

Abstrak

Dalam setiap pekerjaan memungkinkan timbul risiko kecelakaan kerja yang berasal dari proses pekerjaan yang sedang berlangsung, kelalaian pekerjaannya maupun kondisi pabriknya. Berdasarkan observasi di area lantai produksi PT DRA Component Persada dan wawancara kepada beberapa karyawannya telah didapatkan risiko-risiko kecelakaan kerja dan kecelakaan kerja yang terjadi di area produksi, baik pada prosesnya maupun lingkungan produksinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja dan faktor penyebabnya diikuti usulan perbaikannya. Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif berdasarkan data hasil wawancara, penyebaran kuesioner, pengamatan langsung di lapangan dan pengumpulan data sekunder berupa data profil perusahaan. Teknik yang digunakan untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja menggunakan diagram *fishbone* dan untuk menganalisis tingkat risiko kecelakaan kerja menggunakan HIRARC. Usulan perbaikan terkait risiko kecelakaan kerja berdasarkan metode 5W1H. Berdasarkan hasil analisis faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja, diketahui penyebab yang paling dominan adalah faktor manusia dan metode. Sedangkan hasil identifikasi tingkat risiko kecelakaan didapatkan delapan risiko bahaya yang teridentifikasi berdasarkan faktor penyebab dan aktivitasnya. Penilaian risiko menunjukkan bahwa risiko berada pada tingkat *low* hingga *medium risk*. Usulan perbaikan diajukan dengan pertimbangan tiga risiko kecelakaan kerja yang paling tinggi nilai risikonya, yaitu memodifikasi mesin produksi, penambahan ventilasi udara atau kipas angin di ruangan kerja atau pabrik, dan menyediakan gudang terpisah untuk material produksi yang menumpuk di bagian area produksi.

Kata kunci: Kecelakaan kerja; HIRARC; Diagram *fishbone*; 5W1H

Abstract

In every job, there will certainly be a risk of work accidents, whether arising from the work process itself or from the negligence of the workers themselves. In a series of production processes, the dangers of work accidents that may occur will be found, but not only during the production process, the condition of the factory also allows the danger of work accidents to occur. Based on observations in the production floor area of PT DRA Component Persada as well as conducting interviews with several employees have obtained the risks of work accidents and work accidents that occur in the production area, both in the process and in the production environment. The purpose of this study is to determine the risk of work accidents and their causal factors and propose improvement suggestions for the risks of

*Corresponding author

Alamat email: bravo.kirana@apps.ipb.ac.id

<https://doi.org/10.35261/gjitsi.v2i2.5658>

Diterima 11 Oktober 2021; Disetujui 24 November 2021; Terbit online 30 November 2021

work accidents. The research was conducted using a qualitative approach based on data from interviews, distributing questionnaires, direct field observations and collecting secondary data in the form of company profile data. The technique used to analyze the factors causing the occurrence of work accidents using a fishbone diagram and to analyze the level of risk using HIRARC. The improvement suggestions to cope with the risk of accidents are based on the 5W1H method. Based on the analysis result of the causes of accidents, it is found that the most dominant causes are human factors and methods. While the results of risk identification, eight hazard risks were identified based on the causative factors and their activities. Risk assessment shows the risk is at a low to medium risk level. The proposed improvement considers the three accidents with the highest risk value namely modifying production machines, adding air ventilation or a fan in the room or factory and providing a separate warehouse for production materials that accumulate in the production area.

Keywords: *Work accident; HIRARC; Fishbone diagram; 5W1H*

Pendahuluan

Tergolong tinggi, hal ini memicu gagasan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang harus menjadi fokus utama sebuah perusahaan. Menurut Menteri Ketenagakerjaan, kecelakaan kerja meningkat setiap tahunnya. BPJS Ketenagakerjaan mendata selama 2015 jumlah peserta yang mengalami kecelakaan kerja sebanyak 105.182 kasus [1]. Namun, itu hanya berdasarkan jumlah klaim yang diajukan oleh para korban. Kecelakaan kerja dapat terjadi di mana saja, kapan saja dan kepada siapa saja. Setiap aktivitas yang terdapat pada perusahaan juga dapat menimbulkan potensi kecelakaan kerja, apakah itu kecelakaan kerja ringan atau berat tergantung dari potensi serta peluang bahaya tersebut. Kecelakaan kerja dapat datang dari mana saja dan disebabkan oleh banyak faktor. Kecelakaan kerja dapat menyebabkan kerusakan anggota tubuh, menimbulkan penyakit hingga kematian. Kecelakaan kerja dapat bersumber dari beberapa faktor, seperti faktor ergonomi, lingkungan, kimia, dan psikologis.

Dalam serangkaian proses produksi akan ditemukan bahaya-bahaya kecelakaan kerja yang mungkin terjadi, namun bukan hanya saat proses produksi berlangsung saja, kondisi pabrik juga memungkinkan terjadinya bahaya kecelakaan kerja, seperti bahaya ergonomi atau bahaya lingkungan kerja. Kontribusi pekerja juga berpengaruh dalam risiko bahaya kecelakaan kerja. Banyak juga kasus kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kelalaian pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Pengendalian risiko untuk mengurangi angka kecelakaan kerja dirasa sangat penting bagi perusahaan karena dapat memberikan manfaat bagi perusahaan sendiri seperti meningkatnya efisiensi dan efektivitas pabrik, meningkatnya kualitas produksi dan mensejahterakan para pekerjanya.

Begitu pula seperti yang terdapat pada pabrik baut PT DRA Component Persada, dalam serangkaian proses produksinya terdapat risiko bahaya kecelakaan kerja. Hal ini juga disebabkan oleh kurangnya pengawasan untuk sistem manajemen risiko K3 seperti masih banyak pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja. Kondisi lingkungan kerja juga banyak menimbulkan risiko kecelakaan kerja. Berdasarkan observasi di area lantai produksi PT DRA Component Persada serta melakukan wawancara kepada beberapa karyawan maka telah didapatkan risiko-risiko

kecelakaan kerja serta kecelakaan kerja yang terjadi di area produksi, baik pada prosesnya maupun lingkungan produksinya.

Untuk mengetahui risiko-risiko kecelakaan kerja pada perusahaan maka dilakukan identifikasi bahaya-bahaya yang memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja. Identifikasi bahaya dilakukan pada setiap aktivitas yang berpotensi menimbulkan masalah. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi masalah menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dan *fishbone diagram*. HIRARC merupakan metode untuk mengidentifikasi masalah, memberikan penilaian terhadap masalah serta memberikan pengendalian terhadap masalah tersebut. *Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya risiko bahaya tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja serta faktor penyebabnya dan melakukan usulan perbaikan terhadap risiko-risiko kecelakaan kerja.

Studi Literatur

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

Pengertian dari K3 adalah suatu usaha dalam menciptakan suasana aman dan nyaman serta terbebas dari kecelakaan kerja saat sedang bekerja. Pada dasarnya K3 merupakan suatu usaha untuk menciptakan perlindungan dan keamanan dari berbagai risiko kecelakaan kerja dan bahaya baik fisik, mental maupun emosional terhadap pekerja, perusahaan, masyarakat dan lingkungan [2]. Selain itu juga K3 juga diharapkan dapat menimbulkan kenyamanan dan rasa aman bagi para pekerja saat melakukan pekerjaan mereka. K3 berupaya untuk meminimalkan kecelakaan kerja yang terjadi di perusahaan.

Sistem manajemen K3

Sistem manajemen K3 (SMK3) merupakan proses yang mengatur segala sesuatu yang berhubungan dengan kesehatan dan keselamatan kerja di perusahaan. Seperti namanya, SMK3 berfungsi sebagai upaya dalam manajemen secara keseluruhan meliputi perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan sampai sumber daya yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam manajemen kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam mencapai tujuan yaitu kesejahteraan para pekerja.

Tujuan dari SMK3 sendiri adalah untuk meningkatkan perlindungan K3 yang terarah, kemudian berguna juga sebagai pencegahan serta pengurangan kecelakaan kerja akibat dari pekerjaan itu sendiri, yang paling penting adalah untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman agar pekerja merasa aman saat sedang melakukan pekerjaan.

Bahaya

Bahaya merupakan suatu faktor yang dapat menimbulkan dampak atau konsekuensi seperti cedera dan terjadi kecelakaan kerja. Bahaya bisa juga dihindari oleh manusia apabila seseorang selalu berhati-hati dan memahami landasan dari bahaya itu sendiri. Bahaya dapat terjadi di mana saja terutama di tempat kerja.

Risiko

Di dalam bahasa Indonesia, risiko dapat didefinisikan sebagai “kemungkinan mendapatkan kerugian (cedera pada manusia, kerusakan pada alat/proses/lingkungan sekitar) dari suatu bahaya” [3]. Risiko sendiri merupakan kejadian yang tidak bisa diprediksi kapan datangnya. Kehidupan manusia sendiri berhubungan erat dengan terjadinya risiko.

HIRARC

HIRARC merupakan sebuah metode dalam mencegah atau meminimalkan kecelakaan kerja [4]. Sama seperti pengertiannya, tujuan HIRARC adalah untuk mengidentifikasi bahaya untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

1. Identifikasi bahaya

Identifikasi masalah merupakan langkah awal dari manajemen risiko K3 menggunakan metode HIRARC. Dengan melakukan identifikasi masalah, maka akan diketahui risiko bahaya apa saja yang akan timbul pada proses tertentu. Identifikasi bahaya dapat dilakukan dengan melakukan observasi serta wawancara kepada pekerja yang berhubungan langsung dengan obyek yang ingin diidentifikasi.

2. Penilaian risiko

Penentuan penilaian risiko diawali dengan menentukan nilai *likelihood* dan *consequence* dari masing-masing risiko yang terjadi. *Likelihood* menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, sedangkan *severity* atau *consequence* menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut [4]. Langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai *likelihood* dengan *consequence* sehingga didapatkan tingkatan bahayanya pada *risk matrix*.

3. Pengendalian risiko

Penyusunan pengendalian risiko dilakukan setelah tahapan penyusunan tingkatan risiko [5]. Pengendalian risiko ditujukan untuk proses pencegahan dari kemungkinan risiko-risiko yang akan timbul. Ada beberapa metode yang dilakukan untuk mengendalikan risiko antara lain [4]:

- (1) Eliminasi, yaitu sebagai upaya menghilangkan bahaya. Eliminasi merupakan langkah tepat yang bisa dilakukan dan harus menjadi pilihan utama dalam melakukan pengendalian risiko.
- (2) Substitusi, yaitu sebagai penggantian bahan yang berbahaya dengan bahan yang lebih aman.
- (3) Rekayasa, yaitu sebagai upaya menurunkan tingkat risiko dengan mengubah desain tempat kerja, mesin, peralatan atau proses kerja menjadi lebih aman.
- (4) Administrasi, dalam upaya secara administrasi difokuskan pada penggunaan prosedur seperti *Standard Operating Procedure* (SOP) sebagai langkah mengurangi tingkat risiko.
- (5) APD, yaitu langkah terakhir yang dilakukan yang berfungsi untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan.

Fishbone diagram

Cara untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah dalam penelitian biasanya menggunakan berbagai macam alat untuk membantu pengolahan data menjadi lebih

mudah dipahami oleh pembaca, salah satunya adalah diagram sebab akibat atau sering dikenal dengan *fishbone diagram*. Diagram ini termasuk dalam *seven basic quality tools* yang sering digunakan oleh peneliti dalam pengolahan serta analisis datanya. Diagram ini dapat mengidentifikasi sebab akibat dalam banyak permasalahan. Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja [6].

Dalam mengidentifikasi suatu masalah, diagram ini mempunyai lima faktor yang dapat digunakan oleh seorang *engineer* yaitu *machine* atau teknologi, *method*, *material*, *man* dan *environment*.

Analisis 5W1H

Analisis 5W1H yang terdiri dari *what*, *where*, *when*, *why*, *who* dan *how* merupakan metode untuk menganalisis sumber-sumber masalah yang telah diidentifikasi. Analisis 5W1H digunakan untuk melakukan investigasi, menemukan sumber penyebab masalah yang terjadi dalam kegiatan penelitian [7]. Analisis 5W1H berisikan lima pertanyaan yang akan membantu dalam mengidentifikasi sumber masalah serta dapat diberikan solusi perbaikan atau masukan yang dapat mengatasi masalah tersebut. Untuk menganalisis menggunakan 5W1H sebaiknya dilakukan identifikasi sebab akibat terjadinya masalah atau akar dari masalah tersebut. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah sebelum menganalisis menggunakan metode 5W1H.

Penelitian terkait

Dari literatur menunjukkan bahwa penggunaan metode HIRARC telah dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya di berbagai perusahaan, seperti perusahaan manufaktur [8], perusahaan perkapalan [9], perusahaan produk konstruksi [10]. Sedangkan efektivitas diagram *fishbone* telah dibahas dalam upaya peningkatan pembelajaran siswa [11] dan analisis penyebab kecelakaan pada perusahaan jasa pencucian *container* [12]. Penelitian terkait penggunaan APD juga telah dilakukan dalam pengendalian risiko tempat kerja untuk para pekerja antarshift di bagian produksi [13].

Metode Penelitian

Peneliti melakukan studi literatur dan observasi lapangan sebagai studi pendahuluan. Studi literatur merupakan studi kepustakaan dengan melihat referensi-referensi penelitian yang serupa sebagai dasar dilaksanakannya penelitian ini. Observasi lapangan berguna sebagai referensi penelitian, dengan dilakukannya observasi lapangan, peneliti dapat menemukan masalah-masalah yang terjadi pada perusahaan serta dapat mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja pada perusahaan tersebut.

Penelitian ini dilakukan di PT DRA Component Persada, yang merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam baut. Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi masalah-masalah atau risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi pada area lantai produksi. Pengumpulan data dilakukan pada area lantai produksi. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data identifikasi risiko K3. Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

Pada penelitian ini, data primer didapatkan dari hasil melakukan wawancara, menyebar kuesioner dan observasi langsung pada area produksi. Wawancara dilakukan kepada karyawan pabrik, divisi *quality control*, teknisi pabrik, divisi HRD dan direktur perusahaan. Materi wawancara meliputi beberapa hal, di antaranya mengenai potensi bahaya yang dapat terjadi pada area produksi, kepuasan terhadap lingkungan kerja serta analisis kecelakaan kerja yang terjadi dalam perusahaan. Penyebaran kuesioner dilakukan kepada pekerja di rantai produksi berdasarkan hasil wawancara. Kuesioner berisi 15 pertanyaan dengan menggunakan skala *likelihood* dan *severity*. Kuesioner disebar kepada 20 pekerja yang bekerja di area produksi. Selanjutnya melakukan observasi langsung di mana peneliti menganalisis setiap proses pada setiap area produksi untuk melihat risiko bahaya yang mungkin terjadi serta kondisi lingkungan kerja pada pabrik tersebut. Data sekunder merupakan data yang didapat dari dokumen-dokumen tertulis yang ada di perusahaan. Data sekunder ini didapatkan dari perusahaan seperti data struktur organisasi perusahaan, data alat-alat yang digunakan selama proses produksi, dan data material yang digunakan untuk produksi.

Pengolahan data dilakukan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya masalah, kemudian menganalisisnya dengan menggunakan metode HIRARC dan membuat usulan perbaikan dengan metode 5W1H.

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis sebab akibat menggunakan *fishbone diagram*. Hal ini berguna untuk mengetahui akar dari permasalahan yang dihadapi, dalam hal ini adalah mengetahui sebab akibat terjadinya risiko kecelakaan kerja yang sudah diidentifikasi menggunakan tabel risiko. Dengan dilakukannya analisis menggunakan *fishbone diagram*, peneliti dapat mengetahui penyebab terjadinya bahaya-bahaya tersebut.

Identifikasi masalah menggunakan metode HIRARC dilakukan dengan tahapan sebagai berikut. (1) *Hazard identification*, yaitu mengidentifikasi risiko-risiko bahaya yang terdapat pada area rantai produksi yang dapat menimbulkan bahaya kecelakaan kerja. Terdapat beberapa potensi bahaya yang telah teridentifikasi di area rantai produksi. Lingkungan kerja yang kurang efisien, proses produksi yang memiliki potensi bahaya, terdapat *material* berat yang melewati garis kuning serta prosedur yang kurang tepat termasuk beberapa bahaya yang telah teridentifikasi. Identifikasi bahaya tersebut didapat dari hasil observasi langsung ke area rantai produksi, melakukan wawancara terhadap pihak terkait serta menyebar kuesioner kepada karyawan. (2) Penilaian risiko, setelah didapatkan daftar identifikasi bahaya, maka akan dilakukan penilaian risiko terkait bahaya-bahaya tersebut. Penilaian risiko mengukur keparahan bahaya berdasarkan tingkat besarnya risiko yang dihitung. Terdapat dua parameter untuk menilai besarnya risiko pada bahaya tersebut yaitu *likelihood* dan *severity*. Besarnya nilai tingkatan risiko tersebut didapatkan dari hasil kuesioner yang telah dibagikan sebelumnya, setelah itu dilakukan perkalian terhadap 2 (dua) parameter tersebut. Tingkatan keparahan risiko terbagi menjadi *high risk*, *medium risk* dan *low risk*, hal ini dapat dilihat melalui tabel penilaian risiko atau tabel *risk matrix*. Setelah tingkat keparahan risiko diketahui, maka akan dilanjutkan dengan melakukan pengendalian risiko. (3) Pengendalian risiko, pengendalian risiko ditentukan berdasarkan sumber bahaya yang telah diidentifikasi. Ada beberapa metode untuk pengendalian risiko di antaranya adalah eliminasi, substitusi, rekayasa, administrasi, dan APD. Pengendalian bahaya dilakukan untuk melakukan pencegahan terhadap bahaya yang ditimbulkan,

meminimalkan bahaya yang ditimbulkan serta menghilangkan bahaya yang ditimbulkan.

Setelah hasil analisis bahaya sampai *ranking* risikonya menggunakan metode HIRARC diketahui, maka akan dilakukan usulan perbaikan menggunakan analisis 5W1H. Membuat usulan perbaikan berdasarkan hasil *ranking* risiko tertinggi. Dilakukan usulan perbaikan menggunakan analisis 5W1H yang diharapkan dapat mengetahui solusi dari risiko-risiko bahaya tersebut. 5W1H merupakan sebuah pertanyaan yang termasuk *what*: apa yang terjadi? Dengan pertanyaan ini kita akan mengetahui keadaan apa yang terjadi sehingga menyebabkan risiko bahaya. *Where*: di mana risiko terjadi? Setelah diketahui masalah apa yang terjadi, maka pertanyaan selanjutnya adalah di mana masalah tersebut terjadi, dengan pertanyaan ini maka akan mengetahui di mana sumber bahaya berasal. *When*: kapan bahaya terjadi? Dengan pertanyaan tersebut dapat diketahui kapan terjadi bahaya tersebut sehingga akan mudah menghindari atau mengurangi bahaya tersebut. *Why*: mengapa risiko terjadi? Dengan pertanyaan tersebut dapat diketahui penyebab dari bahaya tersebut, sehingga akan mudah mengurangi risiko bahaya tersebut. *Who*: siapa yang terkena risiko? Dan siapa yang bertanggung jawab terhadap risiko tersebut? Dengan pertanyaan tersebut dapat diketahui siapa saja yang dapat atau yang terkena imbas dari risiko tersebut dan siapa yang akan bertanggung jawab terhadap risiko tersebut. *How*: bagaimana mengatasi risiko? Pertanyaan ini merupakan pertanyaan untuk memberikan solusi untuk mengatasi risiko-risiko bahaya yang telah diketahui dengan melihat analisis pertanyaan 5W1H sebelumnya.

Hasil dan Pembahasan

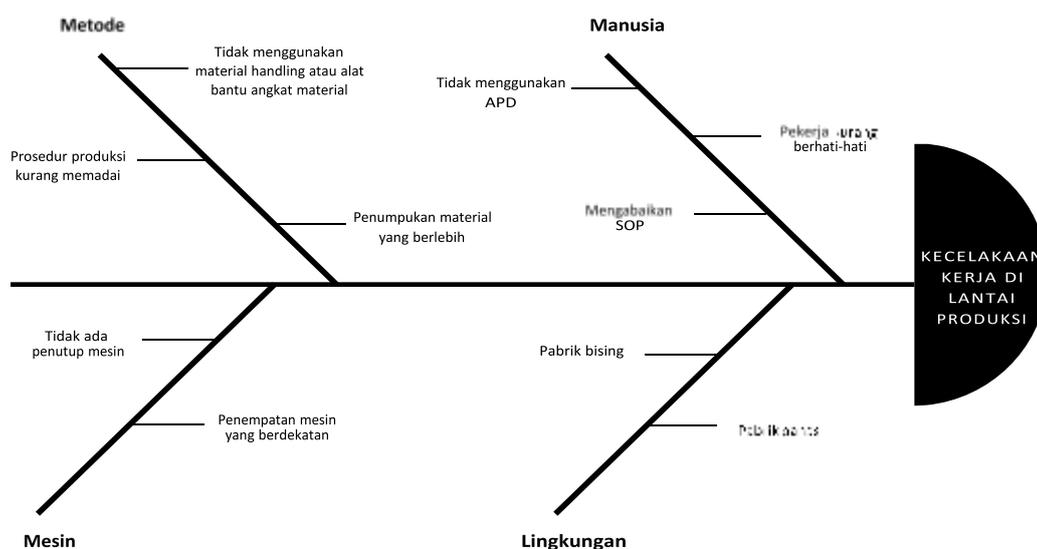
Fishbone Diagram

Penyusunan diagram *fishbone* dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja di lantai produksi PT DRA Component Persada. Dengan teridentifikasinya faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja tersebut maka akan dengan mudah menemukan penyelesaiannya atau cara pencegahannya. Umumnya, diagram *fishbone* tersebut digunakan untuk menunjukkan penyebab terjadinya permasalahan yang kemudian digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah tersebut kemudian mencari sebab-akibatnya serta memilih metode yang tepat untuk menyelesaikan suatu masalah.

Langkah dalam membuat diagram *fishbone* ini adalah dengan menganalisis akar masalah sebagai berikut: (1) Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan beberapa pegawai pabrik serta pegawai kantor serta melakukan survey lapangan. (2) Membuat faktor-faktor penyebab masalah. Mengidentifikasi masalah apa saja yang ditimbulkan. (3) Mengidentifikasi akar masalah yang ditimbulkan. (4) Rekomendasi dan implementasi. Melakukan rekomendasi perbaikan kepada pihak terkait, dalam hal ini adalah kepada perusahaan. Gambar 1 menampilkan identifikasi faktor penyebab terjadinya masalah yang terjadi di PT DRA Component Persada. Berikut ini merupakan penjelasan faktor penyebab terjadinya kecelakaan dari masing-masing kategori pada diagram *fishbone* di atas, yang meliputi manusia, metode, lingkungan dan mesin:

- (1) Manusia: tidak menggunakan APD, penggunaan APD saat bekerja di lantai produksi masih harus diperhatikan.
- (2) Minimnya niat pekerja untuk menggunakan APD. Para pekerja hanya menggunakan *safety shoes* sebagai pelindung diri mereka, padahal penggunaan APD lengkap dapat

meminimalkan kecelakaan kerja di rantai produksi. Tidak mematuhi SOP; pekerja juga tidak mematuhi SOP tentang penggunaan APD lengkap saat bekerja, hal ini disebabkan SOP yang kurang memadai atau tidak adanya pembaruan pada SOP. Pekerja kurang berhati-hati; para pekerja sering kali melakukan pekerjaannya dengan tidak hati-hati, seperti melakukan pekerjaan secara tidak fokus, walaupun mereka telah terbiasa melakukan pekerjaan tersebut, namun ada kalanya mereka bekerja dengan tidak hati-hati padahal hal tersebut merupakan kewajiban saat melakukan pekerjaan.



Gambar 1. Fishbone diagram kecelakaan kerja di lantai produksi

- (3) Metode: SOP kurang memadai; SOP merupakan hal dasar yang penting saat melakukan pekerjaan. Agar seluruh proses dapat berjalan dengan lancar. Namun untuk SOP di lantai produksi sendiri kurang memadai dikarenakan kurangnya perhatian terhadap SOP itu sendiri dan tidak ada pembaruan SOP tersebut. Penumpukan material yang berlebih; kurang memadainya pabrik menyebabkan penumpukan material yang terlalu banyak. Hal ini disebabkan tidak adanya gudang khusus untuk menyimpan material yang menumpuk. Walaupun sudah diberikan pembatas menggunakan garis kuning, namun tetap saja penumpukan material tidak bisa dihindarkan. Tidak menggunakan sarana *material handling* atau alat bantu angkat *material*. Beberapa pegawai masih harus memindahkan material yang berat menggunakan tenaga manual, yaitu dengan mengangkat atau mendorong sendiri material yang besar dan sangat berat pada saat penggantian material ke mesin-mesin, hal ini disebabkan tidak tersedianya alat bantu untuk mengangkat material atau *material handling*. Kurangnya area pergerakan menjadi salah satu penyebab tidak digunakannya sarana *material handling* saat pengangkatan material ke mesin produksi.
- (4) Lingkungan: pabrik panas; kondisi pabrik tergolong cukup panas, hal ini disebabkan oleh kurangnya ventilasi dan kipas yang kurang memadai dan pabrik tertutup atap seng yang membuat lingkungan pabrik semakin panas sehingga pekerja sering terpapar hawa panas. Pabrik bising; suara mesin produksi yang cukup kencang dengan jumlah yang banyak membuat kondisi pabrik menjadi cukup bising, hal ini tidak bisa dihindari, namun bisa diminimalkan dengan penggunaan APD seperti memakai *earplug* saat bekerja.

- (5) Mesin: tidak ada penutup mesin; mesin yang selalu menyala dengan roda berputar serta jarak antara satu mesin dengan mesin lain menimbulkan potensi kecelakaan kerja. Hal ini dikarenakan tidak adanya penutup bagian mesin yang berbahaya seperti penutup roda mesin yang berputar kencang dan menimbulkan bahaya. Penempatan mesin yang berdekatan; terdapat banyak mesin produksi namun minimnya ruangan pada pabrik membuat penempatan mesin-mesin jadi saling berdekatan. Ruangan pabrik yang kurang memadai dan menyimpan banyak barang harus menampung banyaknya mesin produksi dan *material* produksi yang banyak.

HIRARC

Identifikasi bahaya (*hazard identification*)

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam pengolahan data menggunakan metode HIRARC. Dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi bahaya yang terjadi pada PT DRA Component Persada dilakukan wawancara terkait kecelakaan-kecelakaan kerja yang terjadi serta bahaya-bahaya yang ada di rantai produksinya. Tabel 1 menyajikan identifikasi masalah yang telah dirangkum berdasarkan data hasil wawancara.

Tabel 1. Identifikasi masalah

Faktor penyebab	Aktivitas	Identifikasi bahaya	
		Bahaya	Konsekuensi
Manusia	Perbaikan mesin dan memasukkan material ke dalam mesin	Tergores bagian mesin yang tajam dan material berupa kawat yang tajam. (R1)	Bagian tubuh tertentu mengalami luka gores dan luka lecet.
	Melakukan proses produksi manual menggunakan palu.	Terkena palu atau tertimpa palu. (R2)	Bagian tubuh tertentu mengalami luka memar dan luka gores.
Metode	Mengganti material produksi menggunakan tenaga manual	Mengalami <i>impact</i> berlebih pada otot (R3)	Mengalami cedera sendi dan cedera otot.
	Tidak tersedianya gudang terpisah atau kurangnya ruang penyimpanan material.	Penumpukan material melebihi garis kuning dan menghalangi jalan. (R4)	Tersandung material atau tertimpa material yang berat.
Lingkungan	Lingkungan kerja yang panas dan bising.	Terpapar hawa panas. (R5)	Mengalami <i>heat stress</i> atau mengalami sakit kepala.
		Terpapar suara bising yang berlebih. (R6)	Mengalami gangguan fungsi pendengaran atau tuli.
Mesin	Penempatan mesin yang berdekatan	Mengganggu pekerja yang sedang	Terkena mesin yang sedang beroperasi.

Faktor penyebab	Aktivitas	Identifikasi bahaya	
		Bahaya	Konsekuensi
		mengoperasikan mesin (R7)	
	Proses produksi dengan roda mesin yang terbuka saat beroperasi	Bagian tubuh atau pakaian terjerat roda mesin saat bekerja. (R8)	Bagian tubuh tertentu mengalami cedera, tangan

Dengan melakukan identifikasi masalah seperti disajikan dalam Tabel 1, maka diketahui bahaya-bahaya yang timbul serta faktor penyebab terjadinya bahaya atau kecelakaan kerja pada aktivitas-aktivitas tertentu. Berdasarkan tabel tersebut maka diketahui terdapat tujuh aktivitas serta faktor penyebab pemicu terjadinya bahaya atau kecelakaan kerja dan teridentifikasi terdapat delapan bahaya dan konsekuensi pada setiap aktivitas serta faktor penyebabnya. Setelah melakukan identifikasi bahaya maka langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko menggunakan *risk matrix* yang ditunjukkan dalam Tabel 4.

Penilaian risiko

Penilaian risiko dilakukan untuk mengukur seberapa besar dampak dari identifikasi masalah yang telah ditentukan. Penilaian risiko ini dilakukan dengan menggunakan dua parameter, yaitu *likelihood* dan *severity*. *Likelihood* menunjukkan seberapa sering kejadian itu muncul sedangkan *severity* menunjukkan tingkat keparahan dari dampak kecelakaan tersebut. Kemudian melakukan perkalian dari nilai *likelihood* dan *severity* yang telah ditentukan menggunakan tabel *risk matrix* agar diketahui tingkatan risiko atau *ranking* risikonya sehingga dapat dilakukan pengendalian risikonya. Tabel 2 dan 3 menyajikan dua parameter penilaian risiko yaitu *likelihood* dan *severity*.

Tabel 2. Tabel kriteria *likelihood*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Almost certain</i>	Terjadi hampir di semua keadaan
2	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi hampir di semua keadaan
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu-waktu
4	<i>Unlikely</i>	Kemungkinan terjadi jarang
5	<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu

Tabel 3. Tabel kriteria *severity*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Negligible</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
2	<i>Minor</i>	P3K, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar
4	<i>Major</i>	Cedera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian besar
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, keracunan hingga ke luar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar.

Tabel 4. Risk matrix

SKALA		SEVERITY				
		1	2	3	4	5
LIKEHOOD	5					
	4	R7				
	3		R5	R4, R8		High
	2		R1, R6	R2, R3		Medium
	1					Low

Tabel 4 menunjukkan penempatan bahaya yang telah ditentukan nilai kriteria *likelihood* dan *severity*-nya, di mana terdapat tiga bahaya yang tergolong dalam kategori *medium risk* dan lima bahaya yang tergolong *low risk*. Untuk dapat melihat *ranking* risiko pada masing-masing bahaya yang teridentifikasi, maka dapat dilihat pada penjabaran penilaian risiko dalam Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian risiko

Faktor penyebab	Aktivitas	Identifikasi bahaya		Nilai		
		Bahaya	Konsekuensi	L	S	R
Manusia	Perbaikan mesin dan memasukkan material ke dalam mesin	Tergores bagian mesin yang tajam dan material berupa kawat yang tajam. (R1)	Bagian tubuh tertentu mengalami luka gores dan luka lecet.	2	2	4 (L)
	Melakukan proses produksi manual menggunakan palu.	Terkena palu atau tertimpa palu. (R2)	Bagian tubuh tertentu mengalami luka memar dan luka gores.	2	2	4 (L)
Metode	Mengganti material produksi menggunakan tenaga manual	Mengalami <i>impact</i> berlebih pada otot (R3)	Mengalami cedera sendi dan cedera otot.	2	2	4 (L)
	Tidak tersedianya gudang terpisah atau kurangnya ruang	Penumpukan material melebihi garis kuning dan	Tersandung material atau tertimpa	3	3	9 (M)

Faktor penyebab	Aktivitas	Identifikasi bahaya		Nilai		
		Bahaya	Konsekuensi	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>R</i>
Lingkungan	penyimpanan material.	menghalangi jalan. (R4)	material yang berat.			
	Lingkungan kerja yang panas dan bising.	Terpapar hawa panas. (R5)	Mengalami <i>heat stress</i> , mengalami sakit kepala atau hilang kesadaran.	3	2	6 (M)
Mesin	Penempatan mesin yang berdekatan.	Terpapar suara bising yang berlebih. (R6)	Mengalami gangguan fungsi pendengaran atau tuli.	2	1	2 (L)
		Mengganggu pekerja yang sedang mengoperasikan mesin (R7)	Terkena mesin yang sedang beroperasi.	4	1	4 (L)
	Proses produksi dengan roda mesin yang terbuka saat beroperasi	Bagian tubuh atau pakaian terjatoh roda mesin saat bekerja. (R8)	Bagian tubuh tertentu mengalami cedera, tangan	3	3	9 (M)

Pengendalian risiko

Pengendalian risiko ditujukan untuk pencegahan dari kemungkinan risiko-risiko yang muncul. Penyusunan pengendalian risiko dilakukan setelah tingkatan risiko diketahui. Pengendalian risiko juga dilakukan agar dapat meminimalkan risiko kecelakaan kerja atau menghilangkan kecelakaan kerja itu sendiri. Pengendalian risiko terdiri dari beberapa kategori yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa, administrasi dan APD yang nantinya kategori ini akan dikelompokkan berdasarkan risiko bahaya yang telah disusun pada penilaian risiko. Tabel 6 menampilkan pengendalian risiko yang telah disusun beserta rekomendasi perbaikan untuk mengurangi kecelakaan kerja atau menghilangkan kecelakaan kerja yang terjadi pada rantai produksi perusahaan.

Setelah melakukan identifikasi bahaya dari aktivitas-aktivitas tertentu maka terdapat tujuh risiko bahaya yang terdapat di rantai produksi PT DRA Component persada. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan setidaknya ada tujuh aktivitas yang menimbulkan delapan risiko bahaya yang telah teridentifikasi. Setelah dilakukan penilaian risiko menggunakan *risk matrix*, maka dapat diketahui bahaya serta tingkatan bahayanya seperti yang telah dirangkum pada Tabel 7.

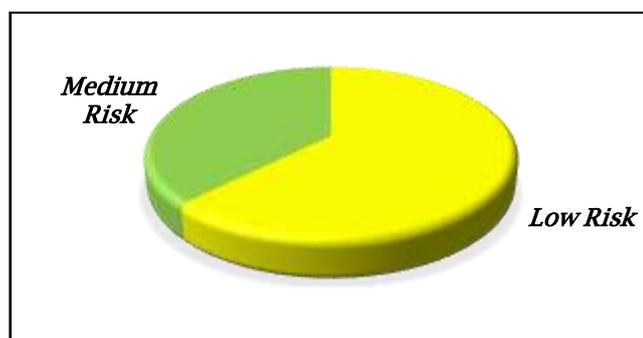
Tabel 6. Pengendalian risiko

Faktor penyebab	Aktivitas	Identifikasi bahaya			Penilaian risiko		
		Bahaya	Konsekuensi	Pengendalian risiko	L	S	R
Manusia	Perbaikan mesin dan memasukkan material ke dalam mesin	Tergores bagian mesin yang tajam dan material berupa kawat yang tajam. (R1)	Bagian tubuh tertentu mengalami luka gores dan luka lecet.	Menggunakan APD berupa sarung tangan atau <i>safety shoes</i> saat bekerja.	2	2	4 (L)
	Melakukan proses produksi manual menggunakan palu.	Terkena palu atau tertimpa palu. (R2)	Bagian tubuh tertentu mengalami luka memar dan luka gores.		3	2	6 (L)
Metode	Mengganti material produksi menggunakan tenaga manual	Mengalami <i>impact</i> berlebih pada otot (R3)	Mengalami cedera sendi dan cedera otot.	Melakukan rekayasa dengan mengganti tenaga kerja kerja manusia dengan <i>material handling</i> saat penggantian material.	2	2	4 (L)
	Tidak tersedianya gudang terpisah atau kurangnya ruang penyimpanan material.	Penumpukan material melebihi garis kuning dan menghalangi jalan. (R4)	Tersandung material atau tertimpa material yang berat.	Melakukan rekayasa dengan cara menambah luas wilayah pabrik atau penambahan gudang untuk penyimpanan material.	3	3	9 (M)
Lingkungan	Lingkungan kerja yang panas dan bising.	Terpapar hawa panas. (R5)	Mengalami <i>heat stress</i> atau mengalami sakit kepala.	Melakukan rekayasa dengan cara penambahan ventilasi udara atau penambahan kipas yang memadai.	3	2	6 (M)
		Terpapar suara bising yang berlebih. (R6)	Mengalami gangguan fungsi pendengaran atau tuli.	Menggunakan APD berupa <i>earplug</i> saat bekerja.	2	1	2 (L)

Faktor penyebab	Aktivitas	Identifikasi bahaya			Penilaian risiko		
		Bahaya	Konsekuensi	Pengendalian risiko	L	S	R
Mesin	Penempatan mesin yang berdekatan.	Mengganggu pekerja yang sedang mengoperasikan mesin (R7)	Terkena mesin yang sedang beroperasi.	Melakukan rekayasa dengan cara melakukan tata letak ulang penempatan mesin produksi	4	1	4 (L)
	Proses produksi dengan roda mesin yang terbuka saat beroperasi	Bagian tubuh atau pakaian terjatoh roda mesin saat bekerja. (R8)	Bagian tubuh tertentu mengalami cedera, tangan	Melakukan rekayasa dengan cara penggantian atau penambahan penutup pada bagian roda mesin yang berputar.	3	3	9 (M)

Tabel 7. Hasil dari bahaya dan *ranking* risiko

No	Bahaya	Risiko
1	Bagian tubuh atau pakaian terjatoh roda mesin yang berputar saat mesin produksi berjalan.	9 (M)
2	Penumpukan <i>material</i> akibat tidak tersedianya gudang penyimpanan tersendiri.	9 (M)
3	Terpapar hawa panas saat bekerja akibat pabrik yang kurang ventilasi udara.	6 (M)
4	Terkena atau tertimpa palu saat melakukan proses produksi secara manual.	6 (L)
5	Mengalami cedera otot saat mengangkat <i>material</i> berat untuk penggantian <i>material</i> dengan tenaga manual.	4 (L)
6	Tergores mesin atau <i>material</i> yang tajam saat melakukan perbaikan mesin.	4 (L)
7	Pekerja terkena mesin produksi akibat jarak antar mesin yang berdekatan	4 (L)
8	Terpapar suara bising akibat suara mesin produksi yang menyala	2 (L)



Gambar 2. Persentase tingkat bahaya kecelakaan

Gambar 2 menunjukkan persentase tingkat bahaya kecelakaan kerja yang terdapat pada lantai produksi di PT DRA Component Persada. Berdasarkan grafik tersebut maka diketahui persentase tingkat *low risk* sebesar 62% atau sebanyak lima risiko bahaya kecelakaan kerja, sedangkan persentase *medium risk* sebesar 38% atau sebanyak tiga risiko bahaya yang teridentifikasi.

5W1H

Dari pengolahan data menggunakan diagram *fishbone* didapatkan faktor-faktor penyebab timbulnya risiko dan menggunakan metode HIRARC maka diketahui *ranking* risiko kecelakaan kerja yang paling tinggi. Oleh karena itu, dilakukan usulan perbaikan menggunakan analisis 5W1H dengan tiga faktor kecelakaan kerja dengan *ranking* risiko paling tinggi. Tabel 8 menyajikan analisis usulan perbaikan menggunakan 5W1H.

Tabel 8. Analisis perbaikan 5W1H

	Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How</i>	
<i>Risk rating</i>		Apa masalahnya	Kenapa bisa terjadi	Di mana sumber risiko	Siapa yang terkena risiko	Siapa yang bertanggung jawab	Kapan terjadi	Bagaimana perbaikannya
9 (M)	Mesin	Bagian tubuh atau pakaian pekerja terjatam roda mesin produksi yang berputar	Tidak adanya penutup pada bagian roda mesin produksi yang berputar	Roda mesin produksi yang berputar	Pekerja yang menggunakan mesin produksi dengan roda mesin yang berputar.	Divisi produksi	Pada saat proses produksi berlangsung	Memberikan penutup pada roda mesin yang terbuka
9 (M)	Metode	Penumpukan <i>material</i> produksi yang melebihi garis kuning pada area pabrik	Tidak tersedianya lahan pabrik yang memadai atau tidak tersedianya gudang khusus untuk penyimpanan <i>material</i> produksi	Area produksi	Pekerja yang berlalu-lalang di area penumpukan <i>material</i> .	Divisi produksi	Terjadi hampir setiap proses produksi	Perusahaan perlu menyediakan gudang atau ruangan khusus untuk penyimpanan <i>material</i> yang menumpuk pada area produksi
6 (M)	Lingkungan	Pekerja terpapar hawa panas saat bekerja	Kurang memadainya lingkungan kerja atau pabrik dan kurangnya ventilasi pada pabrik	Pabrik yang kekurangan ventilasi	Hampir seluruh pekerja di area produksi.	Divisi produksi	Saat akan melakukan pekerjaan	Menambah ventilasi udara pada pabrik atau penambahan kipas angin yang layak pada area pabrik.

Berdasarkan Tabel 8, maka didapatkan usulan-usulan perbaikan untuk tiga faktor dengan *ranking* risiko paling tinggi. Usulan perbaikan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di lantai produksi pada PT DRA Component Persada. Berikut merupakan usulan-usulan perbaikannya. (1) Melakukan modifikasi pada mesin produksi dengan memberikan penutup pada roda mesin dan melakukan penataan ulang tata letak penempatan mesin produksi. Penambahan penutup pada roda mesin yang berputar diharapkan menghindarkan risiko bahaya kecelakaan kerja, dengan ditambahkan penutup pada roda mesin maka akan menghindarkan bahaya pekerja terjerat roda mesin yang berputar kencang. Selain modifikasi pada mesin, perusahaan juga harus melakukan penataan ulang tata letak mesin. Penempatan mesin saat ini dapat dikatakan kurang aman, karena mesin-mesin yang ditempatkan secara berdekatan menyebabkan akses pergerakan pekerja menjadi minim sehingga kemungkinan pekerja terkena roda mesin sangat besar, oleh karena itu dibutuhkan penataan ulang tata letak mesin produksi untuk membuat ruang pergerakan pekerja menjadi lebih luas. (2) Perusahaan perlu menyediakan gudang tersendiri untuk material yang menumpuk di area produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Penumpukan material yang cukup menghalangi akses pergerakan pada pabrik sehingga dapat mengganggu jalannya proses produksi. Penambahan gudang untuk material yang menumpuk sangat diperlukan karena dapat memperluas area produksi sehingga dapat dilakukan perluasan area produksi dengan melakukan tata letak ulang agar kondisi area produksi menjadi lebih baik, selain itu penambahan gudang untuk material akan sangat berguna di mana nantinya material tersebut dapat tersusun rapi dan dapat terorganisir dengan baik sesuai dengan jenis dan kebutuhannya sehingga perusahaan juga dapat dengan mudah mendata material-material produksi yang akan digunakan dan material produksi yang masuk. Hal ini akan menambah efektivitas perusahaan. (3) Perusahaan melakukan renovasi pada pabrik dengan membuat ventilasi udara yang cukup pada perusahaan serta penambahan kipas angin yang memadai pada setiap titik yang diperlukan. Penambahan ventilasi serta kipas angin ini diharapkan akan mengurangi risiko pekerja terkena *heat stress* akibat terpapar hawa panas saat bekerja. Sehingga dapat meningkatkan kinerja pekerja dalam melakukan pekerjaannya serta mendapatkan hasil yang maksimal.

Kesimpulan

Masalah yang teridentifikasi di lantai produksi pada PT DRA Component Persada yaitu terdapat delapan risiko kecelakaan kerja dari empat faktor penyebab dan tujuh aktivitas.

Risiko kecelakaan kerja yang ditemukan yaitu (1) bagian tubuh atau pakaian terjerat roda mesin yang berputar saat mesin produksi berjalan, (2) penumpukan material akibat tidak tersedianya gudang penyimpanan tersendiri, (3) terpapar hawa panas saat bekerja akibat pabrik yang kurang ventilasi udara, (4) terkena atau tertimpa palu saat melakukan proses produksi secara manual, (5) mengalami cedera otot saat mengangkat material berat untuk penggantian material dengan tenaga manual, (6) tergores mesin atau material yang tajam saat melakukan perbaikan mesin, (7) pekerja terkena mesin produksi akibat jarak antarmesin yang berdekatan dan (8) terpapar suara bising akibat suara mesin produksi yang menyala.

Faktor penyebab terjadinya bahaya kecelakaan kerja yaitu (1) berdasarkan kategori manusia adalah tidak menggunakan APD, tidak mematuhi SOP dan pekerja kurang berhati-hati, (2) berdasarkan kategori metode adalah SOP kurang memadai,

penumpukan material yang berlebih dan tidak menggunakan alat bantu angkat material, (3) berdasarkan kategori lingkungan adalah pabrik panas dan pabrik bising, dan (4) berdasarkan kategori mesin adalah tidak adanya penutup mesin dan penempatan mesin yang berdekatan.

Usulan perbaikan dianalisis menggunakan metode 5W1H dengan menganalisis tiga risiko kecelakaan dengan nilai *ranking* risiko paling tinggi yaitu yang pertama adalah bagian tubuh atau pakaian terjerat roda mesin yang berputar saat mesin produksi berjalan dengan usulan perbaikan yaitu melakukan modifikasi pada mesin produksi dengan memberikan penutup pada roda mesin serta melakukan penataan ulang tata letak penempatan mesin produksi. Risiko yang kedua adalah penumpukan material akibat tidak tersedianya gudang penyimpanan tersendiri dengan usulan perbaikan yaitu perusahaan perlu menyediakan gudang tersendiri untuk material yang menumpuk di area produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar, penambahan gudang untuk material yang menumpuk sangat diperlukan karena dapat memperluas area produksi sehingga dapat dilakukan perluasan area produksi dengan melakukan tata letak ulang agar kondisi area produksi menjadi lebih baik. Risiko yang terakhir adalah terpapar hawa panas saat bekerja akibat pabrik yang kurang ventilasi udara dengan usulan perbaikan yaitu perusahaan melakukan renovasi pada pabrik dengan membuat ventilasi udara yang cukup pada perusahaan serta penambahan kipas angin yang memadai pada setiap titik yang diperlukan. Penambahan ventilasi serta kipas angin ini diharapkan akan mengurangi risiko pekerja terkena *heat stress* akibat terpapar hawa panas saat bekerja.

Daftar Pustaka

- [1] K. R. Ririh, D. R. Ningtyas and D. A. Utami, "Strategy for Reducing Material Waste of Ready-Mix Concrete Production through Analytical Hierarchy Process (A Case Study)". In *Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* pp. 3288-3296, 2020.
- [2] S. Indragiri dan T. Yuttya, "Manajemen Risiko K3 Menggunakan Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)," *J. Kesehat.*, vol. 9, no. 1, pp 39-52, 2018.
- [3] A. Nuryono and M. N. Aini, "Analisis Bahaya dan Resiko Kerja di Industri Pengolahan Teh dengan Metode HIRA atau IBPR," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 65-74, 2020, doi: 10.31599/jies.v1i1.166.
- [4] A. A. B. Dharma, I. G. A. A. Putera, dan A. A. D. Parami, "Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel dan Resort Petitenget," *J. Spektran*, vol. 5. no. 1, pp. 47-55, Jan. 2017, doi: 10.24843/spektran.2017.v05.i01.p06.
- [5] A. Kumaravel and K. Muthukumar, "Hazard Identification and Risk Assessment in Automobile Industry," *Int. J. Trend Sci. Res. Dev.*, vol. 4, issue 3, pp. 307-309, Apr. 2020.
- [6] W. P. Tagueha, J. B. Mangare, dan T. Tj. Arsjad, "Manajemen Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Kontruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat)," *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 11, pp. 907-916, Nov. 2018.
- [7] F. Ramadhan, "Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," *Semin. Nas. Ris. Terap.*, pp. 164-169, 25 Nov. 2017.

- [8] L. N. Halim dan T. W. S. Panjaitan, "Perancangan Dokumen Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC) Pada Perusahaan Furniture: Studi Kasus," *J. Titra*, vol. 4, no. 2, pp. 279-284, Jul. 2016.
- [9] D. S. Urrohmah dan D. Riandadari, "Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di PT Pal Indonesia," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 34-40, 2019.
- [10] D. Desianna dan P. Yushananta, "Penilaian Risiko Kerja Menggunakan Metode HIRARC Di PT Sinar Laut Indah Natar Lampung Selatan," *Ruwa Jurai J. Kesehat. Lingkungan.*, vol. 14, no. 1, pp. 26-32, 2020, doi: 10.26630/rj.v14i1.2147.
- [11] C. E. Widyahening, "Penggunaan Teknik Pembelajaran Fishbone Diagram dalam Meningkatkan Keterampilan Membaca Siswa," *J. Komun. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 11-19, Jan. 2018, doi: 10.32585/jkp.v2i1.59.
- [12] Casban, "Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja pada Proses Washing Container di Divisi Cleaning Dengan Metode Fishbone Diagram dan SCAT," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 111-121, Agus. 2018.
- [13] Y. Oktriyawan, H. Purnomo, dan N. Oktyajati, "Analisis Pemakaian Alat Pelindung Diri pada Tenaga Kerja Antar-Shift Kerja di Unit Produksi PT. XYZ sebagai Upaya Mengendalikan Risiko di Tempat Kerja," *Go-Integr. : J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 2, no. 1, hlm. 50–59, Jul 2021.