

IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA PADA MESIN CNC MENGGUNAKAN METODE HAZOP DALAM UPAYA PENGENDALIAN RISIKO (Studi Kasus: CV Mebel Internasional)

Identification of Potential Hazards on CNC Machines Using Hazop Method in Risk Control Efforts (Case Study: CV Mebel Internasional)

*Selvia Diah Herawati¹, Yogi Akbar Sunardianyah²

^{1,2} Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

^{1,2} Manajemen Bisnis Industri Furnitur

E-mail: selvia12a7@gmail.com, yogi.akbar@poltek-furnitur.ac.id

Received: 18 Oktober 2023

Accepted: 21 November 2023

ABSTRAK

Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan jumlah kecelakaan kerja pada tahun 2023 mencapai 234.370 kasus. Industri furnitur adalah sektor industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan memberikan usulan pengendalian resiko bahaya di area tertentu dari pengoperasian mesin di CV Mebel Internasional. Penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif yakni penelitian yang difokuskan untuk mengidentifikasi potensi *Hazard*, mengetahui tingkat keparahan dari sebuah potensi bahaya, serta melakukan upaya pengendalian risiko bahaya dengan berdasar pada 5 metode hierarki pada aktivitas kerja area mesin CNC di CV Mebel Internasional. Teknik pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi, wawancara, dan analisis dokumen. Setelah data-data terkumpul dilakukan triangulasi data dari berbagai sumber untuk memvalidasi kebenaran data. Berdasarkan hasil penelitian dengan menerapkan metode HAZOP ditemukan bahwa terdapat 33 temuan potensi bahaya yang ada pada area mesin CNC. Temuan 9 potensi diantaranya termasuk "*High Risk*" yang harus diprioritaskan untuk dilakukan pengendalian. Pengendalian dari potensi bahaya yang ada dapat dilakukan dengan tindakan substitusi, rekayasa *engineering*, kontrol administratif, dan penggunaan alat pelindung diri.

Kata kunci: *Keselamatan dan kesehatan kerja, kecelakaan kerja, HAZOP, industri furnitur.*

ABSTRACT

Based on BPJS Employment data, the number of work accidents in 2023 reached 234,370 cases. The furniture industry is an industrial sector that has a high risk of work accidents. This study aims to identify potential hazards and provide recommendations for controlling the risk of hazards in certain areas of machine operation at CV Mebel Internasional. This research is a descriptive qualitative research that is focused on identifying potential hazards, knowing the severity of a potential hazard, and making efforts to control hazard risks based on the 5 hierarchical methods in the work activities of the CNC machine area of CV Mebel Internasional. The data collection techniques used in this research are observations, interviews, and primary documents. After the data is collected, data triangulation is carried out from various sources to validate the truth of the data. Based on the results of the research by applying the HAZOP method, it was found that there were 33 findings of potential hazards in the CNC machine area. The findings of 9 potentials including "*High Risk*" which must be prioritized to control. Control of existing potential hazards can be done by substitution, engineering, administrative control, and using personal protective equipment.

Keywords: *Occupational safety and health, occupational accidents, HAZOP, furniture industry.*

PENDAHULUAN

Data dari BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan angka kecelakaan kerja di Indonesia mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya. Jumlah kecelakaan kerja tercatat sebesar 265.334 kasus per November 2022 (Merdeka, 2023). Salah satu sektor penyumbang angka kecelakaan kerja terbesar ialah sektor industri yang menyumbang 31,6% (Bisnis Indonesia, 2022). Hal ini tidak terlepas dari karakteristik sektor industri di Indonesia yang merupakan industri padat karya, sehingga lebih banyak karyawan yang terpapar oleh potensi bahaya (ILO, 2013). Agar dapat melakukan tindakan pencegahan dan keselamatan kerja para pekerja, perlu diketahui dengan tepat bagaimana dan mengapa kecelakaan kerja dapat terjadi. Upaya pencegahan dari risiko yang timbul juga perlu diidentifikasi agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada lingkungan kerja. Agar efektif upaya pencegahan tersebut harus didasari oleh penyebab kecelakaan dan identifikasi risiko yang dapat timbul dengan lengkap dan tepat sesuai dengan alur pekerjaan. Industri Furnitur sendiri merupakan salah satu industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi karena memiliki aktivitas operasional dengan beberapa potensi risiko kecelakaan kerja. CV Mebel Internasional merupakan salah satu industri furnitur di Semarang, Jawa Tengah yang memiliki jumlah karyawan sebanyak 300 pekerja. Hampir 90% proses produksi masih melibatkan tenaga manusia dengan penggunaan beberapa mesin produksi. Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) merupakan salah satu mesin manufaktur yang biasanya digunakan pada industri furnitur untuk memotong, membentuk, dan menghasilkan benda kerja dari kayu dengan presisi tinggi menggunakan alat potong yang diputar pada kecepatan tinggi. Berdasarkan arsip data personalia, kecelakaan kerja pernah terjadi pada area produksi mulai dari skala yang ringan hingga kecelakaan level berat. Data personalia menunjukkan angka kecelakaan kerja tahun 2013 sampai 2023 mencapai 80 kejadian kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja yang disebabkan oleh penggunaan mesin juga dapat terjadi apabila para karyawan tidak dibekali pengetahuan mengenai potensi risiko dan upaya pencegahan risiko kecelakaan kerja. Rata-rata operator mesin produksi masih banyak yang mengabaikan keselamatan dan kesehatan kerja dengan tidak mematuhi prosedur kerja, seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang lengkap dalam area yang berpotensi bahaya.

Penelitian sebelumnya oleh Lamhot & Uni (2021) studi kasus pada aktivitas area pabrik CV Jati Jepara Furniture dengan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*) didapatkan tingkat kecelakaan yang ditetapkan dalam tiga kategori yaitu tinggi, medium dan rendah. Dalam proses identifikasi dan analisis potensi bahaya penelitian ini menggunakan metode *Hazard and Operability* (HAZOP). HAZOP adalah studi keselamatan yang sistematis, berdasarkan pendekatan sistemik ke arah penilaian keselamatan dan proses pengoperasian peralatan yang kompleks, atau proses produksi (Kotek, 2012). Teknik HAZOP dipilih karena merupakan metode analisis risiko yang paling terbaru dan sistematis dibanding metode yang lainnya. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Cantika, dkk (2022) mengungkapkan bahwa analisis HAZOP dapat mengidentifikasi risiko sebanyak 47, dimana 53,20% merupakan risiko rendah, 38,30% risiko sedang, 4,25% risiko tinggi dan 4,25% risiko ekstrim. Hasil *Failure Tree Analysis* menunjukkan terdapat 15 akar masalah terjadinya risiko dan rekomendasi perbaikan diberikan berdasarkan akar masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya atau risiko pada penggunaan mesin CNC di CV Mebel Internasional dan menemukan upaya pengendalian risiko kecelakaan kerja berdasarkan potensi bahaya yang muncul.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Metodologi kualitatif merupakan metode yang diperoleh melalui analisis data nonmatematis, seperti wawancara, observasi, dokumentasi, serta kuesioner. Sedangkan, pendekatan deskriptif berguna untuk menjelaskan atau memberikan gambaran serta pemahaman mengenai objek yang diteliti dalam bentuk kalimat atau gambar yang rinci, lengkap serta mendalam (Nugrahani, 2014). Pendekatan kuantitatif deskriptif pada penelitian ini menggunakan metode *Hazard and Operability* (HAZOP). HAZOP digunakan untuk menghitung frekuensi kejadian tiap kelompok bahaya, tingkat keparahan akibat kejadian,

dan tingkat risiko yang dapat terjadi. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk memberikan ulasan atau interpretasi terhadap data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan narasumber, sehingga hasil penelitian menjadi lebih jelas dan bermakna. Pengumpulan data dengan menggunakan wawancara, observasi dan data primer perusahaan. Untuk mengidentifikasi risiko yang ada HAZOP menggunakan *Occupational Health and Safety (OHS) Risk Assessment* yaitu analisa risiko berupa penentuan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan faktor kemungkinan terjadinya dan akibat yang ditimbulkannya. Penilaian risiko berguna untuk mengidentifikasi level dari setiap bahaya pada pengoperasian mesin CNC (*Computer Numerical Control*).

1. Penentuan Tingkat Peluang (*Likelihood*)

Penentuan nilai *likelihood* berdasarkan dengan frekuensi kejadian kecelakaan kerja yang berdasar pada data kecelakaan kerja perusahaan.

Tabel 1. Penentuan Likelihood
Table 1. Likelihood Determination

Tingkat/ Level	Kriterial/ Criteria	Kualitatif/ Qualitative	Semi Kualitatif/ Semi- Qualitative
1	Jarang Terjadi	Kejadian muncul hanya dalam keadaan tertentu.	Kurang dari 1x dalam 10 tahun
2	Kemungkinan Kecil Mungkin	Belum terjadi tapi bisa terjadi.	1x per 10 tahun
3		Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi.	1x per 5 tahun – 1x per tahun
4	Hampir terjadi	Dapat terjadi dengan mudah.	1x per 5 tahun – 1x per bulan
5	Hampir pasti	Sering terjadi, muncul dalam keadaan paling banyak terjadi.	Lebih 1 kali per bulan

2. Penentuan Tingkat Keparahan (*Consequences*)

Menentukan tingkat keparahan dari suatu potensi bahaya dilakukan dengan mempertimbangkan akibat dari kejadian kecelakaan tersebut.

Tabel 2. Penentuan Consequences
Table 2. Consequences Determination

Tingkat/ Level	Uraian/ Description	Keparahan Cidera/ Severity of Injury	Hari Kerja/ Working Days
1	Tidak Signifikan	Kejadian tidak menyebabkan kerugian.	Tidak berkurang hari kerja
2	Kecil (ringan) Sedang	Menyebabkan cideran ringan.	Masih dapat bekerja
3		Cidera berat dan dirawat dirumah sakit.	Kehilangan < 3 hari kerja
4	Berat	Menimbulkan cidera parah dan kerugian finansial.	Kehilangan hari kerja > 3 hari
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah.	Kehilangan hari kerja selamanya

3. Penentuan Skala dan Level Bahaya (*Severity*)

Pemeringkatan risiko dicapai dengan melakukan estimasi kualitatif dari tingkat *likelihood* dan *consequences*. Tingkat bahaya (*risk level*) pada *risk matrix* yang sudah melalui tahap perankingan bahaya dapat dijadikan acuan risiko yang diprioritaskan mendapat rekomendasi perbaikan.

$$S = L \text{ (kemungkinan)} \times C \text{ (konsekuensi)} \tag{1}$$

Keterangan :

S : Tingkat keparahan (*Severity*)

L : Kemungkinan terjadinya kecelakaan (*Likelihood*)

C : Konsekuensi cidera dan kehilangan hari kerja (*Consequences*)

TINGKAT BAHAYA (RISK LEVEL)						
LIKELIHOOD	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
SKALA						KESERIUAN (CONSEQUENCES)
	1	2	3	4	5	

Gambar 1. Matriks Bahaya
 Figure 1. Risk Matrix
 Sumber: Pujiono/Source: Pujiono

Tabel 3. Deskripsi Tingkat Risiko
 Table 3. Risk Level Description

Tingkat Risiko/ Risk Level	Deskripsi/ Description
Extreme	Perlu tindakan segera (perhatian dari manajemen)
High Risk	Perlu investigasi proses
Moderate	Perlu perencanaan pengendalian
Low Risk	Perlu aturan, prosedur atau rambu

4. Hazard and Operability (HAZOP)

Metode HAZOP adalah suatu metode identifikasi bahaya yang sistematis, fakta dan terstruktur yang dapat mengidentifikasi berbagai permasalahan kegagalan pada setiap risiko yang mengganggu jalannya proses suatu pekerjaan (Pujiono, 2013). Penilaian risiko dengan memperhatikan kriteria *Likelihood* (L) dan *Consequences* (C). HAZOP merupakan teknik kualitatif yang berdasarkan pada *GUIDE-WORDS*. Langkah-langkah dalam metode HAZOP antara lain menentukan aktivitas pekerjaan, mencatat frekuensi bahaya, menganalisis potensi bahaya, menganalisis risiko, menentukan *Guidewords*, menganalisis penyimpangan (*Deviation*), menganalisis penyebab kecelakaan kerja (*Cause*), dan menentukan rekomendasi perbaikan (*Action*). Rekomendasi perbaikan dan pengendalian bahaya dilakukan dengan menggunakan lima hierarki pengendalian yang disesuaikan terhadap aktivitas pekerjaan. Berikut uraian terkait lima hierarki pengendalian risiko berdasarkan ISO 14005 :

- a. Eliminasi
 Hierarki teratas adalah eliminasi dimana menghilangkan pekerjaan yang berbahaya, alat, proses, mesin atau zat dengan tujuan untuk melindungi pekerja. Hierarki ini merupakan metode paling efektif dalam pengendalian risiko.
- b. Substitusi
 Substitusi adalah upaya penggantian komponen sesuatu yang berbahaya dengan sesuatu yang memiliki bahaya lebih sedikit (alternatif).
- c. Kontrol Teknik / Perancangan
Engineering control dilakukan dengan cara instalasi dalam suatu unit sistem mesin atau peralatan.
- d. Kontrol Administratif
 Pengendalian administrasi merupakan pengendalian risiko dan bahaya dengan peraturan-peraturan terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang dibuat.
- e. Alat Pelindung Diri (APD)
 APD adalah peralatan yang digunakan untuk melindungi tubuh pekerja dari bahaya yang mungkin muncul selama proses kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil identifikasi risiko dan frekuensi kecelakaan kerja pada area kerja mesin CNC.

Tabel 4. Frekuensi Kecelakaan Kerja di Area Mesin CNC
Table 4. Frequency of Work Accidents in the CNC Machine Area

Proses/ Process	Risiko/ Risk	Frekuensi/ Frequency
Mendesain gambar kerja di Autocad	Sakit punggung	>1 /tahun
	Mata kelelahan	>1 /tahun
	Pusing	>1 /tahun
Mengaktifkan blower (<i>Dust Collector</i>) Menghidupkan CNC <i>Control Panel</i>	Kebakaran	0
	Kerusakan fatal mesin	5
	Kebakaran	0
Mengatur program mesin CNC	Dehidrasi, lemas	>1 /tahun
	Luka robek	0
	Kerugian finansial	1
	<i>Lathe Bed</i> rusak	0
	Gangguan pendengaran	1x/bulan
	Terpleset	0
	Penyakit pernapasan	1x/bulan
	Operator jatuh	0
	Kebakaran	0
	Malfungsi mesin	0
Pemotongan benda kerja	Kerusakan mesin	12
	Benda kerja rusak	1
	Iritasi mata	>1 /tahun
	Luka gores pada tubuh	0
	Luka robek pada tangan	21
	Luka gores pada jari	7
	Terpleset	14
	Cidera otot, <i>low backpain</i>	0
	Tersengat listrik	0
	Luka tusuk tangan	0
Pemindahan benda kerja	Jatuh, cidera	1x/bulan
	Cidera kaki	6
	Luka gores	1
Pembersihan meja kerja CNC	Terpleset	>1 /tahun
	Kesusupan	1
Perawatan Mesin CNC	Tersetrum, kebakaran	0
	Luka gores ringan	13

Occupational Health and Safety (OHS) Risk Assessment

Berdasarkan identifikasi risiko dan frekuensi kecelakaan kerja yang ada, maka dilakukan penilaian risiko terhadap aktivitas yang berhubungan dengan penggunaan mesin CNC dari proses awal hingga akhir. Pengoperasian mesin CNC menjadi fokus penelitian karena komponen mesin yang kompleks, frekuensi penggunaan mesin, dan cara pengoperasian mesin yang membutuhkan keterampilan. Selain itu, tata cara penggunaan mesin hanya bisa dilakukan oleh operator serta teknisi dan butuh *programmer* komputer khusus untuk mesin CNC. Hal ini dapat disimpulkan mesin CNC menjadi salah satu potensi risiko terjadinya kecelakaan kerja apabila ada salah langkah pengoperasian karena struktur mesin yang kompleks. Selain menganalisis potensi risiko kecelakaan kerja, dengan metode HAZOP pengendalian dan perbaikan akan disusun untuk setiap potensi risiko.

Penilaian tingkat bahaya adalah penentuan skor tingkat risiko dari bahaya yang terjadi pada proses yang memiliki potensi bahaya dengan cara mengalikan nilai kemungkinan terjadinya kecelakaan tersebut dan nilai konsekuensinya. Sehingga didapatkan hasil skor akhir yang menentukan tingkatan risiko. Setelah didapatkan hasil temuan risiko beserta sumber potensinya, langkah selanjutnya adalah penentuan nilai *Likelihood* dan *Consequences*. Tingkatan akhir pada OHS *Risk Assessment* adalah penentuan tingkat keparahan (*Severity*) dari setiap aktivitas kerja pengoperasian mesin CNC. Dari tingkat keparahan (*severity*) tersebut maka ditentukanlah tingkat risiko menjadi empat kategori yaitu *extreme*, *high risk*, *moderate* dan *low risk*. Hasil OHS *Risk Assesment* pada proses pengoperasian mesin CNC dari awal hingga akhir dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil OHS Risk Assesment
Table 5. OHS Risk Assesment Result

Proses/ Process	Potensi Hazard/ Hazard Potency	Risiko/ Risk	Frekuensi/ Frequency	L	C	S	Tingkat Risiko/ Risk Level
Menghidupkan <i>Control Panel</i> CNC	Tegangan voltmeter drop	Kerusakan fatal mesin	5	3	3	9	High Risk
Pemotongan benda kerja	Kebisingan suara mesin	Gangguan pendengaran	1x/bulan	4	2	8	High Risk
Pemotongan benda kerja	Paparan debu serbuk kayu	Penyakit pernapasan	1x/bulan	4	2	8	High Risk
Pemotongan benda kerja	Tegangan angin drop	Kerusakan mesin	12	4	3	12	High Risk
Pemotongan benda kerja	Jari tersayat	Luka robek pada tangan	21	4	2	8	High Risk
Pemindahan benda kerja	Aliran listrik	Tersengat listrik	0	1	5	5	High Risk
Pemindahan benda kerja	Bertabrakan	Jatuh, cedera	1x/bulan	4	2	8	High Risk
Perawatan mesin CNC	Konsleting	Tersetrum, kebakaran	0	1	5	5	High Risk
Perawatan mesin CNC	Tangan tergores pisau CNC	Luka gores ringan	13	4	2	8	High Risk
Mendesain gambar kerja di Autocad	Kursi kerja kurang nyaman	Sakit punggung	>1/tahun	3	2	6	Moderate
Mendesain gambar kerja di Autocad	Radiasi layar	Mata kelelahan	>1/tahun	3	2	6	Moderate
Mengaktifkan blower (<i>Dust Collector</i>)	Percikan Api	Kebakaran	0	1	3	3	Moderate
Mengatur program mesin CNC	Udara panas	Dehidrasi, lemas	>1/tahun	3	1	3	Moderate
Mengatur program mesin CNC	Hasil pola potong salah	Kerugian finansial	1	2	3	6	Moderate
Pemotongan benda kerja	Percikan api	Kebakaran	0	1	3	3	Moderate
Pemotongan benda kerja	Residu hasil pemotongan	Iritasi mata	>1/tahun	3	1	3	Moderate
Pemotongan benda kerja	Isi cutter	Luka gores pada jari	7	3	2	6	Moderate
Pemindahan benda kerja	Grajen yang berserakan	Tergelincir	14	4	1	4	Moderate
Pemindahan benda kerja	Kaki kejatuhan benda kerja	Cidera kaki	6	3	2	6	Moderate
Mendesain gambar kerja di Autocad	Radiasi layar	Pusing	>1/tahun	3	1	3	Low
Mengatur program mesin CNC	Arus listrik tidak stabil	Kebakaran	0	1	3	3	Low
Mengatur program mesin CNC	Pisau patah	Luka robek	0	1	2	2	Low
Mengatur program mesin CNC	Pisau memotong terlalu dalam	Lathe Bed rusak	0	1	2	2	Low
Pemotongan benda kerja	Lantai licin	Tergelincir	0	1	1	1	Low
Pemotongan benda kerja	Terdorong spindle yang berat	Operator jatuh	0	1	1	1	Low

Proses/ Process	Potensi Hazard/ Hazard Potency	Risiko/ Risk	Frekuensi/ Frequency	L	C	S	Tingkat Risiko/ Risk Level
Pemotongan benda kerja	Mesin overheated	Malfungsi mesin	0	1	2	2	Low
Pemotongan benda kerja	Settingan mesin eror	Benda kerja rusak	1	2	2	4	Low
Pemotongan benda kerja	Patahan tools berbahaya	Luka gores pada tubuh	0	1	2	2	Low
Pemindahan benda kerja	Benda kerja terlalu berat	Cidera otot, <i>low backpain</i>	0	1	2	2	Low
Pemindahan benda kerja	Sisi benda kerja yang tajam	Luka tusuk tangan	0	1	2	2	Low
Pembersihan meja kerja CNC	Tangan tergores grajen kayu	Luka gores	1	2	1	2	Low
Perawatan mesin CNC	Ceceran oli	Tergelincir	>1/tahun	3	1	3	Low
Perawatan mesin CNC	Grajen padat	Tertusuk serpihan kayu	1	2	1	2	Low

Tabel 5 menunjukkan dari 33 potensi risiko bahaya yang ada didapatkan 9 potensi bahaya dalam kategori *high risk*, 10 potensi bahaya kategori *moderate* dan 14 potensi bahaya kategori *low risk*. Dapat disimpulkan bahwa ada 27% potensi bahaya kategori *high risk*, 30% potensi bahaya kategori *moderate* dan 43% potensi bahaya kategori *low risk* dari total 33 potensi risiko bahaya yang ada. Dari tabel 5 juga didapatkan informasi bahwa sumber bahaya paling banyak dijumpai pada aktivitas pekerjaan pemotongan benda kerja pada proses pengoperasian mesin CNC.

Hasil dari OHS *Risk Assessment* akan dijadikan dasar untuk dilakukannya penerapan metode HAZOP. Berdasarkan data hasil penilaian risiko, analisis *Hazard* pada mesin CNC terdapat tingkatan yang paling tinggi yakni "*High Risk*". Oleh karena itu, potensi *Hazard* dengan level "*High Risk*" harus diprioritaskan untuk segera dilakukan perbaikan dan pengendalian. Penerapan Metode *Hazard and Operability* (HAZOP). Penentuan *Guidewords*, penyimpangan serta penyebab dari setiap hasil analisis risiko pada OHS *Risk Assessment* dilakukan setelah mengetahui potensi bahaya, level risiko dan frekuensi risiko pada area kerja mesin CNC.

Tabel 6. Penerapan Metode HAZOP
Table 6. Application of the HAZOP Method

Sumber Bahaya/ Source of Hazard	Kata Panduan/ Guidewords	Penyimpangan/ Irrelevancy	Penyebab/ Causes
Output voltage dibawah 360	<i>Less</i>	Penggunaan mesin berlebihan dengan RPM tinggi	Operator belum menguasai penuh Work Instruction Machine
Suara dari motor mesin	<i>Higher</i>	Pengoperasian mesin tanpa jeda	Benda kerja yang dikerjakan keras (plywood)
Debu grajen hasil residu mesin	<i>More</i>	Tidak dilakukan pembersihan grajen di area kerja	Kebersihan area kerja CNC hanya pada saat jadwal pembongkaran Dust Collector
Selang angin CNC bocor	<i>Low</i>	Tidak adanya inspeksi atau pengontrolan selang CNC	Penjadwalan pengontrolan selang angin & selang oli hidrolik tidak diberlakukan
Pisau tajam	<i>Less of</i>	Tidak ada inspeksi terkait APD operator saat bekerja	Tidak adanya SOP APD
Ruang kerja sempit	<i>Less of</i>	Area kerja penuh dengan material yang berserakan	Pembersihan area kerja tidak dilakukan dan target kerja tinggi
Menginjak kabel yang terkelupas	<i>More</i>	Tata letak kabel besar yang semrawut	Tidak ada ruangan khusus mesin CNC
Lonjakan arus listrik	<i>Higher</i>	Tegangan arus listrik yang dialirkan melebihi kapasitas	Pengawasan penggunaan mesin tidak diatur dalam SOP

Sumber Bahaya/ <i>Source of Hazard</i>	Kata Panduan/ <i>Guidewords</i>	Penyimpangan/ <i>Irrelevancy</i>	Penyebab/ <i>Causes</i>
Penggantian pisau secara manual	<i>Occupational</i>	Penggunaan sarung tangan yang tidak sesuai standar (terlalu tipis)	Perusahaan belum menerapkan Standardisasi APD

Hasil akhir dari penerapan metode HAZOP pada analisis risiko kecelakaan kerja adalah upaya pengendalian. Upaya pengendalian yang digunakan harus sesuai dengan 5 hierarki pengendalian risiko yang termuat dalam ISO 45001. ISO 45001 adalah standar internasional untuk kesehatan dan keselamatan di tempat kerja yang dikembangkan oleh komite standar nasional dan internasional yang independen dari pemerintah. Menerapkan ISO 45001 dapat membantu organisasi menunjukkan kepatuhan terhadap undang-undang kesehatan dan keselamatan kerja. Upaya pengendalian risiko yang disusun setelah melakukan penilaian risiko pada area kerja mesin CNC disajikan dalam tabel 7 berikut.

Tabel 7. Worksheet Metode HAZOP
Table 7. Worksheet HAZOP Method

Kata Panduan/ <i>Guidewords</i>	Penyimpangan/ <i>Irrelevancy</i>	Penyebab/ <i>Causes</i>	Akibat/ <i>Impact</i>	Nilai Risiko/ <i>Risk Value</i>	Tindakan/ <i>Action</i>
<i>Higher</i>	Penggunaan mesin berlebihan dengan RPM tinggi.	Operator belum menguasai penuh <i>Work Instruction Machine</i> . Benda kerja yang dikerjakan bertekstur keras.	Mesin CNC mati total	9	Kontrol administratif berupa inspeksi mesin CNC dari supervisor mengenai durasi pemakaian dengan RPM tinggi.
<i>Higher</i>	Pengoperasian mesin tanpa jeda.	Kebersihan area kerja CNC hanya pada saat jadwal pembongkaran <i>Dust Collector</i> .	Gangguan pendengaran	8	APD, penggunaan <i>Ear Plug</i> atau sungkup telinga dapat meredam kebisingan.
<i>More</i>	Tidak dilakukan pembersihan serbuk kayu di area kerja.	Penjadwalan pengontrolan selang angin & selang oli hidrolik tidak dilakukan.	Penyakit pernapasan	12	Kontrol administratif, berupa penjadwalan <i>cleaning service</i> untuk ditempatkan di area CNC. Kepala tim juga selalu mengawasi setelah penggunaan mesin, operator harus menerapkan 5R agar serbuk kayu tidak menumpuk di area mesin CNC.
<i>Low</i>	Tidak ada inspeksi atau pengontrolan selang CNC.	Tidak adanya SOP penggunaan	Mesin CNC rusak	8	Kontrol administratif dengan menjadwalkan penggantian selang CNC dengan melihat masa pakai selang CNC. Substitusi, segera mengganti selang CNC yang sudah kendur dengan selang baru sebelum terjadi kebocoran
<i>Less of</i>	Tidak ada inspeksi terkait APD operator		Luka robek pada tangan	10	APD, penggunaan sarung tangan. Kontrol administratif

Kata Panduan/ Guidewords	Penyimpangan/ Irrelevancy	Penyebab/ Causes	Akibat/ Impact	Nilai Risiko/ Risk Value	Tindakan/ Action
	saat bekerja.	APD.			dengan membuat visual display (poster) himbauan untuk menggunakan APD saat bekerja dan <i>checklist safety area</i> . <i>Engineering Control</i> , dilakukan instalasi kabel yang aman untuk kabel CNC dan DC.
More	Tata letak kabel besar yang berantakan diantara mesin CNC dan DC (<i>Dust Collector</i>).	Tidak ada ruangan khusus untuk mesin CNC.	Tersengat listrik	8	Substitusi, penggantian ruangan kerja mesin CNC ke ruangan baru untuk dipisahkan area kerjanya. <i>Engineering Control</i> , pemasangan stabilizier mesin sebagai pengontrol atau menstabilkan arus listrik yang masuk ke mesin.
Higher	Tegangan arus listrik yang dialirkan melebihi kapasitas.	Pengawasan penggunaan mesin tidak diatur dalam SOP.	Tersengat listrik, Kebakaran	5	Substitusi, penggantian sarung tangan latex dengan sarung tangan kain yang lebih safety.
Occupational	Penggunaan sarung tangan yang tidak sesuai standar (terlalu tipis).	Operator/ karyawan belum menerapkan standarisasi APD.	Luka gores ringan	8	Kontrol administratif, pemasangan poster standarisasi APD serta pemberian sanksi tegas bagi operator/ karyawan yang tidak memakai APD saat bekerja.
Less of	Area kerja penuh dengan material yang berserakan.	Pembersihan area kerja tidak dilakukan dan target kerja yang tinggi.	Jatuh, cedera	5	Kontrol administratif dengan membuat Toolbox sebagai tempat penyimpanan peralatan dan material, melakukan training pada karyawan untuk penerapan 5R di area kerja.

SIMPULAN

Dari hasil analisa penerapan metode HAZOP pada pengoperasian mesin CNC ditemukan 9 potensi bahaya yang termasuk tingkat keparahan “*High Risk*” yang menjadi prioritas dalam upaya pengendalian risiko. Risiko yang dimaksud diantaranya kerusakan fatal mesin dengan tingkat keparahan sebesar 9; gangguan pendengaran dengan nilai 8; penyakit pernapasan dengan nilai 8; kerusakan mesin nilai 12; luka robek pada tangan dengan nilai 8; jatuh/cidera dengan nilai 8; tersengat listrik dengan nilai 5; kebakaran dengan nilai 5; serta luka gores ringan dengan nilai 8. Rekomendasi perbaikan dan pengendalian terhadap potensi bahaya 9 *hazard level “High Risk”* dilakukan berdasarkan 5 hierarki pengendalian risiko. Berikut usulan perbaikan yang diberikan:

- a. Eliminasi, pada semua risiko yang ada pada penelitian ini tidak satupun menggunakan hierarki eliminasi dikarenakan mustahil menghilangkan sumber bahaya dalam pengoperasian mesin.
- b. Substitusi dengan melakukan penggantian selang CNC yang sudah kendur; penggantian ruangan kerja mesin CNC ke ruangan baru yang terpisah; penggantian

- sarung tangan sesuai dengan standar APD.
- c. *Engineering Control* dengan melakukan instalasi kabel yang aman untuk kabel CNC dan DC dan pemasangan *stabilizer*.
 - d. Kontrol administratif dengan melakukan inspeksi mesin CNC dari supervisor mengenai durasi pemakaian dengan RPM tinggi; penjadwalan *Cleaning Service* untuk ditempatkan di area mesin CNC; penerapan sikap 5R agar serbuk kayu tidak menumpuk di area mesin CNC; penjadwalan penggantian selang CNC baru dengan menghitung *average* masa penggunaan selang sebelumnya; membuat *worksheet checklist safety area*; pemberlakuan teguran atau sanksi bagi yang melanggar; serta membuat *toolbox* sebagai tempat penyimpanan peralatan kerja dan material.
 - e. Alat Pelindung Diri dengan penggunaan *Ear Plug* atau sungkup telinga dapat meredam kebisingan dan sarung tangan sesuai dengan standar keselamatan kerja.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan penerapan metode HAZOP dapat dilakukan pada alat-alat berat atau mesin lainnya yang memiliki risiko kecelakaan kerja agar terdata sumber bahayanya serta dapat memperkirakan kerugian finansial yang disebabkan oleh potensi bahaya atau risiko yang muncul pada masing-masing proses dan area kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu dan CV Mebel Internasional yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afredo, L.W., & Tarigan, U.P. (2021). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja di CV Jati Jepara Furniture dengan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment dan Risk Control). *JURITI PRIMA Jurnal Teknik Industri Prima*, 4(2), 30-37. <https://doi.org/10.34012/juritiprima.v4i2.1816>.
- Cantika, N. A., Fathimahhayati, L. D., & Pawitra, T. A. (2022). Penilaian Risiko K3 pada Pengaliran BBM ke Tangki Timbun dengan Menggunakan Metode HAZOP dan FTA. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(1), 67-74. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i1.4640>.
- ILO. (2013). *Health and Safety in Work Place for Productivity*. Geneva: International Labour Office.
- ISO 45001 (2018) . *International Health and Safety Management Standard*. OH&S Management System.
- Kotek, L., & Tabas, M. (2012). HAZOP Study with Qualitative Risk Analysis for Prioritization of Corrective and Preventive Actions. *Procedia Engineering*, 42, 808-815, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.473>.
- Munawir, A. (2010). HAZOP, HAZID, VS JSA. Migas Indonesia.
- Nugrahani, F. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*. Cakra Books.
- OHSAS 18001. (2007). *Occupational Health and Safety Management System – Guideline For The Implementation of OHSAS 18001*.
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 50 Tahun 2012. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5263/pp-no-50-tahun-2012>
- Petriella, Y. (2022). *Kontribusi Pengembang Kurangi Angka Kecelakaan Kerja Konstruksi*. Diakses pada 20 Maret 2023. *Bisnis Indonesia*. <https://www.merdeka.com/uang/jumlah-kecelakaan-kerja-terus-meningkat-dalam-3-tahun.html>
- Ramadhan, F. (2022). Analisis Potensi Bahaya dan Rekomendasi Pengendalian Hazard Pada Mesin Boiler dengan Metode Hazop. *Scientifict Journal of Industrial Engineering*, 3(1), 36-42.
- Santia, T. (2023). *Jumlah Kecelakaan Kerja Terus Meningkat dalam 3 Tahun*. Diakses pada 13 Maret 2023. *Merdeka.com*. <https://www.merdeka.com/uang/jumlah-kecelakaan-kerja-terus-meningkat-dalam-3-tahun.html>
- UNSW Health and Safety. (2008). *Risk Management Program*. University of New South Wales. Diakses pada February 21, 2023. <http://www.ohs.unsw.edu.au/ohsriskmanage>.