

ANALISIS RISIKO MENGGUNAKAN METODE

HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT

DETERMINING CONTROL (HIRADC)

Studi Kasus : Laboratorium Sistem Produksi

Institut Teknologi Telkom Surabaya

Danindra Satria Pamungkas

email : danindrasp@gmail.com

Abstrak: Fasilitas Pendidikan memiliki risiko tinggi terjadinya kecelakaan kerja. Salah satunya pada kondisi area kerja Laboratorium Sistem Produksi terdapat potensi bahaya yang menimbulkan resiko kecelakaan kerja bagi Mahasiswa dan Dosen. Penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi-potensi bahaya, menganalisis nilai tingkat risiko, dan mengetahui upaya pengendalian yang dapat diterapkan pada laboratorium sistem produksi Perguruan Tinggi Institut Teknologi Telkom Surabaya dengan menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control). Hasil identifikasi potensi terkait permasalahan terdapat 20 potensi risiko, 2 potensi risiko dengan nilai rendah (10%), 14 potensi risiko dengan nilai sedang (70%), dan 4 potensi risiko dengan nilai tinggi (20%). Pengendalian yang telah dilakukan pada Laboratorium Sistem Produksi adalah pengendalian secara engineering control sebanyak 12 (40%), administrative sebanyak 8 (60%). Setelah dilakukannya upaya pengendalian potensi bahaya, pada potensi bahaya nilai high risk sejumlah 4 (20%) menjadi 0 (0%), medium sejumlah 14 (65%) menjadi 0 (0%), dan potensi dengan nilai low sejumlah 2 (10%) menjadi 20 (100%).

Kata Kunci: HIRADC, Risiko, potensi bahaya, Laboratorium

RISK ANALYSIS USING HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL (HIRADC) METHOD

Study Case : Laboratorium Production System Of Institut Teknologi Telkom Surabaya

Abstract: Educational facilities have a high risk of work accidents. One of them is the condition of the production system laboratory work area where there is a potential hazard that poses a risk of work accidents for students and lecturers. This research is to identify potential hazards, analyze the value of the risk level, and find out the control measures that can be applied to the production system laboratory of the Telkom Institute of Technology Surabaya Higher Education using the HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control) method. The results of the identification of potential related problems are 20 potential risks, 2 potential risks with a low value (10%), 14 potential risks with a moderate value (70%), and 4 potential risk with a high value (20%). The controls that have been carried out in the Production Systems Laboratory are 12 (40%) engineering controls, 8 (60%) administrative controls. After doing effort to control potential risk, the hazard potential, a high risk value of 4 (20%) becomes 0 (0%), a medium number of 14 (65%) becomes 0 (0%), and a potential with a low value of 2 (10%) becomes 20 (100%).

Keywords: HIRADC, Risk Potential Hazards, Laboratory

1. Pendahuluan

Memasuki era industri 4.0 banyak perguruan tinggi harus mempersiapkan generasi siap kerja dengan cara menyediakan fasilitas pendukung pembelajaran seperti halnya laboratorium atau bengkel [1]. Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) adalah salah satu program yang wajib pada suatu pekerjaan [2]. Program K3 merupakan salah satu upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat serta bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga program K3 ini dapat melindungi pekerja dari kecelakaan kerja sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja [3]. UU No. 1 1970 menjelaskan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja yang berkaitan dengan mesin, peralatan, landasan tempat kerja dan lingkungan tempat kerja, mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit akibat kerja, memberikan perlindungan pada sumber-sumber produksi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas [4]. Penerapan program keselamatan dan Kesehatan kerja berperan tinggi upaya untuk meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi, mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien untuk mendorong produktivitas. [5]

Penerapan program K3 yang benar dapat terlihat apabila mahasiswa saat melaksanakan praktikum dengan aman dan nyaman [6]. Namun, pada kenyataannya, setelah melakukan observasi awal dan wawancara dengan Pak Teguh Sunyoto selaku Staff Operasional Laboratorium FTEIC. Pada Laboratorium Sistem Produksi banyak potensi risiko bahaya kecelakaan yang bersumber dari kondisi lingkungan area kerja [7]. Penggunaan metode HIRADC lebih cocok dilakukan pada penelitian ini karena memprioritaskan upaya untuk menghindari risiko terjadinya kecelakaan kerja, dengan menggunakan serangkaian tahapan dari pencegahan risiko sampai pemantauan risiko. Dibandingkan dengan penggunaan HIRARC yang menempatkan pengurangan risiko sebagai prioritas utama, sedangkan HIRADC menempatkan pencegahan risiko sebagai prioritas utama [8].

Alasan peneliti untuk menganalisis lebih lanjut mengenai potensi risikobahaya pada area Laboratorium Sistem Produksi Institut Teknologi Telkom Surabaya dengan menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, Determining Control*) karena metode HIRADC fokus pada upaya untuk mencegah risiko terjadinya kecelakaan kerja dibandingkan dengan metode HIRARC yang lebih focus mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja [9]. Penggunaan metode HIRADC bertujuan sebagai langkah awal mengidentifikasi apa saja potensi risiko kecelakaan kerja dan mengetahui nilai tingkat risiko kecelakaan serta cara mengendalikan risiko yang akan terjadi. Sehingga dapat mencegah kecelakaan kerja pada area Laboratorium Sistem Produksi.

2. Tinjauan Pustaka

Secara filosofi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) didefinisikan sebagai upaya dan pemikiran untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani diri manusia pada umumnya dari tenaga kerja pada khususnya beserta hasil karyanya dalam rangka menuju masyarakat yang adil, makmur dan sejahtera [12]. Secara keilmuan K3 didefinisikan sebagai ilmu dan penerapannya secara teknis dan teknologis untuk melakukan pencegahan terhadap munculnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dari setiap pekerjaan yang dilakukan. sedangkan dari sudut ilmu hukum [13].

HIRADC singkatan dari (*Hazard Identification Risk Assessment Determining Control*) yang berarti suatu *risk assessment* atau bisa disebut identifikasi bahaya dalam aspek K3. HIRADC adalah bagian dari standar Internasional *Occupational Health and Safety Assesment* (OHSAS)18001: 2007 yaitu penilaian untuk sistem manajemen keselamatan dan kesehatan yang bertujuan membantu sebuah organisasi untuk mengontrol resiko kesehatan dan keselamatan kerja, yang mana organisasi harus menetapkan menerapkan dan memelihara prosedur untuk meramalkan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan penentuan kontrol yang diperlukan, dan merupakan

salah satu elemen kunci untuk mewujudkan tempat kerja yang aman [14].

1. Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Dalam manajemen bahaya langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi kemungkinan - kemungkinan bahaya yang mungkin akan terjadi pada proyek tersebut. Tujuan dari identifikasi bahaya ini adalah untuk mengetahui potensi bahaya yang mungkin terjadi pada pekerja saat bekerja. Tahapan identifikasi bisa dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah wawancara, pengamatan langsung, atau melalui data historis. [14]

2. Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Penilaian risiko ini memiliki tujuan yaitu untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan kerja yang mungkin akan terjadi pada pekerja saat bekerja [15]. Dalam menentukan besar kecilnya suatu risiko yang akan terjadi diperlukannya teknik analisis risiko, analisis risiko ini berguna untuk menentukan besarnya suatu risiko yang dicerminkan dari kemungkinan dan dampak yang ditimbulkan. Matriks dapat menentukan risiko mana yang memerlukan rencana tingkat risiko yang lebih rinci. Nilai ini diperoleh dengan Persamaan

$$\text{Nilai Risiko} = \text{Kemungkinan} \times \text{Keparahan} [15]$$

3. Menentukan Pengendalian (Determining Control)

Adapun tahapan-tahapan dalam melakukan pengendalian control mulai dari peringkat risiko yang telah ada. Tahapan-tahapan tersebut diantaranya:

- Elimination
Elimination adalah menghilangkan bahaya yang berupa proses, alat, mesin yang bertujuan untuk melindungi pekerja [16].
- Substitution
Substitution ini bertujuan untuk mengganti proses, alat, mesin, ataupun operasi dari yang berbahaya menjadi lebih tidak berbahaya lagi [16].
- Engineering control
Tipe ini adalah pengendalian yang paling umum digunakan dikarenakan memiliki kemampuan jalur transmisi bahaya atau mengisolasi pekerja dari bahaya [16].
- Administrative control
Dalam pengendalian bahaya ini dengan memodifikasi interaksi para pekerja dengan SOP yang berlaku, izin kerja, aturan kerja, lingkungan kerja, dan shift kerja [16].
- Personal perspective dan equipment (APD)
Pengendalian bahaya dengan memberikan alat pelindung diri, alat pelindung diri ini melindungi diri pekerja di lingkungan kerja agar terhindar dari potensi bahaya [16].

Hasil kemungkinan risiko bahaya dan dampak yang terjadi akan dihitung berdasarkan tabel matriks risiko yang digunakan untuk mengkalkulasikan kategori risiko kemungkinan potensi bahaya. Dalam menyiapkan proses evaluasi risiko, maka diciptakan beberapa kategori yang digunakan dalam melakukan penilaian risiko, yang terdiri dari 3 kategori yaitu kemungkinan risiko, kategori keparahan risiko dan matriks keparahan kemungkinan risiko.

Tabel 1 Kategori Kemungkinan Risiko

Tingkat	Uraian	Contoh Rinci
1	Jarang	Tidak mungkin terjadi
2	Kemungkinan kecil	Pernah terjadi
3	Kemungkinan sedang	Pernah terjadi kejadian, namun tidak sering
4	Kemungkinan Besar	Terjadi beberapa kali dalam periode tertentu
5	Pasti	Terjadi setiap saat dalam kondisi tak terduga

Tabel 2 Kategori Dampak Risiko

Tingkat	Uraian	Contoh Rinci
1	Tidak Signifikan	Cedera ringan, tidak merugikan dengan penanganan P3K
2	Kecil	Cidera ringan, kerugian kecil, namun tidak menimbulkan dampak serius
3	Sedang	Cedera berat, perlunya perawatan, kerugian sedang, tidak menimbulkan cacat tetap.
4	Besar	Menimbulkan cidera parah dan cacat tetap, kerugian finansial besar, dan berdampak serius.
5	Ekstrem	Mengakibatkan korban meninggal bahkan dapat menghentikan kegiatan selamanya

Tabel 3 Matriks Tingkat Risiko

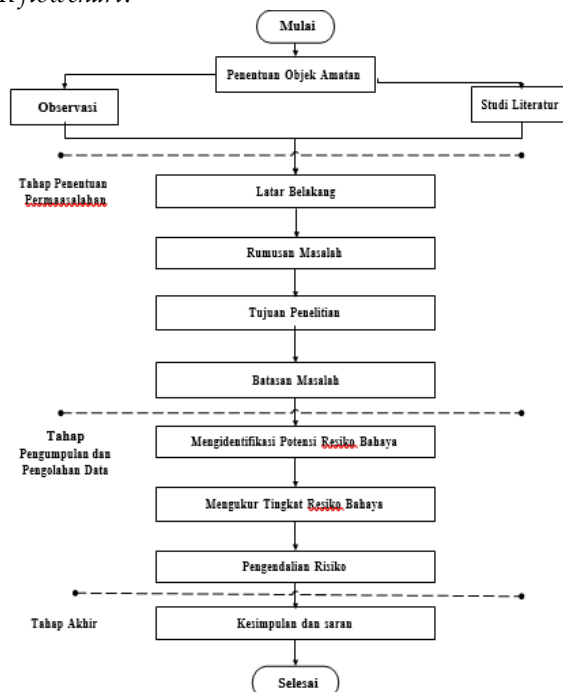
Kemungkinan		Keparahan				
		Dapat diabaikan	Kecil (Minor)	Serius	Berat (Mayor)	Ekstrem
		1	2	3	4	5
Jarang	1	L	L	L	L	M
Kemungkinan Kecil	2	L	L	M	M	H
Kemungkinan Sedang	3	L	M	M	H	H
Kemungkinan Besar	4	L	M	H	H	E
Hampir Pasti	5	M	H	H	E	E

Keterangan :

Extreme High Risk (E) : Sangat berisiko, dibutuhkan tindakan secepatnya.
 High Risk (H) : Risiko tinggi, dibutuhkan perhatian dari manajemen puncak.
 Medium Risk (M) : Risiko sedang, tanggung jawab manajemen harus spesifik.
 Low Risk (L) : Risiko rendah, ditangani dengan prosedur rutin.

3. Metode dan Pemodelan

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Sistem Produksi di Institut Teknologi Telkom Surabaya. Penelitian ini dapat digambarkan melalui *flowchart* untuk mengetahui langkah pengerjaan pada penelitian ini secara sistematis, agar mudah dipahami metode penelitian dijabarkan menggunakan *flowchart*.

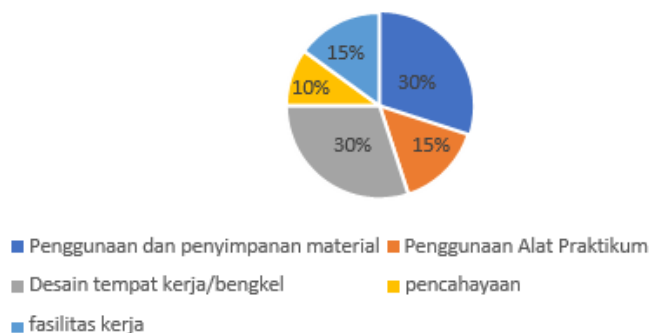


Gambar 1 Flowchart Penelitian

4. Hasil dan Analisa

1. Identifikasi Jenis bahaya dan risiko

Identifikasi Potensi Bahaya dan risiko

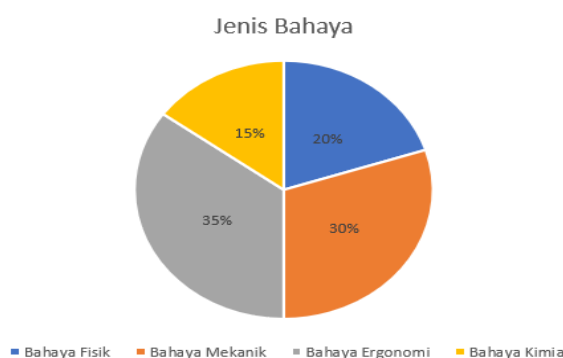


Gambar 2 Diagram Identifikasi Potensi bahaya dan risiko.

Hasil dari pengidentifikasian potensi bahaya pada Laboratorium Sistem Produksi dari bulan April – Mei yang terdapat 20 potensi bahaya dari 5 jenis kategori kondisi area kerja. Pada gambar 4.1 terdapat 5 kondisi area kerja adalah penggunaan dan penyimpanan material, penggunaan alat praktikum, desain tempat kerja/bengkel, pencahayaan, dan fasilitas kerja.

Pada kondisi penggunaan dan penyimpanan material terdapat 6 (30%) potensi bahaya, di antaranya material yang berserakan menghalangi rute transportasi, tempat rak penyimpanan material sempit, tempat pemotongan bahan yang jauh dari tempat penyimpanan, penyimpanan material masih ada yang tercampur, material atau hasil praktik mahasiswa masih berserakan, tidak ada tempat untuk limbah.

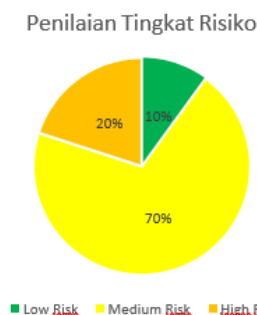
Pada kondisi Penggunaan Alat Praktikum terdapat 3 (15%) potensi bahaya, diantaranya adalah tempat penyimpanan perkakas tangan seperti palu, sikat baja, kikir, pahat masih dicampur, penggunaan mesin gergaji di rute transportasi, penggunaan gerindra tangan tanpa menggunakan alat pelindungan diri. Pada desain tempat kerja bengkel 6 (30%) potensi bahaya, diantaranya tidak ada pembatas pembatas antar meja las, rute transportasi yang dijadikan aktivitas praktik mahasiswa terhalang oleh material, kabel, dan alat yang berserakan, ruang kerja mahasiswa atau dosen yang dijadikan satu dengan penyimpanan alat dan material, tidak adanya jalur evakuasi yang jelas, sistem ventilasi yang masih kurang. Pada kondisi pencahayaan terdapat 2 (10%) potensi bahaya, yaitu pencahayaan dari luar yang kurang maksimal, pencahayaan yang kurang merata. Pada kondisi fasilitas kerja terdapat 3 (15%) potensi bahaya, diantaranya tidak adanya tanda untuk area yang memerlukan APD khusus seperti area plasma cutting, area las, Area penempatan APAR tidak sesuai prosedur, Tidak adanya kotak (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) P3K.



Gambar 3 Diagram Jenis Bahaya

Gambar di atas merupakan hasil pengelompokan data berdasarkan jenis bahaya yang terjadi, berdasarkan beberapa potensi terjadi sejumlah 20% jenis bahaya fisik yang terjadi, 30% jenis bahaya mekanik, 35% jenis bahaya ergonomik, dan 15% jenis bahaya kimia. Bahaya Fisik merupakan bahaya yang berasal dari segala energi yang jumlahnya lebih besar dari kemampuan diri pekerja menerimanya. Energi berlebih ini banyak berasal dari alat-alat kerja yang ada disekitar tempat kita bekerja. Bahaya Mekanik merupakan bahaya yang berasal dari benda-benda bergerak, benda-benda tajam, benda yang berukuran lebih besar dan berat yang dapat menimbulkan risiko pada pekerja seperti tersayat, tertusuk, terjepit, terhimpit, terpotong, tertabrak. Bahaya Ergonomi merupakan bahaya yang berasal dari adanya ketidaksesuaian desain kerja (job, task, environment) dengan kapasitas tubuh pekerja sehingga menimbulkan rasa tidak nyaman di tubuh, pegal-pegal, sakit pada otot, tulang dan sendi, dan Bahaya Kimia merupakan bahaya yang berbentuk gas, cair, padat yang mempunyai sifat racun, iritasi, sesak napas, mudah terbakar, meledak, dan berkarat.

2. Penilaian Tingkat Risiko



Gambar 4 Diagram Penilaian Tingkat Risiko

Dari hasil penilaian risiko pada gambar 4 dapat dijelaskan bahwa terdapat 2 jenis tingkatan potensi bahaya yang terdapat pada Laboratorium Sistem Produksi. Tingkatan potensi bahaya yang ada adalah tingkat low risk (10%), tingkat medium risk (70%), dan tingkat High Risk 20%. Pada kondisi penggunaan dan penyimpanan material terdapat 6 potensi bahaya yang diantaranya 1 potensi bahaya tingkat rendah, 4 potensi bahaya tingkat menengah, dan 1 potensi bahaya tingkat tinggi. Pada kondisi penggunaan alat praktikum terdapat 3 potensi bahaya yang terdiri dari 1 potensi bahaya kondisi tingkat rendah dan 2 potensi bahaya tingkat menengah. Pada kondisi desain tempat kerja/ bengkel terdapat 6 potensi bahaya terdapat 4 potensi bahaya tingkat menengah, dan 2 potensi bahaya tingkat tinggi. Pada kondisi pencahayaan terdapat 2 potensi bahaya dengan tingkat menengah. Pada kondisi Fasilitas Kerja terdapat 3 potensi bahaya yang terdiri dari 2 tingkat menengah dan 1 tingkat tinggi. Dengan jumlah keseluruhan dari 20 potensi bahaya yang terdiri dari 2 potensi bahaya dengan tingkat rendah, 14 potensi risiko dengan tingkat menengah, dan 4 potensi risiko dengan tingkat tinggi.

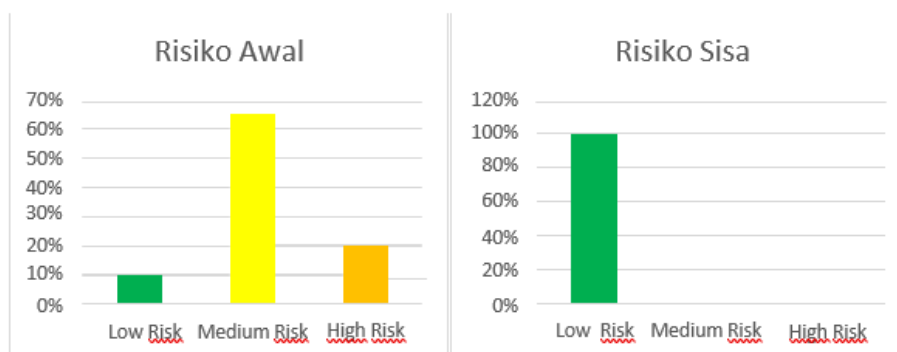
3. Pengendalian Tingkat Risiko



Gambar 5 Pengendalian Risiko

Dari hasil pengendalian potensi bahaya yang terdapat pada gambar 4.4 dapat dijelaskan bahwa pada Laboratorium Sistem Produksi terdapat empat cara pengendalian potensi bahaya yang diantaranya adalah pengendalian potensi bahaya secara engineering control (40%), pengendalian potensi bahaya secara administrative control (60%). Setelah dilakukannya pengendalian risiko pada Laboratorium Sistem Produk Institut Teknologi Telkom Surabaya secara hierarki pengendalian yang diantaranya pengendalian potensi bahaya secara pengendalian potensi bahaya secara engineering control, pengendalian potensi bahaya secara administrative control didapatkan sisa risiko pada tabel dibawah ini:

4. Risiko Sisa



Gambar 6 Diagram perbandingan identifikasi bahaya awal dan bahaya sisa

Pada diagram di atas dapat dijelaskan bahwa terdapat perbandingan dari sebelum dilakukannya pengendalian potensi bahaya yang terdapat pada Laboratorium Sistem Produksi Institut Teknologi Telkom Surabaya dan sesudah dilakukannya pengendalian potensi bahaya pada Laboratorium Sistem Produksi.

Dari hasil pengendalian potensi bahaya, sebagai contoh pada kondisi lingkungan yang memiliki penurunan nilai potensi bahaya Low Risk medium menjadi potensi bahaya low yaitu terdapat pada kondisi lingkungan berdasarkan penggunaan dan penyimpanan material, penggunaan alat praktikum dan fasilitas kerja. Dalam penilaian sisa potensi bahaya, dapat disimpulkan bahwa apabila sisa risiko sudah masuk dalam kategori rendah maka tindakan yang perlu dilakukan ialah inspeksi dan pemantauan terhadap pelaksanaan pengendalian yang telah diterapkan. Setelah dilakukannya pengendalian secara hierarki yang berlaku maka dapat ditarik kesimpulan bahwa setelah dilakukannya upaya pengendalian potensi bahaya, pada potensi bahaya nilai high risk sejumlah 4 (20%) menjadi (0%), medium sejumlah 14 (65%) menjadi 0 (0%), dan potensi dengan nilai low sejumlah 2 (10%) menjadi 20 (100%).

5. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil identifikasi potensi bahaya, penilaian potensi bahaya dan pengendalian yang telah dilakukan pada laboratorium sistem produksi ITTS, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dari hasil identifikasi potensi bahaya, didapatkan bahwa terdapat 20 potensi bahaya dalam 5 kategori berdasarkan kondisi lingkungan, yaitu:
 - a. Pada kondisi penggunaan dan penyimpanan material terdapat 6 potensi bahaya, diantaranya adalah material yang berserakan, rak penyimpanan yang sempit, lokasi pemotongan yang jauh, penyimpanan material yang dijadikan satu tempat, material hasil praktikum berserakan, tidak adanya tempat limbah.
 - b. Pada kondisi penggunaan alat praktikum terdapat 3 potensi bahaya, diantaranya adalah tempat penyimpanan peralatan praktikum yang dijadikan satu, penggunaan peralatan berada pada rute transportasi, penggunaan gerindra tangan tanpa alat pelindung diri.
 - c. Pada kondisi desain tempat kerja/bengkel terdapat 6 potensi bahaya, diantaranya adalah tidak ada pembatas antar meja las, rute transportasi aktivitas praktik terhalang material dan alat yang berserakan, ruangan dijadikan penyimpanan sepeda motor riset, ruang kerja dijadikan satu tempat dengan ruang penyimpanan alat dan material, tidak ada jalur evakuasi, sistem ventilasi yang kurang baik.
 - d. Pada kondisi pencahayaan terdapat 2 potensi bahaya, yaitu pada sistem pencahayaan ruangan yang kurang bagus.
 - e. Pada kondisi fasilitas kerja terdapat 3 potensi bahaya, diantaranya adalah tidak ada tanda area yang memerlukan APD, area penempatan APD tidak sesuai, tidak tersedia kotak P3K.

2. Dari hasil identifikasi potensi masalah di atas terdapat 20 potensi risiko, 2 potensi risiko dengan nilai rendah (10%), 14 potensi risiko dengan nilai sedang (70%), 4 potensi risiko dengan nilai tinggi (20%).
3. Pengendalian yang telah dilakukan pada Laboratorium Sistem Produksi Institut Teknologi Telkom Surabaya adalah pengendalian secara engineering control sebanyak 12 (60%) yaitu material yang berserakan menghalangi rute transportasi, tempat rak penyimpanan material sempit, penyimpanan material masih ada yang tercampur dengan sisa material, material atau hasil praktik mahasiswa masih berserakan, empat pemotongan bahan yang jauh dari tempat penyimpanan, administrative control sebanyak 8 (40%). Setelah dilakukannya upaya pengendalian potensi bahaya, pada potensi bahaya memiliki resiko sisa dengan nilai low sejumlah 2 (10%) menjadi 20 (100%), medium sejumlah 14 (70%) menjadi 0 (0%), dan potensi dengan nilai high sejumlah 4 (20%) menjadi 0 (0%).

Referensi

- [1] M. A. Mahfudz, P. A. Alayyannur, D. N. Haqi, A. R. Tualeka and M. Sugiharto, "The Implementation Of HIRADC Method In Computer Laboratory," 2020.
- [2] M. I. Pramadi, H. Suprpto and R. R. Yanti, "Pencegahan Kecelakaan Kerja Dengan Metode HIRADC di Perusahaan Fabrikasi dan Machining," *Jenius : Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 1, 2020.
- [3] A. Mawardani and C. K. Herbawani, "Analisa Penerapan HIRADC di Tempat Kerja Sebagai Upaya Pengendalian Risiko A Literatur Review," 2022.
- [4] S. Pangemanan and J. Rangkang, "Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Laboratorium Konstruksi Sipil Jurusan Teknik Sipil - Politeknik Negeri Manado," *Jurnal Berdaya Mandiri*, vol. Vol.1 No. 2, 2019.
- [5] A. Agung, I. G. Agung and A. Agung Diah, "Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel dan Resort Petitenget," *Jurnal Spektran*, vol. 5, no. 1, pp. 1-87, 2018.
- [6] R. A. Putri, "Analisis Perbedaan HIRADC dan HIRARC," 12 April 2023.
- [7] I. Karundeng, D. V Doda and A. T. A.T , "Analisis Bahaya Dan Risiko Dengan Metode HIRARC Di Departemen Production PT. Samudera Mulia Abadi Mining Contractor Likupang Minahasa Utara," 2011.
- [8] M. R. W. Sabrina, M. R. Windy Sabrina and Y. Widharto , "Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode HAZOPS Melalui Perangkingan Risk Assessment Studi Kasus : Divisi Spinning Unit 4 Ring Yarn PT. Apac Inti Corpora," 2007.
- [9] T. Ihsan, S. A. Hamidi and F. A. Putri, "Penilaian Risiko Dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Kontruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat," 2012.
- [10] M. A. Umaindra and D. S. Saptadi, "Identifikasi Dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode JSA Di Departemen Smoothmill PT. Ebako Nusantara," 2019.
- [11] M. R. Akbar, A. Subekti and M. R. Dhani, "Identifikasi Bahaya Dengan Menggunakan Metode FMEA Pada Mesin Evapor Di Pabrik Gula," 2022.
- [12] Republik. Indonesia, "Undang Undang (UU) No 1". 1970.
- [13] O. 18001:2007, K3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja, 23 June 2018.
- [14] Saputro Toha and D. Lombardo, "Metode HIRADC Dalam Mengendalikan Risiko di PT. ZAE ELANG PERKASA," vol. 03, no. 1, p. Jurnal Baut dan Manufatur, 2021.
- [15] Peraturan. Pusat, "Undang Undang 2 Pasal 16 Ayat 1". Indonesia 1970.
- [16] Murdiyono, Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko, 2018.
- [17] R. Fathmi, Analisis Risiko Bahaya Menggunakan Metode HIRADC Pada Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, 2022.