

ANALISIS POTENSI RISIKO BAHAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA DENGAN METODE HIRARC

Muhammad Rizki Fauzi¹, Layla Fitri Romadhoni², Rois Fatoni³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: d500180160@student.ums.ac.id

Abstrak

Laboratorium adalah tempat dimana teori ilmiah diterapkan, pengujian teoritis, eksperimen terbukti, penelitian dan lain-lain dengan menggunakan alat bantu yang menjadi penunjang dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada laboratorium dinilai masih minim karena dapat dilihat masih banyak memiliki risiko bahaya-bahaya yang terjadi. Untuk mengetahui identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC). Bersifat deskriptif dilakukan dengan metode yang digunakan analisis kualitatif melalui pendekatan observasional dan wawancara. Objek penelitian adalah kegiatan/proses yang memiliki potensi bahaya pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pada hasil didapatkan bahwa terdapat 16 kegiatan yang memiliki potensi risiko bahaya pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Persentase potensi risiko bahaya tingkat rendah yaitu 56%, tingkat sedang yaitu 38%, dan tingkat tinggi yaitu 6%. Laboratorium bahan perkerasan menjadi laboratorium dengan hasil identifikasi bahaya yang paling banyak dan berbahaya diantara laboratorium lain, karena memiliki 5 potensi risiko bahaya dengan 2 kegiatan/proses memiliki risk rating sedang dan 1 kegiatan/proses memiliki risk rating tinggi.

Kata kunci: HIRARC; K3; laboratorium; potensi bahaya; risk rating

Pendahuluan

Laboratorium adalah tempat dimana teori ilmiah diterapkan, pengujian teoritis, eksperimen terbukti, penelitian dan lain-lain dengan menggunakan alat bantu yang menjadi penunjang dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai (1).

Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta merupakan tempat untuk melakukan percobaan dan praktik bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sebagai tempat percobaan dan praktik, penanganan masalah K3 harus dilakukan dengan sangat serius. Semua orang baik dosen, teknisi, dan mahasiswa yang terlibat harus ikut menjaga keselamatan dan kesehatan kerja. K3 harus menjadi nafas bagi setiap orang yang berada di laboratorium. Laboratorium berisi seperti alat konstruksi, bahan pondasi, dan barang juga bahan yang dapat membahayakan sehingga sangat memungkinkan untuk terjadi suatu potensi bahaya karena setiap tempat yang terdapat proses kerja yang dilakukan memiliki risiko atau bahaya yang berasal dari manusia, mesin, dan material lainnya. Peluang terjadinya suatu kecelakaan akan menjadi salah satu penyebab terhambatnya atau terhentinya seluruh aktifitas pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan.

Berbagai potensi sumber bahaya yang mudah dijumpai dalam lingkup Laboratorium Teknik Sipil seperti tangan terluka terkena mesin *compact*, kejatuhan bekisting dan kecelakaan-kecelakaan lainnya. Selain itu, terdapat potensi kebocoran gas dan kebakaran gedung. Potensi akan bahaya risiko tersebut tentu membutuhkan pengendalian yang efektif yang dapat mendukung segala proses untuk pencegahan terjadinya risiko-risiko dengan memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di laboratorium.

Metode HIRARC adalah serangkaian proses untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin timbul dalam aktivitas rutin atau non-rutin di perusahaan, kemudian melakukan penilaian risiko terhadap bahaya dan membuat program pengendalian bahaya sehingga tingkat risiko dapat diminimalisir ke tingkat yang lebih rendah dengan tujuan mencegah terjadinya kecelakaan (2). Metode HIRARC inilah yang menentukan arah penerapan K3 dalam laboratorium sehingga nantinya dapat menemukan solusi dari permasalahannya sendiri.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan syarat keberlangsungan hidup nomor satu, di atas segala syarat lainnya serta keselamatan dan kesehatan kerja (K3) juga merupakan suatu disiplin ilmu dengan tujuan berupaya pada pemeliharaan pada fisik, mental dan kondisi pekerja dengan kata lain dapat menciptakan perasaan aman dan nyaman dengan lingkungannya (3). Adapun syarat-syarat keselamatan kerja telah diatur dalam Pasal 3 ayat (1) UU Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, diantaranya mencegah dan mengurangi kecelakaan, memberi pertolongan pada kecelakaan, memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja, mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik maupun psikis, keracunan, infeksi dan penularan, menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi. Oleh karena itu, kecelakaan kerja harus dicegah sedini mungkin, dan jika memungkinkan dapat dihilangkan, atau paling tidak dampaknya dapat dikurangi. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah peristiwa yang sangat tidak diinginkan terkait dengan pekerjaan yang mengakibatkan cedera atau kematian, kerusakan properti atau terhentinya proses produksi. Dalam Teori Domino yang dipopulerkan oleh HW Heinrich, menyebutkan bahwa 88% kecelakaan disebabkan oleh tindakan berbahaya (*unsafe action*), 10% kecelakaan disebabkan oleh kondisi yang tidak aman atau kondisi berbahaya (*unsafe condition*), dan 2% kecelakaan disebabkan oleh penyebab yang belum bisa ditentukan (takdir, nasib, dan lain-lain) (4). Di Indonesia sendiri, data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2015) total kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia pada tahun 2014 sebanyak 24.910 kasus (5). Metode HIRARC, yang terdiri dari *hazard identification*, *risk assesment*, and *risk control* dapat meminimalkan kecelakaan kerja.

Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mendeteksi keberadaan bahaya dalam kegiatan organisasi. Setiap tempat kerja yang melaksanakan identifikasi risiko dari setiap peristiwa lalu dilakukan pertimbangan kondisi dalam menentukan risiko adalah sebagai berikut (2):

- Kondisi operasi normal (N): Pekerjaan sehari-hari dan sesuai prosedur
- Kondisi operasi abnormal (A): Pekerjaan diluar prosedur
- Kondisi darurat (E): Keadaan yang sulit dikendalikan

Penilaian Risiko (*Risk Assesment*)

Penilaian risiko adalah upaya untuk menghitung tingkat besaran risiko dan menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima. Penilaian risiko digunakan untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*) (2). Metode kualitatif menurut standar AS/NZS 4360, kemungkinan atau *likelihood* diberi rentang antara suatu risiko yang jarang terjadi sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat. Untuk keparahan atau *severity* dikategorikan antara kejadian yang tidak menimbulkan cedera atau hanya kerugian kecil yang paling parah jika dapat menimbulkan kejadian fatal (meninggal dunia) atau kerusakan aset berharga. Acuan yang digunakan untuk melakukan penilaian risiko dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3.

Tabel 1. Ukuran kualitatif *likelihood* pada standar AS/NZS 4360-2004

Tingkat	Deskripsi	Uraian
A	<i>Almost certain</i>	Pasti terjadi apabila kejadian tersebut terjadi
B	<i>Likely</i>	Akan terjadi apabila kejadian tersebut terjadi
C	<i>Possible</i>	Sewaktu-waktu mungkin akan terjadi
D	<i>Unlikely</i>	Sewaktu-waktu dapat terjadi
E	<i>Rare</i>	Mungkin terjadi pada keadaan-keadaan tertentu saja

Tabel 2. Ukuran kualitatif *severity* pada standar AS/NZS 4360-2004

Nomor	Deskripsi	Uraian
1	<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
2	<i>Minor</i>	Membutuhkan penanganan P3K, pengendalian dilakukan tanpa pihak luar, kerugian finansial tinggi
3	<i>Moderate</i>	Membutuhkan penanganan medis, penanganan membutuhkan pihak luar, kerugian finansial tinggi
4	<i>Major</i>	Cidera berat lebih dari 1 orang, menimbulkan kerugian produksi, efeknya mempengaruhi tapi tidak merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan kematian, efeknya mempengaruhi dan merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial sangat besar

Tabel 3. Skala *risk rating* pada standar AS/NZS 4360-2004

Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	E	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

Keterangan:

E = Risiko ekstrim

H = Risiko tinggi

M = Risiko sedang

L = Risiko rendah

Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko diterapkan untuk semua bahaya yang ditemukan selama proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan peringkat risiko untuk mengetahui prioritas dan cara pengendaliannya. Kemudian, dalam menentukan pengendalian risiko wajib mempertimbangkan hirarki pengendalian dimulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, administratif dan APD (6).

Metode Penelitian

Penelitian bersifat deskriptif dengan analisis kualitatif dikarenakan pengolahan data menghasilkan jenis deskriptif seperti dokumen, wawancara, dan lainnya. Menerapkan metode kualitatif menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara observasi pengamatan langsung dan wawancara langsung terhadap pengguna laboratorium dan secara khusus asisten masing-masing sub laboratorium. Data yang diperoleh dari hasil observasi pengamatan langsung dan wawancara dengan narasumber hasilnya kemudian disatukan dengan metode HIRARC yang menjadi objek penelitian. Hasil yang didapatkan berupa diketahui kegiatan atau proses yang memiliki potensi risiko bahaya di laboratorium tersebut. Pada metode HIRARC, hal yang pertama dilakukan adalah mengidentifikasi risiko bahaya pada kegiatan atau proses di laboratorium, kemudian melakukan penilaian risiko dilakukan berdasarkan pada standar skala Australian Standard/New Zealand Standard *for Risk Management* (7).

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian tentang *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) pada beberapa proses kegiatan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Didalamnya terdapat 5 laboratorium yang menjadi fokus analisis penelitian diantaranya adalah laboratorium hidraulika, laboratorium mekanika tanah, laboratorium mekanika fluida, laboratorium struktur beton dan bahan bangunan. dan laboratorium bahan perkerasan.

Tabel 4. Hasil penelitian tentang HIRARC pada laboratorium hidraulika

No	Proses (Processes)	Bahaya (Hazard)	Risiko (Risk)	Kondisi (Condition) N/A/E	Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)	Risk Rating	Pengendalian (Controlling)
1	Pengisian tangki air	Terjatuh	Terluka	N	D	2	L	Penggunaan APD dengan lengkap
2	Pengujian dengan Serangkaian Alat <i>Flume</i>	Terjatuh, tergelincir	Terluka	N	D	2	L	Penggunaan APD dengan lengkap
3	Menggeser <i>Pointgate</i> saat Mengukur	Kelalaian atau kecerobohan	Terluka, terjepit	N	E	2	L	Penggunaan apd dengan lengkap, beri peringatan bahaya

Hasil penelitian pada laboratorium hidraulika didapatkan hasil seperti pada tabel 4, bahwa ditemukan 3 kegiatan/proses yang teridentifikasi bahaya, yaitu pengisian tangki air, pengujian dengan serangkaian alat *flume*, dan menggeser *pointgate* saat mengukur. Dari ketiga kegiatan/proses tersebut, ketiganya memiliki *risk rating* bernilai L (*Low*) dengan keterangan berwarna hijau, yang berarti memiliki penilaian risiko rendah.

Tabel 5. Hasil penelitian tentang HIRARC pada laboratorium mekanika tanah

No	Proses (Processes)	Bahaya (Hazard)	Risiko (Risk)	Kondisi (Condition) N/A/E	Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)	Risk Rating	Pengendalian (Controlling)
1	Uji Proctor dengan <i>Rammer</i>	Kelalaian atau Kecerobohan	Terluka, Terjepit	N	E	2	L	Penggunaan APD dengan lengkap, pengecekan dan perawatan alat secara rutin
2	Uji Hidrometer dengan <i>Sodium Tripolyphosphate</i>	Kelalaian atau Kecerobohan	Terluka, Kulit Panas/Terbakar	N	E	2	L	Penggunaan APD dengan lengkap, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya
3	Uji kepadatan tanah (sondir)	Kelalaian atau kecerobohan	Terluka	N	E	3	M	Penggunaan apd dengan lengkap, pengecekan dan perawatan alat secara rutin, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya

Hasil penelitian pada laboratorium mekanika tanah didapatkan hasil seperti pada tabel 5, bahwa ditemukan 3 kegiatan/proses yang teridentifikasi bahaya, yaitu uji proctor dengan *rammer*, uji hidrometer dengan *sodium tripolyphosphate*, dan uji kepadatan tanah (sondir). Dari ketiga kegiatan/proses tersebut, kegiatan/proses uji proctor dengan *rammer* dan uji hidrometer dengan *sodium tripolyphosphate* memiliki *risk rating* bernilai L (*Low*) dengan keterangan berwarna hijau, yang berarti memiliki penilaian risiko rendah sedangkan pada kegiatan/proses uji kepadatan tanah (sondir) memiliki *risk rating* bernilai M (*Medium*) dengan keterangan berwarna kuning, yang berarti memiliki penilaian risiko sedang.

Tabel 6. Hasil penelitian tentang HIRARC pada laboratorium mekanika fluida

No	Proses (Processes)	Bahaya (Hazard)	Risiko (Risk)	Kondisi (Condition) N/A/E	Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)	Risk Rating	Pengendalian (Controlling)
1	Menyalakan stop kontak	Terkena air, kabel terkelupas	Tersengat/tersetrum, konsleting Listrik	E	E	3	M	Disediakan APAR, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya

Hasil penelitian pada laboratorium mekanika fluida didapatkan hasil seperti pada tabel 6, bahwa ditemukan hanya 1 kegiatan/proses yang teridentifikasi bahaya, yaitu menyalakan stop kontak. Menyalakan stop kontak memiliki *risk rating* bernilai M (*Medium*) dengan keterangan berwarna kuning, yang berarti memiliki penilaian risiko sedang.

Tabel 7. Hasil penelitian tentang HIRARC pada laboratorium struktur beton dan bahan bangunan

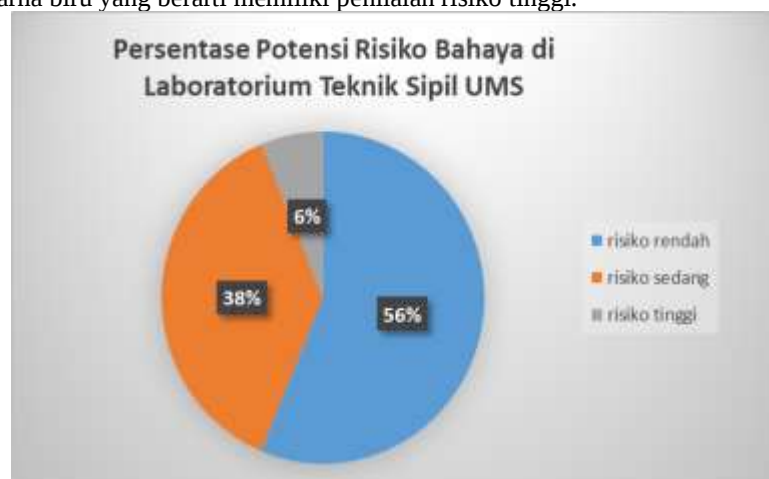
No	Proses (Processes)	Bahaya (Hazard)	Risiko (Risk)	Kondisi (Condition) N/A/E	Kemungkinan (Likelihood)	Keparahan (Severity)	Risk Rating	Pengendalian (Controlling)
1	Mixing beton dengan concrete mixer	Kelalaian atau kecerobohan	Terluka	N	E	2	L	Penggunaan APD dengan lengkap, pengecekan dan perawatan alat secara rutin, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya
2	Memindahkan bekisting saat proses pembuatan balok dan silinder	Sangat berat, tertimpa	Terluka	A	D	3	M	Penggunaan APD dengan lengkap, menyediakan alat pemindah selain memakai tenaga manusia, dibuat petunjuk kerja
3	Mengangkat beton ke alat uji utm (universal tension machine)	Terjatuh, tertimpa	Terluka	A	D	3	M	Penggunaan APD dengan lengkap, dibuat petunjuk kerja
4	Pengujian kandungan bahan organik di agregat halus dengan naoh	Kelalaian atau kecerobohan	Terluka, Kulit Panas/Terbakar	N	E	2	L	Penggunaan APD dengan lengkap, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya

Hasil penelitian pada laboratorium struktur beton dan bahan bangunan didapatkan hasil seperti pada tabel 7, bahwa ditemukan 4 kegiatan/proses yang teridentifikasi bahaya, yaitu *mixing* beton dengan *concrete mixer*, memindahkan bekisting saat proses pembuatan balok dan silinder, mengangkat beton ke alat uji UTM, dan pengujian kandungan bahan organik di agregat halus dengan NaOH. Pada kegiatan/proses *mixing* beton dengan *concrete mixer* dan pengujian kandungan bahan organik di agregat halus dengan NaOH memiliki *risk rating* bernilai L (*Low*) dengan keterangan berwarna hijau yang berarti memiliki penilaian risiko rendah sedangkan pada kegiatan/proses memindahkan bekisting saat proses pembuatan balok dan silinder dan mengangkat beton ke alat uji UTM memiliki *risk rating* bernilai M (*Medium*) dengan keterangan berwarna kuning yang berarti memiliki penilaian risiko sedang.

Tabel 8. Hasil penelitian tentang HIRARC pada laboratorium bahan perkerasan

No	Proses (processes)	Bahaya (hazard)	Risiko (risk)	Kondisi (condition) N/a/e	Kemungkinan (likelihood)	Keparahan (severity)	Risk rating	Pengendalian (controlling)
1	Proses pembuatan dan pemanasan <i>asphalt</i>	Cipratan aspal mendidih	Terluka, iritasi, kulit panas/terbakar	N	C	2	M	Penggunaan apd dengan lengkap, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya
		Kebocoran gas	Meledak, kebakaran	E	E	5	H	Dibuat rambu-rambu peringatan bahaya dan larangan merokok
		Terkena mesin compact	Terluka, retak/patah	N	E	3	M	Penggunaan apd dengan lengkap, pengecekan dan perawatan alat secara rutin, dibuat rambu-rambu peringatan bahaya
2	Pengambilan sampel pada <i>waterbath</i>	Panas	Iritasi, melepuh	N	E	2	L	Penggunaan apd dengan lengkap
3	Proses pengayakan agregat	Debu agregat	Gangguan pernapasan	N	E	1	L	Penggunaan alat pelindung pernapasan (masker)

Hasil penelitian pada laboratorium bahan perkerasan didapatkan hasil seperti pada tabel 8, bahwa ditemukan 3 kegiatan/proses dengan 5 bahaya yang teridentifikasi, yaitu pada kegiatan/proses pembuatan dan pemanasan aspal terdapat bahaya cipratan aspal mendidih, kebocoran gas, dan terkena mesin compact, lalu pada pengambilan sampel pada *waterbath* dan proses pengayakan agregat. Pada kegiatan/proses pengambilan sampel pada *waterbath* dan proses pengayakan agregat memiliki *risk rating* bernilai L (Low) dengan keterangan berwarna hijau yang berarti memiliki penilaian risiko rendah sedangkan pada kegiatan/proses pembuatan dan pemanasan aspal memiliki *risk rating* (Medium) pada baya cipratan aspal mendidih dan terkena mesin compact dengan keterangan berwarna kuning yang berarti memiliki penilaian risiko sedang dan pada bahaya kebocoran gas memiliki *risk rating* bernilai (High) dengan keterangan berwarna biru yang berarti memiliki penilaian risiko tinggi.



Gambar 1. Persentase potensi risiko bahaya di Laboratorium Teknik Sipil UMS

Hasil persentase didapatkan bahwa pada Laboratorium Teknik Sipil UMS memiliki potensi risiko bahaya tingkat rendah sebesar 56%, kemudian memiliki potensi risiko bahaya tingkat sedang sebesar 38%, dan memiliki potensi risiko bahaya tingkat tinggi sebesar 6%. Dari data tersebut, membuktikan bahwa Laboratorium Teknik Sipil UMS merupakan laboratorium yang cukup aman bagi para penggunanya untuk melakukan kegiatan atau proses dengan risiko potensi bahaya tingkat rendah yang cukup besar persentasenya.

Kemudian hasil penelitian di atas dibandingkan dengan hasil penelitian peneliti lain yang juga berkaitan dengan penelitian K3, yaitu Analisis potensi risiko bahaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada Laboratorium Teknik Kimia dengan metode HAZOP. Pada penelitian tersebut, terdapat 3 laboratorium yang digunakan sebagai

objek penelitian, diantaranya adalah laboratorium pengantar teknik kimia, laboratorium operasi teknik kimia, dan laboratorium penelitian. Dilakukan analisis dengan metode HAZOP, didapatkan hasil, yaitu pada laboratorium pengantar teknik kimia memiliki 5 sumber bahaya, pada laboratorium operasi teknik kimia memiliki 3 sumber bahaya, dan pada laboratorium penelitian memiliki 3 sumber bahaya. Perbandingan dapat dilihat dari identifikasi bahaya atau sumber bahaya. Pada penelitian K3 pada Laboratorium Teknik Sipil memiliki 16 potensi risiko bahaya dari 5 laboratorium objek penelitian sedangkan pada Laboratorium Teknik Kimia memiliki 11 potensi risiko bahaya dari 3 laboratorium objek penelitian. Laboratorium Teknik Sipil memiliki jumlah identifikasi bahaya lebih banyak daripada Laboratorium Teknik Kimia.

Kesimpulan

Hasil identifikasi bahaya di Laboratorium Teknik Sipil UMS menunjukkan bahwa kebocoran gas pada kegiatan/proses pembuatan dan pemanasan aspal cukup berbahaya dan memberikan dampak nilai risiko tinggi. Secara umum hasil analisis risiko kecelakaan kerja pada 5 laboratorium pada Laboratorium Teknik Sipil UMS berada pada kategori *low* pada 9 potensi risiko bahaya dari total 16 potensi risiko bahaya. Didapatkan kesimpulan pula bahwa laboratorium memiliki jumlah persentase 56% potensi risiko bahaya tingkat ringan, 38% potensi risiko bahaya tingkat sedang, dan 6% potensi risiko bahaya tingkat tinggi. Namun masih terdapat 1 dari 5 laboratorium yang memiliki potensi risiko bahaya yang cukup banyak, yaitu proses pembuatan dan pemanasan aspal pada laboratorium bahan perkerasan. Beberapa pengendalian risiko yang dapat diterapkan pada Laboratorium Teknik Sipil UMS antara lain pengendalian administratif, pengecekan dan perawatan alat secara rutin, pemberian rambu-rambu bahaya dan alat pelindung diri. Mengenai penelitian lanjutan diharapkan akan ada guna meninjau kembali penilaian risiko yang dilakukan pada Laboratorium Teknik Sipil UMS dari waktu ke waktu agar dapat meminimalisir potensi risiko bahaya yang ada.

Persantunan

Terima kasih diucapkan kepada Bapak Rois Fatoni selaku pembimbing dalam penyusunan laporan penelitian yang telah dilakukan ini.

Daftar Pustaka

1. Emda A. Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida J.* 2017;5(1).
2. Ramli S, Djajaningrat H, Praptono R, Priyadi K. Pedoman praktis manajemen risiko dalam perspektif K3 : OHS risk management. Jakarta: Dian Rakyat; 2010.
3. Handari S, Pramesty W. Analisis Aspek K3 Serta Perancangan Ulang Tata Letak Industri Tahu di Kabupaten. *Proceeding of The URECOL.* 2020;106–16.
4. Alfatiyah R, Surya Kencana No J, Selatan T. Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode HIRARC pada Pekerjaan Seksi Casting. *Sintek J J Ilm Tek Mesin.* 2017;11(2):88–101.
5. Nazirah R. Perilaku Perawat dalam Penerapan Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Aceh Nurses Behavior in The Implementation of The Occupational Health and Safety in Aceh. *Idea Nurs J.* 2017;VIII(3):1–6.
6. Syfa Urrohman D, Riandadari D. 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.* 2019;08(1):34–40.
7. Hart B. Australia Standard/New Zealand Standard [Internet]. Sydney and Wellington; 2004. Available from: www.saiglobal.com/shop