

Kajian Risiko dan Pencegahan Kebakaran pada Laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

BASKORO TRI JULIANTO*, KHUSNITA AZIZAH, ERIZAL

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia
Email: 220701baskoro@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi risiko bencana kebakaran di Laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Data diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan petugas laboratorium untuk menilai dimensi ruangan, okupansi, inventarisasi peralatan keselamatan kebakaran, dan jenis kegiatan yang dilakukan. Metode analisis risiko mengikuti AS/NZS 4360:2004, mengkategorikan risiko berdasarkan probabilitas dan tingkat keparahan. Hasil menunjukkan laboratorium memiliki infrastruktur keselamatan kebakaran yang memadai, termasuk APAR yang ditempatkan secara strategis, kotak P3K, dan sistem exhaust. Penilaian risiko mengidentifikasi bahaya dengan tingkat risiko rendah, sedang, dan tinggi pada beberapa pekerjaan laboratorium. Oleh karena itu, langkah pencegahan diperlukan untuk mengurangi risiko, termasuk pemahaman yang lebih baik akan prosedur keselamatan, penggunaan alat pelindung diri, dan evaluasi ulang protokol yang lebih aman. Analisis lintasan APAR mengacu pada Permen PU No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan untuk kebakaran kelas B yaitu kurang dari 15 m.

Kata kunci: kebakaran, keparahan, laboratorium, proteksi, risiko

ABSTRACT

This study evaluates the risk of fire disaster in the Laboratory of Hazardous and Toxic Materials, Department of Civil and Environmental Engineering, Bogor Agricultural University. Data were obtained through direct observation and interviews with laboratory staff to assess room dimensions, occupancy, fire safety equipment inventory, and types of activities performed. The risk analysis method follows AS/NZS 4360:2004, categorizing risks based on probability and severity. Results showed that the laboratory had adequate fire safety infrastructure, including strategically placed fire extinguishers, first aid kits, and exhaust systems. The risk assessment identified some laboratory work hazards with low, medium, and high-risk levels. Therefore, preventive measures are needed to reduce risks, including a better understanding of safety procedures, use of personal protective equipment, and re-evaluating safer protocols. The APAR trajectory analysis refers to Permen PU No. 26/PRT/M/2008 concerning Technical Requirements for Fire Protection Systems in Buildings and Environments for class B fires, which are less than 15 m.

Keywords: fire, laboratory, protection, risk, severity

1. PENDAHULUAN

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor didirikan pada tahun 2008 dengan menaungi empat divisi akademis yaitu Divisi Teknik Struktur dan Infrastruktur, Divisi Teknik Sumber Daya Air, Divisi Teknik Lingkungan serta Divisi Teknik Geomatika. Pada Divisi Teknik Lingkungan, materi pembelajaran mengenai Bahan Berbahaya dan Beracun merupakan salah satu materi perkuliahan yang wajib dipelajari oleh para mahasiswa. Maka dari itu sarana dan prasarana pembelajaran yang baik untuk menunjang materi pembelajaran tersebut sangat diperlukan, salah satunya adalah laboratorium yang digunakan untuk melakukan praktikum atau riset oleh mahasiswa maupun dosen.

Pada umumnya, kesehatan keselamatan kerja diatur setidaknya dalam dua peraturan menteri, yaitu Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi serta Permenaker No.5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja yang dimana masing-masing mengatur keselamatan kerja pada bidang konstruksi dan bidang lain. Salah satu hal yang disorot dari keduanya adalah bahaya kebakaran [6][9].

Kecelakaan kebakaran pada laboratorium pendidikan yang menggunakan bahan kimia dapat dikatakan cukup genting. Suatu penelitian dilakukan kepada 30 orang responden mahasiswa yang melakukan tugas penelitian di Laboratorium Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro menyatakan bahwa frekuensi terjadinya kecelakaan kebakaran dan ledakan adalah 1 dan 4 atau dalam persentase sekitar 3,33 persen dan 13,33 persen [2][3]. Penelitian lain yang dilakukan pada Laboratorium Fundamental Kimia dan Laboratorium Riset Departemen Kimia FSAINS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember menyatakan luka bakar akibat benda panas merupakan salah satu contoh bencana yang terjadi dengan skala antara kecil hingga menengah [12].

Upaya dalam meminimalkan risiko atau penilaian terhadap kesiapan menghadapi bencana kebakaran sudah banyak dilakukan. Salah satu penelitian berupaya mengevaluasi jumlah APAR pada Hotel X di Subang dan menyatakan bahwa dari total 18 elemen alat pemadam api ringan yang selanjutnya disebut APAR yang diteliti didapati bahwa 15 elemen atau sekitar 83,33 persen dapat dinyatakan sesuai standar dan sisanya yaitu 3 elemen atau sekitar 16,67 persen dinyatakan tidak sesuai standar [10]. Penelitian lain dilakukan untuk menganalisis upaya tanggap darurat sebagai pencegahan kebakaran pada suatu laboratorium di Balikpapan dan hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa laboratorium yang menjadi objek penelitian dapat dinyatakan telah memiliki sistem tindakan pencegahan kebakaran dilihat dari sarana dan pelengkap penanggulangan bencana kebakaran [4].

Berdasarkan contoh-contoh penelitian di atas, maka dapat dikatakan bahwa diperlukannya kajian serupa pada Laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor agar menjadi gambaran bagaimana upaya penanganan bencana kebakaran pada instansi riset dan pendidikan khususnya di lingkungan Institut Pertanian Bogor.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dibatasi hanya pada risiko kemungkinan terjadinya bencana kebakaran, ledakan, korsleting listrik yang dapat menyebabkan kebakaran serta luka bakar/ luka ledakan. Pengambilan data dilakukan pada 19 Februari 2024 hingga 21 Februari 2024 dengan cara observasi langsung ke ruangan laboratorium yang dimaksud serta melakukan wawancara kepada petugas laboratorium. Beberapa data yang diperlukan berupa data luas ruangan serta

okupansi ruangan, inventarisasi peralatan keselamatan kebakaran serta pendataan jenis kegiatan yang biasa dilakukan pada laboratorium yang memungkinkan terjadinya kebakaran. Setelah itu data yang didapatkan akan diolah dan dianalisis sedemikian rupa hingga dapat disajikan.

Data luas ruangan serta okupansi digunakan untuk menganalisis kemudahan mengakses APAR. Inventarisasi peralatan keselamatan kerja diperlukan untuk penilaian kesiapan dalam mencegah atau menangani risiko kebakaran yang mungkin terjadi. Pendataan jenis kegiatan yang biasa dilakukan pada laboratorium yang memungkinkan terjadinya kebakaran dilakukan untuk melihat seberapa besar risiko yang mungkin terjadi dimana penilaian dilakukan mengikuti manajemen risiko berdasarkan AS/NZS 4360:2004 yang dimana risiko dapat dinyatakan sebagaimana matriks yang tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Matriks Penilaian Risiko Kecelakaan [1][13][5][11]

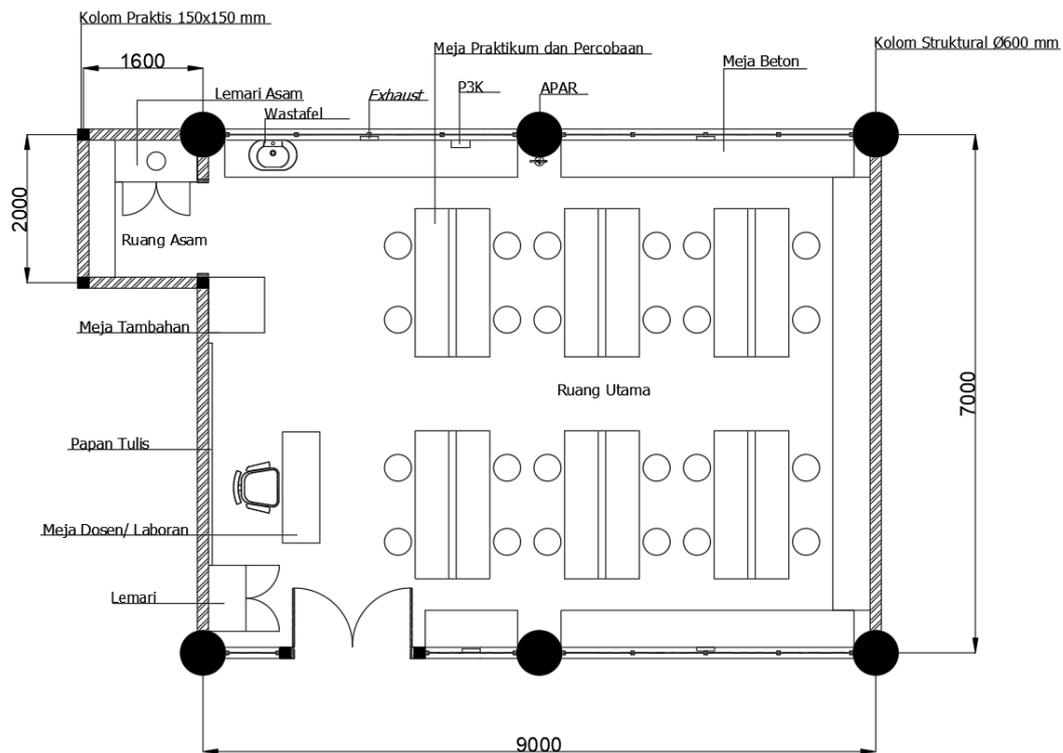
Kemungkinan/ <i>Likelihood</i>	Keparahan/ <i>Severity</i>				
	1. <i>Insignificant</i>	2. <i>Minor</i>	3. <i>Moderate</i>	4. <i>Major</i>	5. <i>Extreme</i>
5. <i>Almost Certainly</i>	5. <i>Moderate</i>	10. <i>Moderate</i>	15. <i>High</i>	20. <i>High</i>	25. <i>High</i>
4. <i>Likely</i>	4. <i>Low</i>	8. <i>Moderate</i>	12. <i>High</i>	16. <i>High</i>	20. <i>High</i>
3. <i>Possible</i>	3. <i>Low</i>	6. <i>Moderate</i>	9. <i>Moderate</i>	12. <i>High</i>	15. <i>High</i>
2. <i>Unlikely</i>	2. <i>Low</i>	4. <i>Low</i>	6. <i>Moderate</i>	8. <i>Moderate</i>	10. <i>Moderate</i>
1. <i>Rare</i>	1. <i>Low</i>	2. <i>Low</i>	3. <i>Low</i>	4. <i>Low</i>	5. <i>Moderate</i>

Pada matriks yang tersaji pada **Tabel 1**, penilaian risiko kecelakaan diatur dalam bentuk rentan dimana risiko kecelakaan 1-4 dapat dikategorikan *low* atau rendah, 5-10 dapat dikategorikan *moderate* atau menengah serta 11-25 dapat dikategorikan *high* atau tinggi. Penilaian tersebut adalah hasil kali antara nilai kemungkinan (*likelihood*) dengan keparahan (*severity*) dimana masing-masing kemungkinan dan keparahan dinilai oleh assessor penelitian berdasarkan penyelidikan di lapangan serta wawancara dengan pihak yang terlibat langsung dalam laboratorium.

3. DISKUSI DAN PEMBAHASAN

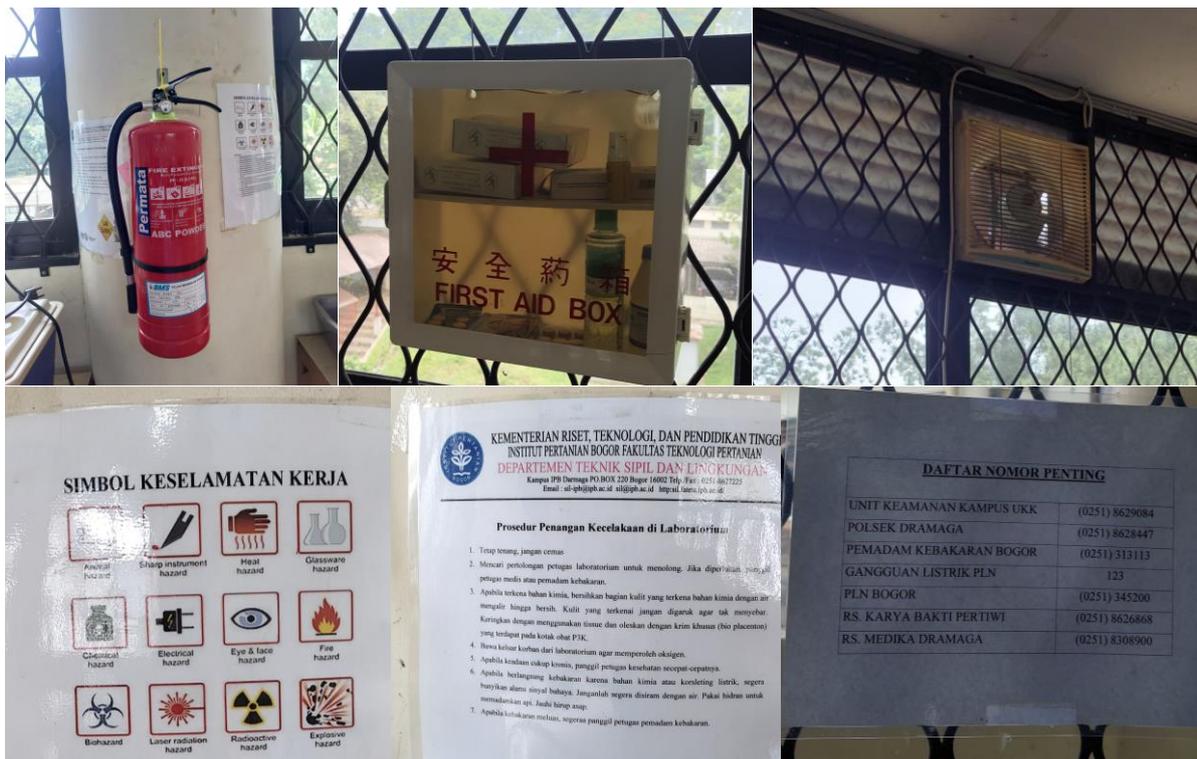
3.1 Kondisi Laboratorium dan Penilaian Sarana dan Prasarana Kebakaran

Pada semester genap tahun ajaran 2023/2024, Laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan beroperasi untuk kegiatan praktikum pada hari Senin hingga Kamis dimana pada satu kali kegiatan praktikum setidaknya terdapat 24 orang praktikan, 1 orang asisten laboratorium, 2 orang asisten praktikum serta 1 orang kepala laboratorium. Maka dari itu, pada saat kegiatan praktikum setidaknya terdapat 28 orang yang berada dalam laboratorium. Selain kegiatan praktikum, laboratorium ini juga digunakan untuk kegiatan riset mandiri atau tugas akhir yang setidaknya diwajibkan bekerja minimal dua orang dalam satu kali kegiatan. Terdapat dua ruangan dalam laboratorium tersebut, yaitu ruang utama dengan perkiraan luas sebesar 8 x 7 m² dan ruang asam dengan perkiraan luas 2 x 1,6 m² yang masing-masing diukur dari as kolom ke as kolom. Denah ruangan laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun dapat dilihat pada **Gambar 1**.



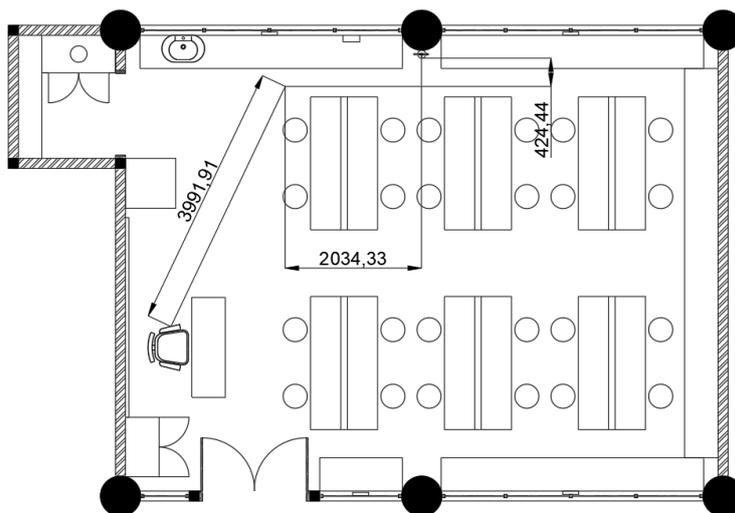
Gambar 1. Gambaran denah laboratorium bahan berbahaya dan beracun

Pada **Gambar 1** diperlihatkan denah laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun serta fasilitas di dalamnya. Terdapat enam buah meja praktikum dimana masing-masing meja dapat digunakan oleh empat orang praktikan, satu set meja dosen atau laboran serta meja tambahan dekat dengan ruang asam. Selain itu terdapat juga meja beton di pinggir ruangan utama. Meja beton difungsikan sebagai meja untuk menyimpan peralatan besar seperti *freezer box*, *warm water bath*, oven dan lain sebagainya. Lemari berada dekat pintu masuk di samping papan tulis. Selain fasilitas praktikum, terdapat juga fasilitas untuk meminimalkan risiko terjadinya kebakaran. APAR diletakkan di tengah-tengah ruangan utama menempel pada kolom struktural. Penempatan APAR pada lokasi tersebut dimaksudkan supaya didapatkan kemudahan akses ketika insiden terjadi. Berdekatan dengan APAR, diletakkan pula kotak P3K serta satu buah wastafel sebagai sarana sanitasi. APAR yang digunakan merupakan APAR tipe busa yang cocok untuk kelas kebakaran A, B maupun C. Selain itu terdapat juga *exhaust* sebanyak empat buah yang dimana tiga buah diletakkan di tengah bentang antar kolom struktural dan satu buah di samping pintu masuk yang berfungsi untuk mengeluarkan asap atau uap pada saat melakukan kegiatan dan apabila terjadi kebakaran. Sebagai tambahan, beberapa rambu, instruksi dan nomor darurat diletakkan juga pada laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun. Penempatan APAR, kotak P3K, *Exhaust*, rambu, instruksi serta nomor darurat dapat dilihat pada **Gambar 2**.

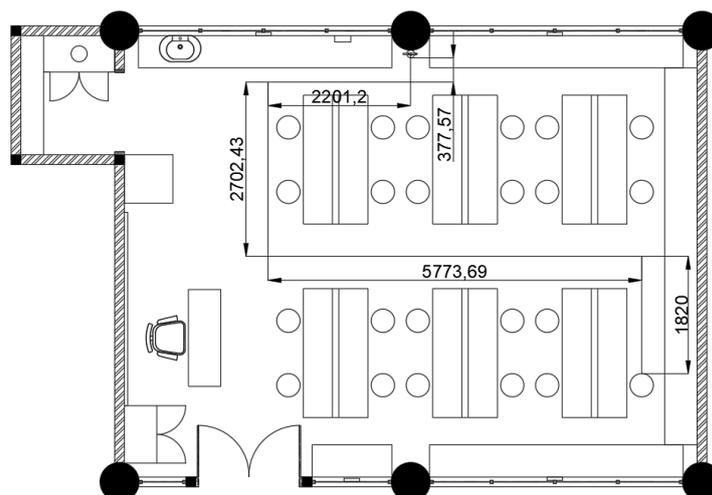


Gambar 2. Penempatan APAR, kotak P3K, exhaust, rambu, instruksi serta nomor darurat

Pada laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun, mahasiswa serta dosen sering melakukan percobaan menggunakan bahan kimia cair, berdasarkan PER.04/MEN/1980 maka bila terjadi kebakaran pada laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun maka kebakaran tersebut dapat dikategorikan sebagai kebakaran kelas B [7]. Permen PU No. 26/PRT/M/2008 mensyaratkan bahwa pada kebakaran kelas B jarak lintasan maksimum sejauh 15 m [8]. Maka dari itu dilakukan dua simulasi lintasan APAR dengan skenario pertama adalah pengambilan dari meja dosen/laboran dan pengambilan dari kursi praktikan yang dinilai paling jauh dari jangkauan APAR. Gambaran kedua simulasi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



Gambar 3. Simulasi lintasan APAR dari meja dosen/laboran



Gambar 4. Simulasi lintasan APAR dari kursi praktikan terjauh

Pada **Gambar 2** terlihat bahwa jarak tempuh lintasan dari meja dosen/ laboran menuju APAR adalah sejauh 6450,68 mm atau setara dengan 6,45 m sedangkan pada **Gambar 3** terlihat bahwa jarak tempuh lintasan dari kursi praktikan terjauh menuju APAR adalah sejauh 12874,89 mm atau setara dengan 12,87 m. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa kedua simulasi memenuhi jarak lintasan minimum yang disyaratkan oleh Permen PU No. 26/PRT/M/2008.

3.2 Penilaian Risiko Bencana Kebakaran

Ditemukan empat aktivitas praktikum dan penelitian yang memiliki potensi bahaya kebakaran, ledakan serta cedera luka bakar diantaranya yaitu pengujian *Chemical Oxygen Demand (COD)*, pengujian *Suspended Solid (SS)*, pengujian kadar air, kadar abu dan kadar volatil sampah serta pengujian konsentrasi nitrogen total. Pengujian COD dan konsentrasi nitrogen total menggunakan bahan kimia dalam praktiknya sedangkan pengujian SS dan kadar air, kadar abu dan kadar volatil sampah menggunakan limbah dalam praktiknya. Risiko bencana kebakaran dapat diakibatkan dari penggunaan bahan kimia atau alat yang memerlukan aliran listrik atau alat yang dapat meneruskan panas seperti *heater* dan oven.

Dari keempat pengujian yang diteliti, dapat dibagi menjadi enam buah identifikasi bahaya diantaranya satu bahaya pada pengujian COD, tiga bahaya pada pengujian SS, satu bahaya pada pengujian kadar air, kadar abu dan kadar volatil sampah serta satu bahaya pada pengujian konsentrasi nitrogen total. Dari keenam identifikasi bahaya tersebut dua identifikasi bahaya dapat dikategorikan *low*, satu identifikasi bahaya dapat dikategorikan *moderate* dan tiga identifikasi bahaya dapat dikategorikan *high*. Secara detail, pengidentifikasian tingkat risiko pekerjaan pengujian dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penilaian Risiko Bencana Kebakaran Berdasarkan Jenis Uraian Pekerjaan

Uraian Pekerjaan	Instrumen yang digunakan	Bahan yang digunakan	Identifikasi Bahaya	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko	
				Kemungkinan	Keparahan	Skor	Pernyataan
Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	Timbangan Analitik, Tabung reaksi, heater, Corong, Pipet, Labu ukur	H ₂ SO ₄ pekat, K ₂ Cr ₂ O ₇ , Ag ₂ SO ₄ , Air limbah, Air suling	Asam sulfat dapat terbakar dan dapat menyebabkan ledakan jika terkontaminasi dengan bahan yang tidak sesuai	1	3	3	Low
Pengujian Suspended Solid (SS)	Desikator, Oven, Neraca analitik, Pipet volumetrik, gelas ukur, Cawan, Sistem Vakum, Furnice	Air limbah, Air suling, Kertas Whatman	Potensi bahaya kebakaran dan ledakan dari penggunaan <i>furnace</i> dan pengoven	3	4	12	High
			Paparan suhu tinggi dapat menyebabkan luka bakar	5	3	15	High
			Resiko listrik akibat korsleting atau kabel yang rusak	1	5	5	Moderate
Pengujian Kadar Air, Kadar Abu, dan Kadar Volatil Sampah	Cawan petri, cawan porselin, oven, pencacah, timbangan digital	Limbah padat domestik (sampel)	Resiko panas dan api	5	2	10	High
Pengujian Konsentrasi Nitrogen Total	Neraca analitik, Digestion apparatus, Unit destilator, Labu <i>Kjeldahl</i> , Titrator/buret, Erlenmeyer, Pipet volumetrik, Labu ukur	H ₂ SO ₄ pekat, Asam salisilat, Natrium tiosulfat, Asam borat, Indikator <i>Conway</i> , NaOH	Resiko kebakaran dan ledakan dari reaksi yang tidak tepat	1	3	3	Low

Pada **Tabel 2** disajikan penilaian risiko bencana kebakaran berdasarkan uraian jenis pekerjaan yang ditemui pada Laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan dimana dapat dilihat dari ketiga identifikasi bahaya pada pekerjaan pengujian SS, terdapat dua identifikasi bahaya dengan tingkat risiko *high* serta satu identifikasi bahaya dengan tingkat risiko *moderate* dengan skor secara berturut-turut sebesar 12, 15 dan 5. Sedangkan untuk tingkat risiko *low* dengan skor 3 teridentifikasi pada uraian pekerjaan pengujian COD dan pengujian konsentrasi nitrogen total.

4. KESIMPULAN

Laboratorium Bahan Berbahaya dan Beracun di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor digunakan untuk kegiatan praktikum dan riset yang memerlukan penanganan bahan kimia dan limbah, sehingga meningkatkan risiko terjadinya bencana kebakaran, ledakan, dan cedera luka bakar. Penilaian risiko bencana kebakaran diakibatkan oleh jenis kegiatan di laboratorium yang memiliki potensi risiko *low*, *moderate*, dan *high* yaitu pengujian COD; SS; kadar air, abu dan volatil sampah; serta konsentrasi total nitrogen. Hasil evaluasi menunjukkan sarana dan prasarana kebakaran yang ada di laboratorium telah disusun dengan baik, termasuk lokasi penempatan APAR, kotak P3K, *exhaust*, instruksi darurat, serta nomor telepon darurat. Lintasan APAR dari pengguna laboratorium sudah memenuhi Permen PU No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan untuk kebakaran kelas B yaitu kurang dari 15 m. Jarak tempuh lintasan APAR dari meja dosen sebesar 6,45 m dan jarak tempuh lintasan APAR dari meja praktikan terjauh sebesar 12,87 m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Australia/ New Zealand Standard. (2004). *AS/NZS 4360:2004 Risk Management*. Sydney and Wellington : Australia/ New Zealand Standard.
- [2] Cahyaningrum, D., Sari, H. T. M., Iswandari, D. (2019). "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelakaan Kerja di Laboratorium Pendidikan", *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 1(2), pp. 41-47.
- [3] Cahyaningrum, D. (2020). "Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Pendidikan", *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), pp. 35-40.
- [4] Hakim, T. L., Harliyanti, W., Prasetyo, Y. (2023). "Analisis Upaya Tanggap Darurat sebagai Pencegahan Kebakaran pada Laboratorium Gedung XYZ di Balikpapan (Studi Kualitatif)", *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(3), pp. 664-670.
- [5] Kartika, E., Rahayu, E. P., Zaman, K., Herniwanti., Nopriadi. (2022). "Analisis Manajemen Risiko dengan Metode AS/NZS 4360:2004 pada Tnagki Timbunan Minyak di Riau", *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), pp. 218-226.
- [6] Kementerian Ketenagakerjaan. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Jakarta : Kementerian Ketenagakerjaan.
- [7] Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (1980). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.04/MEN/1980 tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan*. Jakarta : Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- [9] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- [10] Kinanti, D. T. B., Ratnayanti, K. R. (2023). "Evaluasi Jumlah APAR pada Hotel X Subang", *FTSP Series : Seminar Nasional Diseminasi Tugas Akhir 2023*, pp. 457-462.
- [11] Nugroho, A. C., Sundana, S. (2023). "Analisis Potensi Bahaya dan Mitigasi Risiko Metode *Job Safety Analysis* (JSA) di Laboratorium Kimia PT XYZ", *Jurnal Baut dan Manufaktur*, 5(2), pp. 7-17.
- [12] Rahmantiyoko, A., Sunarmi, S., Rahmah, F. K., Sopet., Slamet. (2019). "Keselamatan dan Keamanan Kerja Laboratorium", *IPTEK Journal of Proceedings Series No.(4) (2019)*, pp. 36-38.
- [13] Triswandana, I. W. G. E., Armaeni, N. K. (2020). "Penilaian Risiko K3 Konstruksi dengan Metode Hirarc", *Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil*, 4(1), pp. 97-108.