

Pengenalan Simbol Simbol Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan Metro

**Rahmat Kurniawan¹, Yulistia Anggraini², Irwan Soedarmanto³, Triana Alfi
Husniah⁴, Anggun Ela Agustianti⁵, Deardo Natan Sowaa Gea⁶, Prio Santoso⁷, Arif
Ashari⁸, Yoga A. Pratama⁹, Alex Kurniawan Almansyur¹⁰, Ning Murwatiningsih¹¹**

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}Program Studi Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

^{10,11} SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan Metro, Indonesia

Received : 11 September 2026, Revised : 24 September 2026, Published : 03 Oktober 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Rahmat Kurniawan

E-mail: rahmat.kurniawan@ki.itera.ac.id

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan kesadaran siswa terhadap manajemen keselamatan laboratorium berbasis pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro, Lampung. Kegiatan dilatarbelakangi oleh keterbatasan literasi siswa mengenai identifikasi bahaya, penggunaan bahan kimia, dan penerapan keselamatan kerja di laboratorium sekolah. Program dilaksanakan melalui koordinasi dengan pihak sekolah, penyampaian materi, diskusi interaktif, dan evaluasi menggunakan platform digital Quizizz. Materi meliputi konsep dasar pengelolaan B3, identifikasi simbol bahaya, penggunaan alat pelindung diri (APD), penyimpanan bahan kimia, pengelolaan limbah sederhana, dan analisis studi kasus risiko laboratorium. Kegiatan diikuti oleh 146 siswa kelas XI dan menunjukkan peningkatan pemahaman berdasarkan hasil pre test dan pos test. Nilai rata-rata materi teori meningkat dari 63 menjadi 81, identifikasi simbol B3 dari 47 menjadi 90, dan analisis studi kasus dari 58 menjadi 88. Peningkatan tertinggi terjadi pada kemampuan identifikasi simbol B3 sebesar 91,49%, diikuti analisis studi kasus sebesar 51,72% dan penguasaan teori sebesar 28,57%. Hasil menunjukkan bahwa integrasi ilmu kimia, keselamatan kerja, dan teknologi pembelajaran interaktif dapat meningkatkan literasi keselamatan laboratorium dan mendukung pengembangan budaya keselamatan berkelanjutan di sekolah.

Kata kunci - manajemen laboratorium, pengelolaan B3, SMA MuAD metro

Abstract

This community service program aimed to improve students' understanding and awareness of laboratory safety management based on the management of hazardous and toxic materials (B3) at SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro, Lampung, Indonesia. The program was initiated in response to limited student literacy in hazard identification, chemical handling, and laboratory safety practices. The activities comprised coordination with the school, educational outreach, interactive discussions, and learning evaluation using the Quizizz digital platform. The instructional materials covered basic B3 management, hazard symbol identification, personal protective equipment (PPE), chemical storage procedures, simple waste management, and laboratory risk analysis through case studies. A total of 146 eleventh-grade students participated in the program. The results demonstrated improved understanding based on pre test and pos test scores. The average scores increased from 63 to 81 for theoretical concepts, from 47 to 90 for hazard symbol identification, and from 58 to 88 for case study analysis. The highest improvement was observed in hazard symbol identification (91.49%), followed by case study analysis (51.72%) and theoretical understanding (28.57%). These findings indicate that integrating chemistry

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

education, laboratory safety principles, and interactive learning technology can enhance laboratory safety literacy and support the development of a sustainable safety culture in secondary education.

Keywords - Laboratory management, hazardous and toxic materials (B3), chemical safety education, laboratory safety, SMA MuAD Metro

How to cite : Kurniawan, R., Anggraini, Y., Soedarmanto, I., Husniah, T. A., Agustianti, A. E., Gea, D. N. S., Santoso, P., Ashari, A., Pratama, Y. A., Almansyur, A. K., & Murwatiningsih, N. Pengenalan Simbol Simbol Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan Metro. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4(8), 4414 - 4422. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v4i8.5238>

Copyright ©2026 Rahmat Kurniawan, Yulistia Anggraini, Irwan Soedarmanto, Triana Alfi Husniah, Anggun Ela Agustianti, Deardo Natan Sowaa Gea, Prio Santoso, Arif Ashari, Yoga A. Pratama, Alex Kurniawan Almansyur, Ning Murwatiningsih

PENDAHULUAN

Laboratorium sekolah adalah salah satu lingkungan pembelajaran yang berperan penting dalam mengembangkan keterampilan praktis dan literasi sains siswa. Kegiatan praktikum kimia memungkinkan siswa memahami konsep melalui pengalaman langsung, tetapi pada saat yang sama melibatkan berbagai potensi bahaya yang berasal dari bahan kimia, peralatan laboratorium, maupun prosedur kerja yang tidak tepat (Suryana et al., 2024). Oleh karena itu, penerapan keselamatan laboratorium perlu menjadi bagian integral dari proses pembelajaran, bukan hanya sebagai materi tambahan (Suslistya & Mahadewi, 2023). Pemahaman mengenai karakteristik bahan kimia, simbol bahaya, penggunaan alat pelindung diri (APD), penyimpanan bahan, serta pengelolaan limbah merupakan kompetensi dasar yang penting untuk membentuk perilaku kerja yang aman dan bertanggung jawab (Herlina, 2025).

Salah satu aspek penting dalam keselamatan laboratorium adalah pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Mufakkiroh et al., 2026). Bahan B3 memiliki karakteristik tertentu yang dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia, keselamatan, dan lingkungan apabila tidak digunakan, disimpan, atau dikelola secara tepat (Saifuddin et al., 2023). Dalam konteks pendidikan menengah, penggunaan bahan kimia untuk kegiatan praktikum perlu disertai pemahaman yang memadai mengenai potensi bahaya dan tindakan pengendaliannya. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2001 tentang Pengelolaan B3 mendefinisikan B3 sebagai bahan yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup serta membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Salesman & Farida, 2018). Dengan demikian, literasi B3 merupakan bagian penting dalam membangun budaya keselamatan laboratorium sejak pendidikan menengah (Aliyah et al., 2024).

Permasalahan tersebut relevan dengan kondisi mitra kegiatan, yaitu SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro, Lampung. Berdasarkan identifikasi awal kegiatan dan komunikasi dengan pihak sekolah, masih diperlukan penguatan pemahaman siswa mengenai identifikasi bahaya, penanganan bahan kimia, penggunaan APD, penyimpanan bahan, serta pengelolaan limbah kimia sederhana di lingkungan laboratorium. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperkuat literasi keselamatan laboratorium agar siswa tidak hanya memahami konsep kimia, tetapi juga mampu mengenali dan merespons potensi risiko yang terdapat dalam kegiatan praktikum. SMA MuAD Metro berdiri sejak tahun 2018, sehingga fasilitas laboratorium dan sistem manajemenannya masih dalam tahap pengembangan, informasi awal sebanyak sebanyak 112 mahasiswa dari 150 siswa kelas XI belum mengetahui definisi dasar dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Urgensi penguatan literasi keselamatan juga berkaitan dengan karakteristik pembelajaran kimia yang melibatkan berbagai kelompok bahan, seperti asam, basa, dan pelarut organik. Kesalahan

dalam mengenali simbol bahaya, menggunakan bahan, memilih APD, atau menyimpan bahan berdasarkan karakteristiknya dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan paparan bahan kimia. Selain aspek keselamatan manusia, pengelolaan limbah yang tidak tepat juga berpotensi memberikan dampak terhadap lingkungan (Wilujeng et al., 2021). Oleh karena itu, pengenalan prinsip pengelolaan B3 pada tingkat sekolah perlu dilakukan secara kontekstual dan disesuaikan dengan pengalaman siswa agar konsep keselamatan dapat diterapkan dalam kegiatan laboratorium sehari-hari (Suryana et al., 2024).

Selain kondisi mitra, terdapat kebutuhan untuk memperkuat pendekatan edukasi keselamatan laboratorium yang tidak berhenti pada penyampaian informasi secara teoritis (Rizqi et al., 2026). Kegiatan sejenis umumnya menekankan sosialisasi mengenai keselamatan kerja, simbol bahaya, dan penggunaan APD. Namun, pemahaman konseptual perlu dilengkapi dengan aktivitas yang mendorong siswa mengidentifikasi risiko dan mengambil keputusan berdasarkan situasi yang menyerupai kondisi laboratorium (Yuniar, 2024). Pendekatan berbasis studi kasus dapat digunakan untuk menghubungkan konsep keselamatan dengan permasalahan nyata, sedangkan media pembelajaran digital dapat memberikan pengalaman evaluasi yang lebih interaktif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) oleh Kelompok Keahlian (KK) Kimia Hayati Program Studi Kimia Institut Teknologi Sumatera (ITERA) dilaksanakan pada Senin, 13 April 2026 di SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro. Solusi yang ditawarkan berupa edukasi manajemen keselamatan laboratorium berbasis pengelolaan B3 yang mengintegrasikan penyampaian konsep, pengenalan simbol bahaya, penggunaan APD, penyimpanan bahan kimia, pengelolaan limbah sederhana, dan analisis risiko melalui studi kasus (Sopyan & Sarah, 2026). Pendekatan tersebut dipilih karena memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan sekaligus berlatih mengenali potensi bahaya dalam situasi yang relevan dengan aktivitas laboratorium sekolah.

Pelaksanaan kegiatan juga memanfaatkan diskusi interaktif dan platform digital Quizizz sebagai media evaluasi pembelajaran. Integrasi teknologi pembelajaran tersebut digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap tingkat pemahaman siswa sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta selama kegiatan. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menerima informasi mengenai B3, tetapi juga didorong untuk mengidentifikasi simbol bahaya, menganalisis potensi risiko, dan memahami tindakan pencegahan yang sesuai (Aprilia et al., 2025). Pendekatan tersebut diharapkan dapat menjembatani pengetahuan teoritis dengan penerapan prinsip keselamatan dalam aktivitas laboratorium.

Kegiatan ini juga memiliki relevansi dengan karakter pendidikan SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan Metro sebagai institusi pendidikan yang mengintegrasikan pencapaian akademik dengan pembentukan karakter dan nilai-nilai Islam. Keselamatan kerja dapat dipandang sebagai bagian dari tanggung jawab dalam menjaga keselamatan diri (*hifz al-nafs*) dan kelestarian lingkungan. Dengan demikian, edukasi pengelolaan B3 tidak hanya diarahkan pada penguasaan pengetahuan kimia, tetapi juga pada pembentukan sikap bertanggung jawab dan perilaku sadar risiko (Mulya, 2021). Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan PkM ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan kesadaran siswa kelas XI SMA MuAD Metro mengenai manajemen keselamatan laboratorium berbasis pengelolaan B3. Secara khusus, kegiatan diarahkan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep dasar B3, mengidentifikasi simbol bahaya, menerapkan prinsip penggunaan APD dan penyimpanan bahan kimia, memahami pengelolaan limbah sederhana, serta menganalisis potensi risiko melalui studi kasus. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan literasi keselamatan laboratorium sekaligus menjadi langkah awal dalam mendukung terbentuknya budaya keselamatan yang berkelanjutan di lingkungan pendidikan menengah atas.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dilaksanakan pada Senin, 13 April 2026 di

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro, Lampung, dengan peserta sebanyak 146 siswa kelas XI. Metode pelaksanaan dirancang dalam lima tahap, yaitu identifikasi masalah dan kebutuhan mitra, perancangan materi dan instrumen, pelaksanaan sosialisasi, evaluasi hasil kegiatan dan tindak lanjut. Tahap awal dilakukan melalui komunikasi dan koordinasi dengan Kepala SMA MuAD Metro, Alex Kurniawan Almansyur, S.Pd., untuk mengidentifikasi kondisi laboratorium, pola penggunaan bahan kimia, serta kebutuhan prioritas mitra terkait keselamatan dan pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Selanjutnya dilakukan koordinasi teknis dengan guru, khususnya guru kimia, untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik peserta, materi keselamatan laboratorium yang telah diberikan, serta aspek pengelolaan B3 yang perlu diperkuat. Hasil identifikasi digunakan sebagai dasar dalam menentukan materi sosialisasi diberikan. Tahap ini juga mencakup proses administrasi berupa pengajuan surat permohonan kegiatan, penentuan jadwal, peserta, tempat, dan teknis pelaksanaan kegiatan.

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan sekolah, tim PkM menyusun materi yang mencakup: (1) konsep dasar dan pengelolaan B3; (2) identifikasi simbol bahaya; (3) penggunaan alat pelindung diri (APD); (4) prosedur penyimpanan bahan kimia berdasarkan karakteristik bahayanya; (5) pengelolaan limbah kimia sederhana; dan (6) identifikasi serta analisis risiko melalui studi kasus laboratorium. Materi disusun secara kontekstual dengan mempertimbangkan bahan dan aktivitas yang umum dijumpai pada laboratorium sekolah. Evaluasi pengetahuan dilakukan menggunakan instrumen *pre test* dan *pos test* yang diberikan sebelum dan setelah sosialisasi menggunakan media Quizizz. Instrumen terdiri atas pertanyaan yang mengukur tiga indikator utama, yaitu pemahaman teori, kemampuan mengidentifikasi simbol B3, dan kemampuan menganalisis studi kasus risiko laboratorium. Instrumen terdiri atas 10 soal pilihan ganda berbasis studi kasus (Teori (10), Simbol B3 (10), dan *Case Study* (10)). Setiap jawaban benar diberi skor 10 dan jawaban salah skor 0. Nilai akhir dikonversi ke skala 0–100 dengan rumus:

$$\text{Nilai} = (\text{jumlah jawaban benar} / \text{jumlah seluruh soal}) \times 100 \dots (1)$$

Pre test dan *pos test* menggunakan indikator penilaian yang sama sehingga perubahan skor dapat digunakan untuk menggambarkan perubahan pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan.

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan pemberian *pre test* kepada seluruh peserta untuk memperoleh gambaran awal pemahaman siswa mengenai keselamatan laboratorium dan pengelolaan B3. *Pre test* dikerjakan secara individual sebelum penyampaian materi. Selanjutnya, tim PkM menyampaikan materi melalui metode ceramah interaktif yang dilengkapi dengan contoh bahan kimia dan situasi keselamatan yang relevan dengan aktivitas laboratorium sekolah. Setelah penyampaian materi, kegiatan dilanjutkan dengan diskusi dan tanya jawab untuk mengklarifikasi konsep serta menghubungkan materi dengan pengalaman siswa selama kegiatan praktikum. Siswa kemudian diberikan studi kasus sederhana mengenai potensi bahaya di laboratorium. Studi kasus dirancang untuk melatih kemampuan siswa dalam mengidentifikasi sumber bahaya, memperkirakan risiko, dan menentukan tindakan pencegahan yang sesuai.

Platform Quizizz digunakan sebagai media pembelajaran dan evaluasi interaktif. Pertanyaan pada Quizizz mencakup pengenalan simbol bahaya, penerapan penggunaan APD, penyimpanan bahan kimia, pengelolaan limbah sederhana, dan analisis kasus keselamatan laboratorium. Penggunaan Quizizz memungkinkan siswa memperoleh pengalaman evaluasi secara langsung dan membantu tim PkM mengidentifikasi aspek materi yang masih memerlukan penguatan. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil *pre test* dan *pos test* serta umpan balik siswa. *Pos test* diberikan setelah seluruh materi, diskusi, dan studi kasus selesai, dengan mekanisme pengerjaan yang sama seperti *pre test*. Jumlah peserta yang mengikuti *pre test* dan *pos test* dicatat untuk memastikan keterbandingan data. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan nilai rata-rata *pre test* dan *pos test*

pada setiap indikator. Peningkatan pemahaman dihitung menggunakan persentase peningkatan berdasarkan perubahan nilai rata-rata dengan persamaan:

$$\text{Persentase peningkatan} = [(\text{rataan post test} - \text{rataan pre test}) / \text{rataan pre test}] \times 100\% \dots (2)$$

Indikator keberhasilan kegiatan ditetapkan sebelum pelaksanaan kegiatan. Kegiatan dinyatakan mencapai tujuan apabila: (1) seluruh peserta memperoleh pengalaman pembelajaran mengenai pengelolaan B3 dan keselamatan laboratorium; (2) terjadi peningkatan nilai rata-rata *pos test* dibandingkan dengan *pre test* pada seluruh indikator yang diukur; dan (3) sebagian besar peserta menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi bahaya dan menentukan tindakan keselamatan berdasarkan studi kasus dengan target peningkatan sebesar 20% dari nilai *pre test*.

Tindak lanjut dilakukan melalui penyampaian rekomendasi materi dan hasil evaluasi kegiatan juga dapat digunakan oleh guru sebagai bahan penguatan pembelajaran keselamatan laboratorium pada kegiatan praktikum berikutnya. Dengan demikian, kegiatan PkM tidak hanya berorientasi pada peningkatan pengetahuan siswa selama kegiatan berlangsung, tetapi juga diarahkan untuk mendukung penerapan prinsip keselamatan secara berkelanjutan di lingkungan sekolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro merupakan mitra kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang berlokasi di Jl. KH. Ahmad Dahlan, Rejomulyo, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro, Lampung. Kegiatan dilaksanakan di aula sekolah dan diikuti oleh 146 siswa kelas XI. Berdasarkan hasil identifikasi awal dan koordinasi dengan pihak sekolah, kegiatan diarahkan pada penguatan literasi keselamatan laboratorium, khususnya terkait pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), identifikasi bahaya, penggunaan alat pelindung diri (APD), penyimpanan bahan kimia, dan pengelolaan limbah sederhana (Kurniati et al., 2026). Keterlibatan sekolah dalam menyediakan tempat kegiatan, mendampingi siswa, serta mendukung proses pembelajaran dan evaluasi menjadi salah satu faktor pendukung pelaksanaan kegiatan.

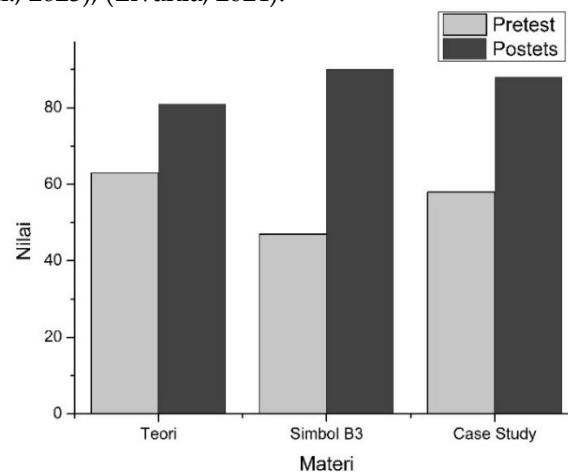


Gambar 1. Sosialisasi dan Pengenalan Dasar Manajemen B3 Laboratorium

Evaluasi hasil kegiatan dilakukan menggunakan *pre test* dan *pos test* dengan indikator yang sama, yaitu pemahaman teori pengelolaan B3, identifikasi simbol bahaya, dan analisis studi kasus risiko laboratorium. Instrumen terdiri atas 30 butir soal yang meliputi 10 soal pemahaman teori, 10 soal identifikasi simbol B3, dan 10 soal studi kasus. Setiap jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0, kemudian dikonversi menjadi nilai pada skala 0–100 (Persamaan (1)). Dari 146 peserta

kegiatan, sebanyak [n] siswa mengikuti *pre test* dan *pos test* secara lengkap dan datanya dianalisis. Persentase peningkatan dihitung berdasarkan perubahan nilai rata-rata dari *pre test* ke *pos test* menggunakan persamaan (2). Dengan demikian, persentase yang dilaporkan menggambarkan perubahan relatif nilai rata-rata dan tidak digunakan sebagai ukuran signifikansi statistik.

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata pada seluruh indikator yang diukur. Pada aspek teori pengelolaan B3, nilai rata-rata meningkat dari 63 pada *pre test* menjadi 81 pada *pos test*, atau meningkat sebesar 28,57%. Nilai awal tersebut menunjukkan bahwa peserta telah memiliki pengetahuan dasar mengenai keselamatan laboratorium, tetapi masih terdapat ruang untuk memperkuat pemahaman mengenai konsep pengelolaan B3. Peningkatan setelah kegiatan dapat dikaitkan dengan materi yang disampaikan secara sistematis melalui ceramah interaktif dan diskusi, terutama mengenai klasifikasi bahan berbahaya, prinsip penyimpanan bahan kimia, penggunaan APD, dan pengelolaan limbah sederhana (Suryana et al., 2024). Penyampaian materi secara kontekstual dengan contoh bahan kimia yang umum dijumpai di laboratorium sekolah juga membantu menghubungkan konsep teoritis dengan situasi yang mungkin dihadapi siswa selama kegiatan praktikum (Saifuddin et al., 2023), (Elvania, 2024).



Gambar 2. Hasil *pre test* dan *pos test* B3 Laboratorium

Peningkatan yang lebih besar terlihat pada indikator identifikasi simbol B3. Nilai rata-rata meningkat dari 47 menjadi 90, dengan persentase peningkatan sebesar 91,49%. Nilai *pre test* yang relatif rendah menunjukkan bahwa identifikasi simbol bahaya merupakan salah satu aspek yang masih kurang dikuasai sebelum kegiatan. Kondisi tersebut dapat dipahami karena pemaknaan simbol bahaya memerlukan kemampuan menghubungkan representasi visual dengan karakteristik risiko dan tindakan keselamatan yang sesuai (Wilujeng et al., 2021). Setelah memperoleh penjelasan mengenai simbol bahaya dan latihan melalui media Quizizz, siswa memperoleh kesempatan untuk mengenali dan membedakan simbol seperti mudah terbakar, korosif, toksik, oksidator, dan berbahaya bagi lingkungan (Suryana et al., 2024). Penggunaan elemen visual dan pertanyaan interaktif diduga membantu proses pengenalan pola simbol secara lebih langsung. Namun, karena evaluasi tidak dirancang untuk menguji kontribusi masing-masing metode secara terpisah, peningkatan tersebut tidak dapat secara khusus dikaitkan hanya dengan penggunaan Quizizz.

Tabel 1. Peningkatan nilai rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* B3 Laboratorium

Materi (soal)	Pre test	Pos test	Peningkatan (%)
Teori (10)	63	81	28,57
Simbol B3 (10)	47	90	91,49
Case Study (10)	58	88	51,72

Pada indikator analisis studi kasus, nilai rata-rata meningkat dari 58 menjadi 88 atau sebesar 51,72%. Peningkatan ini menunjukkan adanya perubahan positif pada kemampuan siswa dalam menjawab persoalan berbasis skenario keselamatan laboratorium. Studi kasus memberikan konteks yang berbeda dari pertanyaan teoritis karena siswa perlu mengidentifikasi sumber bahaya, menentukan tindakan pencegahan, dan memilih prosedur keselamatan yang sesuai (Muslih et al., 2026). Dengan demikian, hasil *pos test* pada indikator ini menunjukkan peningkatan kemampuan menjawab permasalahan yang bersifat aplikatif. Meskipun demikian, hasil tersebut lebih tepat diinterpretasikan sebagai peningkatan kemampuan kognitif dalam menganalisis kasus berdasarkan instrumen yang diberikan, dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa siswa telah menerapkan perilaku keselamatan secara konsisten dalam praktik laboratorium.

Perbedaan tingkat peningkatan antarindikator memberikan informasi mengenai aspek materi yang paling membutuhkan penguatan. Identifikasi simbol B3 menunjukkan peningkatan relatif terbesar, yaitu 91,49%, sedangkan pemahaman teori menunjukkan peningkatan relatif paling rendah, yaitu 28,57%. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena skor awal pada identifikasi simbol B3 relatif rendah sehingga terdapat ruang peningkatan yang lebih besar setelah diberikan pembelajaran. Sebaliknya, nilai awal pada aspek teori sudah mencapai 63 sehingga peningkatan relatifnya lebih kecil. Hasil ini juga menunjukkan bahwa penguatan literasi keselamatan laboratorium perlu mencakup keseimbangan antara pengetahuan deklaratif mengenai konsep B3 dan kemampuan menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi laboratorium (Bantul et al., 2022). Temuan kegiatan ini sejalan dengan prinsip pembelajaran keselamatan laboratorium yang menekankan bahwa pengenalan bahaya perlu disertai pemahaman mengenai tindakan pengendalian risiko (Mulya, 2021). Pendekatan pembelajaran yang menggabungkan penyampaian konsep, diskusi, dan studi kasus memberikan kesempatan kepada peserta untuk menghubungkan informasi mengenai bahan kimia dengan kondisi penggunaannya. Hasil tersebut juga konsisten dengan laporan kegiatan pengabdian sebelumnya yang menunjukkan bahwa edukasi keselamatan laboratorium dan penggunaan media pembelajaran interaktif dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta terhadap aspek keselamatan dan identifikasi bahaya (Herlina, 2025), (Samputri et al., 2024). Perbedaan hasil antarindikator dalam kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran dapat memberikan respons yang berbeda bergantung pada tingkat pengetahuan awal dan karakteristik materi yang diberikan.

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan juga dipengaruhi oleh faktor pendukung dari pihak mitra. Fasilitasi tempat, pendampingan guru, jumlah peserta yang terorganisasi, serta kesempatan untuk melakukan diskusi secara langsung mendukung kelancaran penyampaian materi. Penggunaan Quizizz juga memberikan variasi dalam proses pembelajaran dan memungkinkan siswa memperoleh umpan balik secara langsung. Di sisi lain, kegiatan memiliki beberapa keterbatasan. Evaluasi terutama mengukur aspek pengetahuan melalui *pre test* dan *pos test*, sedangkan perubahan sikap, perilaku, dan praktik keselamatan siswa di laboratorium belum diukur secara langsung. Selain itu, tidak terdapat kelompok pembanding sehingga peningkatan skor tidak dapat secara eksklusif dikaitkan dengan intervensi PkM. Faktor lain, seperti pengalaman belajar sebelumnya, interaksi dengan guru, atau pembelajaran praktikum yang berlangsung di luar kegiatan, juga dapat memengaruhi hasil evaluasi (Rachman et al., 2025).

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, hasil kegiatan lebih tepat menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa mengenai pengelolaan B3 dan keselamatan laboratorium setelah mengikuti kegiatan PkM. Peningkatan tersebut belum cukup untuk membuktikan terbentuknya perilaku keselamatan atau budaya keselamatan laboratorium secara berkelanjutan. Untuk mengevaluasi aspek tersebut, kegiatan selanjutnya dapat dilengkapi dengan instrumen sikap dan perilaku, observasi praktik keselamatan selama praktikum, serta evaluasi tindak lanjut beberapa minggu atau bulan setelah kegiatan. Pendekatan tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai keberlanjutan dampak program. Secara keseluruhan, kegiatan PkM menunjukkan peningkatan nilai rata-rata pada tiga indikator yang dievaluasi, yaitu pemahaman teori

pengelolaan B3 dari 63 menjadi 81 (28,57%), identifikasi simbol B3 dari 47 menjadi 90 (91,49%), dan analisis studi kasus dari 58 menjadi 88 (51,72%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi penyampaian materi, diskusi interaktif, studi kasus, dan evaluasi berbasis Quizizz dapat digunakan sebagai pendekatan edukatif untuk memperkuat pemahaman siswa mengenai keselamatan laboratorium. Keberlanjutan program melalui integrasi materi pengelolaan B3 dalam pembelajaran praktikum, penguatan SOP laboratorium, dan evaluasi berkala diperlukan agar peningkatan pengetahuan dapat ditindaklanjuti menjadi penerapan prinsip keselamatan dalam aktivitas laboratorium (Akhdiyat et al., 2025).

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) mengenai manajemen keselamatan laboratorium berbasis pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di SMA Muhammadiyah Ahmad Dahlan (SMA MuAD) Metro menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa kelas XI pada seluruh indikator yang dievaluasi. Nilai rata-rata pemahaman teori pengelolaan B3 meningkat dari 63 menjadi 81 (28,57%), identifikasi simbol B3 dari 47 menjadi 90 (91,49%), dan analisis studi kasus dari 58 menjadi 88 (51,72%). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi penyampaian materi, diskusi interaktif, studi kasus, dan penggunaan Quizizz dapat digunakan sebagai pendekatan edukatif untuk memperkuat pemahaman siswa mengenai keselamatan laboratorium dan pengelolaan B3. Dukungan fasilitas dan pendampingan guru dari pihak sekolah turut mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan. Namun, hasil evaluasi yang dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* terutama menggambarkan perubahan pada aspek pengetahuan dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan perubahan perilaku atau terbentuknya budaya keselamatan laboratorium secara berkelanjutan. Oleh karena itu, kegiatan serupa disarankan untuk dilaksanakan secara berkala dan diintegrasikan dengan pembelajaran praktikum, disertai evaluasi lanjutan terhadap aspek sikap, perilaku, dan penerapan prosedur keselamatan di laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Fakultas Sains Itera atas dukungan dana program Pengabdian Kepada Masyarakat Prodi Kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhdiyat, H. R., Sarjan, M., & Sjah, T. (2025). Evaluation of laboratory waste management at Mataram University as a basis for preparing environmental pollution prevention policies. *Jurnal Pijar MIPA*, 20(1), 173–178. <https://doi.org/10.29303/jpm.v20i1.8213>
- Alifatunnisa, N. A., Royani, A., Noviliani, Y., Nazhifah, S. S. Z., & Mulyah, E. (2024). Analisis pengelolaan limbah praktikum biologi di Madrasah Aliyah X, Tangerang Selatan. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(4), 412–419. <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i4.3902>
- Ardiana, C., Amalia, L., Muthmainnah, R., Nawawi, I., & Hernawati, D. (2022). School laboratory management. *Indonesian Journal of Community Empowerment*, 3(2), 49–56. <https://doi.org/10.35899/ijce.v3i02.460>
- Elvania, N. C., Purwaningrum, S. I., Setya, N. W., & Fiqr, A. H. (2024). Sosialisasi pengolahan sampah B3 sebagai upaya untuk peningkatan kesadaran dan kedisiplinan dalam menjaga lingkungan warga sekolah. *Surya Abdimas*, 8(4), 568–574. <https://doi.org/10.37729/abdimas.v8i4.5542>
- Harahap, J., Kamal, N., Sabarudin, & Aida, N. (2024). Evaluasi pengelolaan limbah medis bahan berbahaya dan beracun (B3) di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Aceh Singkil Kabupaten Aceh Singkil. *AMINA*, 6(3), 100–109. <https://doi.org/10.22373/amina.v6i3.5993>
- Herlina. (2025). Analisis risiko dan sistem pengelolaan limbah bahan kimia berbahaya. *Jurnal Keperawatan dan Fisioterapi*, 7(2), 379–387. <https://doi.org/10.35451/dxdj9r93>

- Kurniati, T., Nasoetion, P., & Sulastri. (2026). Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di TPS PT. X pembangunan RSPTN Universitas X. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat dan Sosial*, 4(2), 189–199. <https://doi.org/10.59024/jikas.v4i2.1625>
- Mufakkiroh, A., Berlian, L., & Kurniasih, S. (2026). Analisis pengelolaan laboratorium IPA di SMP IT AL-Mubarak Kota Serang: Perspektif toksikologi lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 9(1), 35–44. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v9i1.108442>
- Mulya, W. (2020). Penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun studi kasus pada PT. Serasi Mitra Mobil di Balikpapan. *IDENTIFIKASI*, 6(1), 277–284. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v6i1.113>
- Muslih, E. Y., Saputra, F. D., Yanidar, R., Yulinawati, H., Putri, L. R., Kusumadewi, R. A., & Retraubun, I. R. (2026). Edukasi keselamatan dan kesehatan kerja K3 serta pengelolaan limbah B3 di Sekolah Vokasi Analis Kimia dan Farmasi. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 17(2), 288–295. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v17i2.25384>
- Rachman, M. T., Hikmaturohmi, I., Khofipah, S. N., Hardian, A., & Mustofa, R. F. (2025). Analysis of science laboratory management in junior high schools across Tasikmalaya City: Challenges and development opportunities. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(2), 274–282. <https://doi.org/10.35580/sainsmat142718002025>
- Raflina, N., Ardani, R. R., Umar, H., Maula, N. I., & Mulyah, E. (2026). Analisis penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam pengelolaan laboratorium biologi di SMA Negeri X Jakarta. *Biologiei Educația: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 18–28. <https://doi.org/10.62734/be.v6i1.1022>
- Saifuddin, M. F., Istiqomah, M. N., Jannah, N., Purwanti, P., Rahmawati, N., & Puspitasari, E. D. (2023). Waste management of high school biology laboratory in Yogyakarta City. *Indonesian Journal of Biology Education*, 6(1), 41–45. <https://doi.org/10.31002/ijobe.v6i1.639>
- Salesman, F., & Farida, U. (2018). Penilaian bahan berbahaya beracun pada laboratorium radiologi RSUD Bangil Kabupaten Pasuruan. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(1), 122–129. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v7i1.2018.122-129>
- Samputri, S., Hikmawati Arif, R. N., Amir, M. I., & Ramadhani, R. (2024). Laboratory management from the perspective of principals, science teachers and learners at UPT SPF SMP Negeri 27 Makassar. *Kappa Journal*, 8(3), 344–350. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28539>
- Suryana, I., Nurhaliza, S., Nisa, S., Helvira, H., Andriani, H., & Fajarwati, S. (2024). Laboratorium sebagai pusat sumber belajar. *Journal of Law, Administration, and Social Science*, 4(5), 719–727. <https://doi.org/10.54957/jolas.v4i5.878>
- Suslistya, V., & Mahadewi, G. (2023). Manajemen laboratorium sebagai langkah peningkatan mutu pelaksanaan praktikum ilmu pengetahuan alam. *SEARCH: Science Education Research Journal*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.47945/search.v1i2.1247>
- Wilujeng, S. A., Warmadewanthi, I., Bagastyo, A. Y., & Raharjo, M. (2021). Kajian sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) kegiatan pendidikan di Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). *Jurnal Purifikasi*, 20(2), 43–57. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v20.i2.416>
- Wulandari, S. D., Ghoida, S. N., Pangastuti, S., Ni'mah, U., Basri, F. N. A., Saifuddin, M. F., & Puspitasari, E. D. (2022). Pengelolaan limbah laboratorium biologi SMA di Kabupaten Bantul, D. I. Yogyakarta. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(2), 105–112. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i2.4769>
- Yuniar, D. A., Farhan, A., & Kamal, U. (2024). Tanggung jawab korporasi: Analisis kebijakan pengelolaan limbah B3 berbasis prinsip circular economy. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 1(3), 121–134. <https://doi.org/10.61722/jmia.v1i3.1369>