INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi
https://journal.literasisains.id/index.php/INSOLOGI
ISSN 2828-4984 (Media Online) | ISSN 2828-4992 (Media Cetak)
Vol. 3 No. 4 (Agustus 2024) 412-419
DOI: 10.55123/insologi.v3i4.3902

Submitted: 09-07-2024 | Accepted: 03-08-2024 | Published: 20-08-2024

Analisis Pengelolaan Limbah Praktikum Biologi di Madrasah Aliyah X, Tangerang Selatan

Nasywa Alfia Alifatunnisa[1], Asfi Royani[2], Yesi Noviliani[3], Syabrina Syahla Zulfaa Nazhifah[4], Evi Muliyah[5*]
[1,2,3,4,5*]Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah, Tangerang Selatan, Indonesia
Email: [1]nasywaalfia20@gmail.com, [2]syabrinazulfan14@gmail.com, [3]yesinoviliani029@gmail.com, [4]royaniasfi@gmail.com, [5*]evimuliyah@uinjkt.ac.id

Abstract

A biology laboratory is a room for experiments and research to understand biological concepts and each experiment. Science laboratory standardization is regulated by Minister of National Education Regulation no. 24 of 2007. This research aims to increase awareness about the importance of effective and efficient waste management. The research was conducted at Madrasah Aliyah X, South Tangerang, for the 2024/2025 academic year. The research methods used in collecting data were interviews, observation, and documentation, which were then presented descriptively. The results of interviews with laboratory assistants and biology teachers were described qualitatively, observational data were described quantitatively in percentages, and documentation was used as research-supporting data. Waste management at Madrasah Aliyah X, South Tangerang, is included in the excellent category. Waste management needs to be developed by collaborating with external parties so that waste management is optimal and there is no accumulation of waste.

Keywords: *Waste, Laboratory, Practicum, Observation, Occupational Health and Safety.*

Abstrak

Laboratorium biologi merupakan suatu ruangan sebagai tempat percobaan dan penelitian untuk memahami konsep biologi dan setiap eksperimen. Standarisasi laboratorium IPA diatur oleh Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 24 tahun 2007. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan limbah yang efektif dan efisien. Penelitian dilakukan di Madrasah Aliyah X, Tangerang Selatan tahun ajaran 2024/2025. Metode penelitian yang dilakukan dalam pengumpulan data yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi yang kemudian disajikan secara deskriptif. Hasil wawancara dengan laboran dan guru biologi dideskripsikan secara kualitatif, data hasil observasi dideskripsikan secara kuantitatif dalam bentuk persentase, sedangkan dokumentasi digunakan sebagai data pendukung penelitian. Pengelolaan limbah di Madrasah Aliyah X, Tangerang Selatan termasuk kedalam kategori baik. Pengelolaan limbah perlu adanya pengembangan dengan dilakukan kerja sama kepada pihak luar agar pengelolaan limbah maksimal dan tidak terjadi penumpukkan limbah.

Kata Kunci: Limbah, Laboratorium, Praktikum, Observasi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

1. PENDAHULUAN

Laboratorium adalah tempat melakukan eksperimen dan penelitian. Pada umumnya laboratorium digambarkan sebagai ruang atau bangunan yang dilengkapi dengan berbagai peralatan dan bahan praktikum untuk melakukan percobaan. Tempat ini berfungsi sebagai pusat kegiatan riset dan percobaan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika, kimia, dan biologi (Susanti et al, 2021). Menurut Indriyanti (2021) laboratorium memiliki tiga

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

fungsi utama: pertama sebagai penunjang proses pembelajaran, kedua sebagai penunjang kegiatan pengabdian pada masyarakat dan ketiga sebagai penunjang kegiatan penelitian.

Setiap laboratorium terutama laboratorium IPA di sekolah, sebaiknya dikelola oleh seorang guru yang bertanggung jawab atas pengelolaan laboratorium yang dibantu oleh seorang laboran. Guru pengelola laboratorium bertanggung jawab kepada kepala sekolah, sementara laboran bertanggung jawab kepada guru pengelola (Lestari et al, 2017). Limbah laboratorium di sekolah dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Limbah padat adalah sisa hasil pengolahan yang berbentuk padatan. Limbah cair laboratorium adalah zat cair berbahaya yang dihasilkan setelah melakukan praktikum atau pengujian di laboratorium. Limbah cair ini sering mengandung zat kimia dari golongan limbah B3 yang sulit terurai, sehingga dianggap paling berbahaya. Limbah B3 mengandung bahan yang dapat mencemari dan membahayakan lingkungan sekitar serta kesehatan dan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Wulandari et.al, 2022)

Kegiatan praktikum atau eksperimen yang dilakukan di laboratorium tentunya akan menghasilkan limbah yang berbahaya untuk kesehatan dan berpotensi terjadinya pencemaran lingkungan. Beberapa limbah laboratorium yaitu seperti sisa bahan kimia setelah dilakukannya praktikum, bahan yang telah kadaluarsa dari tanggal yang ditentukan, kemudian alat yang pecah ataupun rusak, sisa sampel, sisa dari reagan, hingga air bekas mencuci alat praktikum merupakan suatu limbah laboratorium sehingga perlu adanya pengelolaan yang baik agar tidak membahayakan manusia dan lingkungan (Wijayanti et al, 2024)

Limbah yang dihasilkan dari praktikum walaupun tidak berpengaruh besar terhadap lingkungan seperti limbah industri, namun jika dilakukan terus menerus akan mengumpulkan residu di lingkungan sehingga memberikan potensi kerusakan lingkungan pada jangka panjang. Walaupun sudah diketahui mengenai bahaya dari limbah yang dihasilkan namun penanganan limbah laboratorium belum berjalan secara menyeluruh, ketika selesai praktikum limbah yang dihasilkan terkadang langsung dibuang saja ke lingkungan ataupun melalui saluran pembuangan. Hal ini dapat menimbulkan bahaya pada kehidupan di sekitarnya. Selain itu, pengelolaan limbah yang baik belum sepenuhnya berjalan dikarenakan belum memprioritaskan pengelolaan limbah, pengetahuan mengenai pengelolaan limbah masih minim dan belum mengetahui bahaya dari limbah yang dihasilkan (Sulistiyorini et al, 2022).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cahyani (2022) diperoleh hasil bahwa terdapat beberapa aspek yang sudah terpenuhi sebagai standar laboratorium oleh SMAN 1 Geger, meliputi ukuran ruang yang cukup luas serta alat dan bahan yang lengkap sudah memenuhi standarisasi dari laboratorium. Akan tetapi perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengelolaan limbah yang dihasilkan setelah praktikum pada laboratorium biologi SMA, hal ini dikarenakan hasil penelitian ini belum membahas mengenai salah satu aspek penting dalam K3 yaitu pengelolaan limbah laboratorium.

Selain penelitian tersebut, terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al* (2022) yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan mengenai pengelolaan limbah di sekolah dalam menghindari terjadinya kecelakaan laboratorium serta menghindari pencemaran lingkungan akibat limbah yang dihasilkan. Penelitian tersebut dilakukan pada tiga sekolah yang berada di Provinsi D. I. Yogyakarta yaitu sekolah SMA Negeri 1 Pleret, SMA Negeri 1 Jetis, dan SMA Negeri 1 Kasihan. Hasilnya yaitu pengelolaan limbah pada ketiga sekolah tersebut termasuk kedalam kategori sangat baik, namun ketiga sekolah tersebut hanya menghasilkan limbah cair dan padat di laboratoriumnya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

mengetahui pengelolaan limbah praktikum dan mengidentifikasi penerapan pengelolaan limbah di laboratorium SMA di salah satu Madrasah Aliyah, Tangerang Selatan. Dengan begitu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan praktik pengelolaan limbah yang lebih baik di SMA sederajat dan meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan limbah yang efektif dan efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi yang terletak di salah satu Madrasah Aliyah, Tangerang Selatan. Penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi. Lembar Instrumen observasi berisikan aspek-aspek pengelolaan limbah di laboratorium. Kriteria penilaian lembar observasi diambil berdasarkan setiap aspek-aspek yang terpenuhi. Nilai 1 untuk aspek yang terpenuhi dan nilai 0 untuk aspek yang tidak terpenuhi. Jumlah skor maksimal diambil berdasarkan banyaknya aspek yang dinilai.

Narasumber wawancara dalam penelitian ini adalah laboran dan guru biologi. Analisis data dilakukan secara analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara dengan laboran dan guru biologi, serta dokumentasi. Data ini digunakan untuk memahami pengelolaan dan penggunaan limbah hasil praktikum biologi. Hasil wawancara dideskripsikan secara kualitatif, dengan dokumentasi sebagai pendukung data yang diperoleh. Tema-tema yang muncul dari transkrip wawancara diidentifikasi melalui analisis tematik.

Data kuantitatif dikumpulkan melalui observasi untuk mendapatkan informasi tentang pengolahan limbah laboratorium, penyimpanan limbah, serta penggunaannya. Tiga variabel utama yang dianalisis adalah pengelolaan limbah padat, limbah cair, dan limbah B3. Perhitungan nilai observasi menggunakan rumus berikut:

$$Perhitungan\ nilai\ = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ maksimal} x\ 100\%$$

Keterangan:
$80 \leqslant \times \geq 100$ = Sangat baik
$60 \leqslant \times \geq 80$ = Baik
$40 \leqslant \times \geq 60$ = Cukup
$20 \leqslant \times \geq 40$ = Sangat kurang (Widoyoko, 2016)

Tabel 1. Instrumen lembar observasi

No.	Aspek
1.	Limbah diklasifikasikan sesuai fasanya
2.	Limbah diklasifikasikan sesuai sifatnya
3.	Pemberian label pada limbah yang telah diklasifikasikan
4.	Informasi visual mengenai klasifikasi dan pengelolaan limbah
5.	Arahan guru/laboran mengenai pembuangan limbah setelah praktikum
6.	Pemilahan limbah disesuaikan dengan kategori limbah
7.	Laboran bekerja sama dengan guru dan petugas kebersihan
8.	Memiliki kontainer atau tangki untuk penyimpanan limbah cair
9.	Memiliki bak penimbun untuk penyimpanan limbah padat
10.	Limbah tidak terpapar cahaya matahari
11.	Dilakukan daur ulang limbah
12.	Siswa mengetahui dan menerapkan pengelolaan limbah dengan benar

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelolaan limbah laboratorium biologi merupakan salah satu aspek penting dalam upaya dilakukannya peningkatan terhadap kualitas pendidikan biologi di Madrasah Aliyah X, Tangerang Selatan. Laboratorium biologi merupakan sarana untuk proses dilakukannya belajar mengajar dan kegiatan praktikum (Adilah et.al, 2021). Pengelolaan limbah hasil praktikum biologi menjadi perhatian bagi peneliti, karena jika limbah yang dihasilkan dari kegiatan praktikum tidak diolah dengan benar dapat menjadi masalah untuk lingkungan, karena letak laboratorium yang berada di antara pemukiman masyarakat. Untuk itu dilakukan observasi dan juga wawancara dengan guru biologi dan laboran, untuk mengetahui pengelolaan limbah hasil praktikum yang dilakukan di laboratorium biologi Madrasah Aliyah tersebut.

Proses praktikum siswa diharuskan memahami pentingnya pengelolaan limbah dan bagaimana cara mengelolanya sejak awal, agar mereka dapat bertanggung jawab dalam penggunaan laboratorium. Hal ini juga didukung dengan adanya aturan jelas yang diterapkan di laboratorium, seperti perawatan alat dan konsekuensi yang diterima jika siswa tidak mencuci alat setelah penggunaan. Limbah yang dihasilkan ketika praktikum biologi terbagi atas 3 jenis yaitu limbah cair limbah padat dan limbah B3.

3.1 Limbah Cair

Limbah cair yang biasanya digunakan dalam kegiatan praktikum merupakan limbah yang tidak berbahaya dan cukup berbahaya. Limbah cair yang tidak berbahaya akan langsung dibuang dengan membuang limbah tersebut ke saluran umum seperti selokan. Limbah cair yang dihasilkan dari praktikum biologi dengan kadar cukup berbahaya berupa larutan H2O2, HCL, dan Benedict, dimana pembuangannya dinetralkan terlebih dahulu kemudian dialirkan ke saluran umum. Pihak pengelola laboratorium melakukan pengelolaan limbah sesuai takaran untuk lingkungan, yakni dengan mencairkan terlebih dahulu limbah yang berbahaya menggunakan aquades agar kepekatannya berkurang (Ramadhani, 2020).

Laboratorium sekolah menyediakan ember yang berisi pasir untuk membuang larutan logam yang biasanya dihasilkan dari praktikum kimia. Ember yang berisi pasir merupakan salah satu upaya yang dilakukan sekolah dikarenakan pasir menjadi media dalam akumulator pencemaran limbah cair serta membantu menghilangkan patogen dari limbah cair, konsep ini dapat melindungi lingkungan dari pencemaran karena meminimalkan penyebaran polutan (Nuradji & Hamsiah, 2022). Namun, fasilitas ember berisi pasir ini belum diperbarui dan perlu ditingkatkan untuk memastikan penanganan limbah yang lebih aman dan efektif.

3.2 Limbah Padat

Limbah padat yang sering dihasilkan saat praktikum di laboratorium biologi berupa limbah organik. Sebelum pandemi, praktikum yang dilakukan yaitu praktikum pembedahan hewan, sehingga pengelolaan limbah dilakukan dengan mengubur jasad hewan yang dihasilkan dari kegiatan praktikum tersebut. Akan tetapi, pasca pandemi limbah yang dihasilkan dari kegiatan praktikum biologi biasanya hanya dari limbah makanan, misalnya dari kegiatan praktikum uji makanan dan juga praktikum enzim katalase pada hati ayam. Pengelolaan limbah biologi yang bersifat organik dikelola menggunakan gentong khusus untuk mengolah limbah organik menjadi pupuk yang dapat digunakan untuk tanaman. Sedangkan limbah yang bersifat anorganik langsung dibuang ke tempat sampah, karena tidak dilakukan upaya pengelolaan limbah berkelanjutan untuk

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

di daur ulang atau diolah. Pengelolaan limbah organik yang benar yaitu dengan membakar sampah botani dan zoologi, untuk preparat biologi yang bersifat toksik tidak boleh dibuang ke sistem drainase umum, dan sampah mikroorganisme harus di autoclave terlebih dahulu (Kasiyati & Tana, 2020).

3.3 Limbah B3

Pengumpulan limbah merupakan hal penting untuk meminimalkan potensi bahaya bagi personil laboratorium dan juga bagi lingkungan, limbah bukan hanya dikumpulkan namun perlu disimpan ditempat yang sesuai dengan jenisnya kemudian diberi label (Laila, 2021). Limbah B3 yang dihasilkan di laboratorium tersebut berupa baterai dan jarum suntik, yang mana pengelolaan limbah jarum suntik bekerja sama dengan suatu instansi. Pengelolaan limbah baterai yang telah dikumpulkan, belum memiliki tempat khusus, namun selalu diawasi oleh laboran dengan meletakkan limbah ditempat yang tidak terpapar cahaya matahari. Penyimpanan limbah B3 penting untuk diperhatikan, karena bahan-bahan dari limbah B3 berpotensi terjadinya kebakaran, ledakan, dan lain sebagainya (Ridwan, *et al.* 2019). Limbah baterai yang telah dikumpulkan belum dikelola lebih lanjut lagi pembuangan atau pengangkutannya, sebagian limbah baterai digunakan untuk praktikum lain seperti praktikum kimia dengan memecahkan baterai untuk mengambil batang karbonnya. Pengelola laboratorium juga menggunakan eceng gondok untuk menyerap limbah B3 yang dihasilkan dari praktikum (Rukmi, 2013).

Berdasarkan pengamatan saat siswa sedang melakukan praktikum, terdapat siswa yang memecahkan alat berbahan kaca kemudian siswa menerapkan pengelolaan limbah pecahan kaca dengan membersihkan dan membuangnya dengan benar. Karena pecahan kaca tersebut dapat menimbulkan bahaya bagi manusia yakni dengan adanya resiko kecelakaan bagi siapapun serta dapat menimbulkan kerusakan lingkungan (Alawiyah, *et al.* 2021). Siswa membersihkan limbah pecahan kaca dengan dikumpulkan di dalam suatu wadah sebelum dibuang ke tempat sampah, serta membersihkan lantai untuk memastikan tidak adanya sisa pecahan kaca yang tertinggal. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan pada petugas kebersihan atau siapapun yang mengelola sampah tersebut. Peristiwa tersebut merupakan salah satu contoh yang diterapkan oleh siswa di laboratorium Madrasah Aliyah X mengenai cara pembuangan limbah kaca dengan benar.

Tabel 2. Limbah yang Dihasilkan

Jenis Limbah	Limbah yang digunakan	Cara Pengelolaan	Keterangan
Limbah Cair	Larutan H2O2, HCL, dan Benedict	Dinetralkan sebelum dialirkan melalui saluran	Untuk larutan pekat di buang di pasir
Limbah Padat	Sampel hewan, makanan, ati ayam, dan tisu	Dibuang di tempat sampah	Sampel hewan dikubur
Limbah B3	Pecahan kaca, suntikan, dan baterai	Dipisahkan, dikumpulkan, atau di daur ulang	Untuk suntikan, bekerja sama dengan instansi

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, praktikum biologi di Madrasah Aliyah X lebih sering menghasilkan limbah padat terutama limbah makanan dibandingkan dengan limbah cair dan tidak menghasilkan limbah gas (Tabel 2). Pengelolaan limbah sudah dipisahkan sesuai dengan fasanya yakni limbah padat dan cair, serta sudah diklasifikasikan juga sesuai dengan sifatnya yaitu pada limbah B3. Berdasarkan hasil

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

perhitungan, pengelolaan limbah di laboratorium biologi Madrasah Aliyah X mendapatkan nilai 75% yang artinya termasuk kedalam kategori baik karena memang pengelolaannya sudah sesuai dengan peraturan. Dari segi peralatannya memang belum lengkap yakni belum memiliki bak penampung khusus untuk limbah cair, untuk limbah B3 belum ada pengelolaan lebih lanjut, sedangkan untuk limbah padat terdapat tempat sampah namun belum ada bak penimbun limbah padat. Pengelolaan limbah dari praktikum biologi sudah baik, karena sejauh ini bahan yang digunakan tidak berbahaya dan juga menggunakan bahan yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

Kendala yang umum terjadi di laboratorium biologi sekolah yaitu pada siswa kelas X dikarenakan memiliki tingkat kecerobohan yang lebih tinggi dan kurangnya pemahaman, sehingga kesulitan dalam mengatur keamanan setiap siswa. Kemudian dalam mengelola limbah hasil kegiatan praktikum, laboran tidak melakukan kerjasama dengan petugas kebersihan. Hal tersebut dikarenakan belum diberikannya pemahaman kepada petugas kebersihan mengenai pengelolaan limbah laboratorium yang benar, sehingga dikhawatirkan terjadi kesalahan dalam proses pembersihan dan pengelolaan limbah hasil kegiatan praktikum.

Kendala lainnya yaitu kurangnya pendanaan sehingga berpengaruh terhadap sarana dan prasarana yang terdapat di laboratorium biologi. Keterbatasan sarana dan prasarana berpengaruh terhadap proses pengolahan limbah, dikarenakan tidak semua limbah dapat diproses secara manual, terdapat beberapa limbah yang perlu ditaruh dan diolah dengan cara tertentu. Belum adanya kerja sama dengan pihak luar mengenai pengolahan limbah terutama limbah B3 karena limbah tersebut perlu ada penindaklanjutan yang lebih jauh seperti dipilah dan dihancurkan dengan tata cara tertentu, hal ini juga termasuk dalam kendala dalam pengelolaan laboratorium.

Upaya yang dilakukan dalam mengatasi kendala tersebut, diantaranya yaitu memberikan pengetahuan dasar mengenai pengelolaan limbah yang benar melalui kegiatan matrikulasi sains, terutama kepada siswa kelas X yang memang belum memiliki pengalaman dan pengetahuan mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja di laboratorium. Selain itu sebelum praktikum dimulai, guru atau laboran memberikan peringatan berupa aturan dan larangan yang harus diikuti siswa mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja saat praktikum dan ketika pengelolaan limbah. Hubungan internal perlu ditingkatkan seperti hubungan antara guru, laboran, dan petugas kebersihan.

Laboran dan guru perlu melakukan kerja sama dengan petugas kebersihan dengan memberikan pengetahuan umum mengenai pengelolaan limbah sesuai peraturan yang ada, agar tidak terjadi kesalahan dalam pengelolaan limbah. Semakin banyak informasi yang diperoleh oleh petugas kebersihan, maka semakin tinggi tingkat pengetahuan petugas kebersihan tersebut mengenai pengelolaan limbah (Kusumawardhani, *et al.* 2023). Sarana dan prasarana yang memadai dibutuhkan dalam mendukung proses pengelolaan limbah yang baik. Komunikasi sangat diperlukan dalam proses pengelolaan limbah, hubungan yang baik dilakukan tidak hanya hubungan internal tetapi juga dibutuhkan adanya hubungan eksternal terutama pada lembaga yang mengelola limbah khususnya B3. Sekolah perlu bekerja sama dengan pihak luar agar pengelolaan limbah lebih teratur dan meyakinkan khususnya pada limbah B3.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan serta pengolahan data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pengelolaan limbah laboratorium biologi di Madrasah Aliyah X di Tangerang Selatan termasuk dalam kategori baik dikarenakan memiliki nilai

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

persentase yang diperoleh yaitu 75%. Pengelolaan limbah sudah sangat sesuai dengan kebutuhan yang ada dalam menjalankan praktikum biologi, namun pengelolaan limbah cukup baik untuk sesuai standar K3 yang ada.

SARAN

Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan penelitian mengenai limbah gas. Bagi sekolah diharapkan dapat melakukan kerja sama dengan pihak luar dan juga pengembangan terhadap pengelolaan limbah dalam berbagai fasenya agar pengelolaan limbah dapat lebih maksimal dan sesuai dengan peraturan undang-undang yang berlaku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboran dan guru biologi di Madrasah Aliyah X di Tangerang Selatan yang telah meluangkan waktunya untuk mendukung penelitian kami.

REFERENCES

Adilah, M., Setiadi, A. E., & Kahar, A.P. (2021). Analisis Standarisasi Laboratorium Biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Pontianak. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 21(2),195-207.

Alawiyah, I. T., Mukhlishin, A., & Nawawi, M. A. (2021). Pendampingan Komunitas Karang Taruna dalam Pembuatan Kaligrafi dengan Media Limbah Kaca. *Wisanggeni: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1 (2) : 11-22

Cahyani, V. P. (2022). Analisis Pengelolaan Laboratorium IPA di SMAN 1 Geger Madiun Berdasarkan Standar Manajemen Laboratorium. In *Annual International Conference on Islamic Education for Students* Vol. 1, No. 1.

Indriyanti, A. (2021). Efektifitas Manajemen Penggunaan Laboratorium dalam Praktikum Biologi Universitas Ahmad Dahlan. *Edunomika*, *5*(2), 1295-1304.

Kasiyati., & Tana, Silvana. (2020). *Penanganan Hewan Coba*. Semarang : Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Kusumawardhani, Oktavy Budi., Putri, T.K., & Ayu, A.K. (2023). Perilaku Petugas dalam Pengelolaan Sampah Medis di Rumah Sakit : Literature Review. *Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional (SIKesNas)*. 322-328

Laila, Nur Najmi. (2021). *Manajemen Laboratorium dalam Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Laboratorium Pendidikan*. Pekalongan : PT Nasya Expanding Management

Lestari, N. A., Jauhariah, M. N. R., & Deta, U. A. (2017). Pelatihan Manajemen Laboratorium Untuk Pengelola Laboratorium Ipa Tingkat Sma Di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal ABDI: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(1), 17-21.

Nuradji, Sungeng & Hamsiah, Andi Respito. (2022). Aplikasi Pengolahan Limbah Cair Aliran Horizontal Menggunakan Media Pasir Skala Komunal Desa Guntarano Tanantovea Donggala. *Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 3 (2) : 293-300

Ramadhani, S. P. (2020). *Pengelolaan Laboratorium*. Depok: Yiesa Rich Foundation.

Ridwan, Asep., Sulaiman, F., Trenggonowati, D. L., & Marbun, J. D (2019). Penilaian Risiko Penyimpanan Produk Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dengan Pendekatan HIRA, FTA, dan 6S. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*. 15 (2) : 119-125

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Rukmi, D. P. (2013). *Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry (Studi di Laundry X di Kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember).* Jember: Universitas Jember

`

Sulistiyorini, D., Sari, E. R., & Dalimunthe, L. (2022). Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku Terhadap Pengelolaan Limbah Bahan Kimia di Laboratorium pada Siswa SMK. *Jurnal Sehat Mandiri, 17*(2), 173-181.

Susanti, R., Herlina, L., & Sasi, F. A. (2021). *Teknik pengelolaan laboratorium*. Penerbit Andi.

Widoyoko, E. P. (2016). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar

Wijayanti, M. S., Agustina, T. E., Dahlan, M. H., & Teguh, D. (2024). Pengolahan Air Limbah Laboratorium Menggunakan AOPs Secara Terintegrasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 22*(1), 142-149.

Wulandari, S. D., Ghoida, S. N., Pangastuti, S., Ni'mah, U., Basril, 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.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)