

# Edukasi Limbah B3 Hasil Rumah Tangga Sebagai Langkah Awal Untuk Pelestarian Lingkungan

Wahyu Maulana Endris<sup>1\*</sup>, Muhammad Rayhan<sup>2</sup>, Ramdhan Yurianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Biologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Banyumas, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Peternakan, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Banyumas, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Agama Islam, Program Studi Pendidikan Agama Islam, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Banyumas, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[wahyu.endris@gmail.com](mailto:wahyu.endris@gmail.com), <sup>2</sup>[muhhammadrayhan22091991@gmail.com](mailto:muhhammadrayhan22091991@gmail.com), <sup>3</sup>[ramdhanyuri@gmail.com](mailto:ramdhanyuri@gmail.com)

(\* : coresponding author)

**Abstrak** – Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (B3) menjadi tantangan global yang membutuhkan perhatian serius dalam upaya pelestarian alam. Artikel ini membahas tentang pengenalan limbah B3 kepada masyarakat sebagai langkah awal untuk mengurangi dampak lingkungan. Dengan mengambil contoh dari wilayah Banyumas, Jawa Tengah, yang merupakan salah satu wilayah yang mampu mengolah sampah terbesar di Asia Tenggara, artikel ini menyoroti keberhasilan pengelolaan limbah B3 dalam mendukung upaya pelestarian alam. Berdasarkan berbagai sumber literatur, termasuk penelitian-penelitian tentang pendidikan pengelolaan limbah, praktik-praktik inovatif dalam pengelolaan limbah, dan program-program pengenalan limbah B3 di berbagai negara, artikel ini menyimpulkan bahwa edukasi masyarakat tentang limbah B3 merupakan langkah penting dalam menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan. Rekomendasi untuk program-program pengabdian kepada masyarakat juga diberikan, termasuk diversifikasi materi edukasi, penguatan kerjasama dengan pihak terkait, dan evaluasi yang berkelanjutan untuk meningkatkan efektivitas program. Diharapkan bahwa melalui upaya yang terus-menerus dan terarah, masyarakat dapat menjadi lebih sadar akan pentingnya pengelolaan limbah B3 dan berperan aktif dalam menjaga kelestarian alam untuk generasi mendatang.

**Kata Kunci:** Pengelolaan Limbah, Limbah B3, Rumah Tangga, Pengabdian Masyarakat

**Abstract** – Hazardous and toxic waste management poses a global challenge that requires serious attention in environmental conservation efforts. This article discusses the introduction of hazardous waste to the community as a first step in reducing environmental impacts. Taking the example of Banyumas, Central Java, which is one of the largest waste processing areas in Southeast Asia, this article highlights the success of hazardous waste management in supporting conservation efforts. Based on various sources of literature, including research on waste management education, innovative waste management practices, and hazardous waste introduction programs in various countries, this article concludes that educating the public about hazardous waste is a crucial step in creating a cleaner and more sustainable environment. Recommendations for community service programs are also provided, including diversifying educational materials, strengthening cooperation with relevant stakeholders, and ongoing evaluation to improve program effectiveness. It is hoped that through continuous and targeted efforts, communities can become more aware of the importance of hazardous waste management and actively contribute to environmental conservation for future generations.

**Keywords:** Waste Management, B3 Waste, Household, Community Service

## 1. PENDAHULUAN

Pelestarian alam menjadi fokus utama di abad ini, dimana pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (B3) menjadi salah satu aspek krusialnya. Limbah B3, yang mampu mengakibatkan dampak serius bagi ekosistem dan kesehatan manusia, menuntut perhatian khusus dalam penanganannya. Di berbagai negara, termasuk Indonesia, kesadaran akan urgensi pengelolaan limbah B3 masih mengkhawatirkan, sementara kurangnya pemahaman mengenai risiko dan solusi pengelolaannya menjadi hambatan dalam upaya pelestarian alam. Lingkungan yang sehat sangat dibutuhkan untuk menjaga dan menjamin kesehatan masyarakat (Rupi et al., 2024). Sebab kesehatan juga sangat ditentukan oleh situasi dan kondisi lingkungan disekitarnya.

Studi-studi terbaru telah mengungkapkan pentingnya edukasi sebagai langkah awal dalam menangani tantangan pengelolaan limbah B3. Penelitian oleh Smith *et al.* (2021) menyoroti bahwa

tingkat pemahaman masyarakat tentang jenis limbah B3 dan cara pengelolaannya secara langsung memengaruhi upaya mitigasi dampaknya terhadap lingkungan. Selain itu, penelitian oleh Jones (2019) menunjukkan bahwa pendekatan edukasi yang terarah dan terintegrasi dapat membentuk perilaku berkelanjutan dalam pengelolaan limbah. Penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2011) menekankan pentingnya pendekatan edukasi yang disesuaikan dengan konteks lokal untuk meningkatkan praktik pengelolaan limbah berbahaya di seluruh China. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Lee (2016) bahwa intervensi pendidikan secara signifikan meningkatkan pemahaman dan praktik masyarakat dalam mengelola limbah berbahaya. Studi ini menekankan pentingnya program pendidikan yang dirancang dengan baik dan berkelanjutan untuk menciptakan perubahan perilaku yang positif dan meningkatkan keamanan serta efektivitas pengelolaan limbah berbahaya.

Studi yang dilakukan oleh Brown *et al.* (2017) menunjukkan bahwa keterlibatan dan pendidikan masyarakat sangat penting untuk keberhasilan pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Melalui pemberdayaan warga lokal dengan pengetahuan dan sumber daya, program ini berhasil memotivasi anggota masyarakat untuk mengambil peran aktif dalam mengatasi masalah limbah berbahaya. Bahkan dalam studi yang dilakukan oleh Garcia *et al.* (2013) perbedaan budaya dalam merancang strategi pengelolaan limbah berbahaya yang efektif dan meningkatkan partisipasi publik di berbagai wilayah sangat berpengaruh sehingga perlu dipertimbangkan dalam mengambil keputusan dalam pengelolaan limbah. Johnson *et al.* (2014) melakukan studi yang hasilnya menunjukkan bahwa pendidikan secara signifikan meningkatkan kesadaran dan praktik pengelolaan limbah yang lebih baik. Studi ini menekankan pentingnya program pendidikan berkelanjutan dalam membangun kapasitas masyarakat untuk mengelola limbah berbahaya dengan lebih efektif dan aman. Studi Rodriguez (2010) menggunakan survei untuk menilai pemahaman pekerja terhadap limbah berbahaya, sikap terhadap praktik pengelolaan limbah yang aman, dan implementasi praktik tersebut di tempat kerja. Hasilnya menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan pendidikan dan pelatihan yang berfokus pada keamanan dan pengelolaan limbah berbahaya di sektor industri Meksiko. Penelitian ini memberikan wawasan tentang tantangan yang dihadapi oleh pekerja industri dalam mematuhi regulasi limbah berbahaya dan menekankan pentingnya pemahaman yang lebih baik serta penerapan praktik yang lebih aman dalam pengelolaan limbah berbahaya di lingkungan kerja.

Wilayah Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia, menonjol sebagai contoh keberhasilan dalam pengelolaan sampah, termasuk limbah B3. Berdasarkan penelitian oleh Green *et al.* (2020), program-program inovatif di Banyumas, seperti pengolahan sampah menjadi energi dan pengelolaan limbah B3 secara terpadu, telah menghasilkan dampak positif yang signifikan dalam menjaga kebersihan lingkungan. Bahkan, Banyumas telah diakui sebagai salah satu wilayah yang mampu mengolah sampah terbesar di Asia Tenggara. Studi kasus yang dilakukan oleh Kim (2012) meneliti berbagai inisiatif lokal dalam meningkatkan penanganan limbah berbahaya melalui partisipasi masyarakat. Hasilnya menunjukkan bahwa program berbasis komunitas dapat meningkatkan kesadaran, mengubah perilaku, dan mengurangi risiko lingkungan terkait limbah berbahaya. Penelitian ini menekankan pentingnya dukungan pemerintah dan keterlibatan aktif masyarakat dalam mencapai praktik pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan dan aman.

Dengan dasar-dasar tersebut, pengenalan limbah B3 kepada masyarakat menjadi langkah berikutnya yang perlu dilakukan. Tujuan akhir dari tulisan ini adalah untuk menyampaikan urgensi pentingnya edukasi tentang limbah B3 sebagai upaya awal dalam pelestarian alam. Melalui pendekatan yang terarah dan terintegrasi, diharapkan masyarakat dapat memahami risiko limbah B3 dan berperan aktif dalam mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan, menuju upaya pelestarian alam yang lebih berkelanjutan.

## **2. METODE PELAKSANAAN**

Metode pelaksanaan program pengenalan limbah B3 kepada masyarakat dimulai dengan tahap perencanaan yang dilakukan pada bulan pertama. Tim perencana merumuskan tujuan, sasaran, dan ruang lingkup program, serta merencanakan agenda kegiatan, materi edukasi, dan strategi pelaksanaan. Materi edukasi disampaikan secara interaktif melalui presentasi dan diskusi kelompok,

dengan menggunakan media visual dan contoh kasus nyata. Selain itu, dilakukan pula demonstrasi praktik pengelolaan limbah B3 secara aman dan ramah lingkungan. Evaluasi dan analisis dilakukan pada bulan keenam setelah selesai pelaksanaan kegiatan. Tim evaluator mengumpulkan data mengenai tingkat pemahaman peserta, perubahan perilaku, dan dampak positif yang telah tercapai. Data tersebut dianalisis untuk mengevaluasi keberhasilan program dan mengidentifikasi area perbaikan untuk program di masa mendatang.

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada bulan April 2024, bertempat di lingkungan RT 004 RW 005 Kelurahan Bantarsoka, yang diikuti oleh 67 peserta. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam program ini, meliputi:

1. Koordinasi

Koordinasi yang dilakukan sebelum kegiatan yaitu antara dosen dengan Ketua RT untuk pelaksanaan kegiatan ini, setelah rancangan kegiatan kegiatan ini telah disepakati.

2. Sosialisasi kegiatan

Sosialisasi kegiatan ini diberikan kepada warga melalui media sosial tentang pengetahuan dasar mengenai limbah B3 rumah tangga dan penanganannya. Peserta akan diberikan wawasan dan pengetahuan mengenai jenis limbah B3 yang dihasilkan dari rumah tangga dan bahayanya terhadap kesehatan dan lingkungan.

3. Pelaksanaan kegiatan

Kegiatan dilakukan pada tanggal Mei 2023 selama 1 hari dimulai pukul 08.00 WIB. Pelaksanaan kegiatan ini berisi tentang materi jenis limbah B3 yang dihasilkan dari rumah tangga dan bahayanya terhadap kesehatan dan lingkungan. Setelah itu, peserta yang hadir akan mengerjakan posttest untuk mengetahui tingkat pemahaman warga terhadap limbah B3 hasil rumah tangga.

4. Evaluasi

Setelah kegiatan selesai dilaksanakan, Kami melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan program dan keberlanjutan program di lapangan melalui proses monitoring yang dimulai sejak awal sosialisasi. Monitoring program dilakukan sejak tahap persiapan, pelaksanaan, hingga tahap akhir kegiatan. Pada setiap tahapan kegiatan, dilakukan monitoring untuk mengetahui apakah pelaksanaan program sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Setelah pelaksanaan selesai, tim juga melakukan post test kepada peserta untuk mengevaluasi tingkat pemahaman dan sikap mereka tentang limbah B3 yang dihasilkan dari rumah tangga dan bahayanya terhadap kesehatan dan lingkungan. Berdasarkan evaluasi dan masukan dari peserta, tim mengolah data yang ada untuk menjadi referensi dalam menyelesaikan permasalahan di tahun berikutnya. Dengan demikian, diharapkan permasalahan akan berkurang dari tahun ke tahun. Peserta diharapkan aktif dalam memberikan jawaban sehingga program ini dapat memberikan banyak manfaat.



**Gambar 1.** Kegiatan Sosialisasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kegiatan Sosialisasi

Pada kegiatan ini dihasilkan keluaran berupa infografis yang berisi materi tentang jenis limbah B3 dari rumah tangga dan bahayanya yang telah disebarakan menggunakan media sosial. Informasi kegiatan ini dipasang diberbagai media sehingga bisa mudah untuk diakses, sehingga orang yang menerima informasi ini termotivasi untuk mengikuti kegiatan.

Warga akan memperoleh pengetahuan tentang jenis limbah B3 dari rumah tangga dan bahayanya. Peserta juga akan melakukan posttest untuk mengetahui tingkat pemahaman pengelolaan limbah B3 dari rumah tangga.

#### 3.2 Pelaksanaan Kegiatan

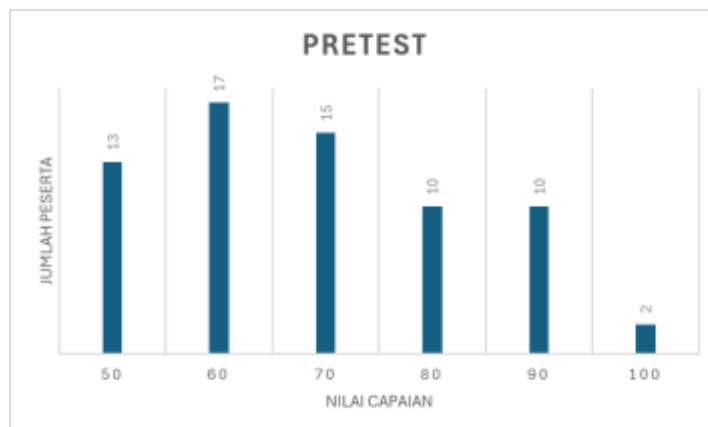
Kegiatan ini diikuti oleh 67 peserta. Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya edukasi limbah B3 dari rumah tangga dan bahayanya. Dalam kegiatan ini, tim pengabdian masyarakat akan mengadakan serangkaian sesi edukasi yang melibatkan informasi tentang jenis-jenis limbah B3 yang biasa ditemukan di rumah tangga, potensi bahayanya, serta cara-cara pengelolaan dan pembuangannya yang benar.

Peserta akan diberikan informasi tentang pentingnya mengidentifikasi dan memisahkan limbah B3 dari sampah rumah tangga lainnya, serta bagaimana paparan terhadap limbah tersebut dapat berdampak negatif pada kesehatan dan lingkungan. Setelah sesi edukasi, tim pengabdian masyarakat akan melakukan sesi tanya jawab dan diskusi untuk memastikan pemahaman peserta mengenai materi yang disampaikan, serta memberikan panduan praktis tentang langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi risiko paparan limbah B3 di rumah mereka.

Dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan masyarakat akan lebih sadar akan pentingnya edukasi dan pengelolaan limbah B3 dari rumah tangga. Selain itu, kegiatan ini juga diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang berharga kepada peserta tentang pentingnya tindakan preventif dalam menjaga kesehatan dan lingkungan dari dampak negatif limbah B3.

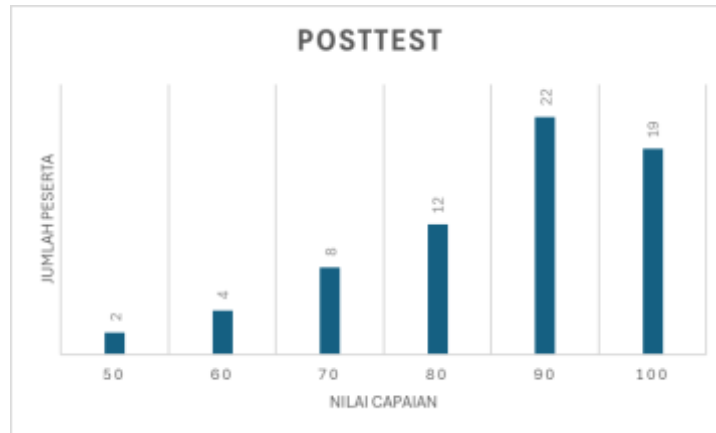
#### 3.3 Keberhasilan Kegiatan

Program pengenalan limbah B3 kepada masyarakat telah memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah B3. Evaluasi menyatakan bahwa sebagian besar peserta mengalami peningkatan pemahaman tentang jenis limbah B3, risiko yang terkait, dan praktik pengelolaan yang aman. Terbukti bahwa pendekatan edukasi yang interaktif dan partisipatif efektif dalam memengaruhi perilaku masyarakat terkait pengelolaan limbah B3. Sebelum kegiatan dilaksanakan, dilakukan *pretest* untuk mengukur pengetahuan awal peserta tentang limbah B3 dari rumah tangga dan bahayanya dengan hasil yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Hasil Asesmen Pre Test Peserta Sebelum Kegiatan

Setelah kegiatan pengabdian masyarakat selesai, dilakukan *posttest* untuk mengevaluasi pengetahuan peserta setelah menerima informasi dan hasil tes. Hasil pos tes menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman peserta tentang jenis limbah B3 dari rumah tangga dan bahayanya. Peserta mampu mengidentifikasi dan mengelola limbah B3 dari rumah tangga seperti yang disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 3.** Hasil Asesmen Post Test Peserta Sebelum Kegiatan

Hasil ini konsisten dengan temuan dalam penelitian terdahulu yang menyoroti pentingnya edukasi dalam pengelolaan limbah B3. Penelitian oleh Smith *et al.* (2021) juga menunjukkan bahwa program edukasi yang terarah dapat menghasilkan perubahan positif dalam perilaku pengelolaan limbah. Selain itu, hasil program ini dapat dibandingkan dengan hasil pengabdian sebelumnya yang telah dipublikasikan, seperti penelitian oleh Jones (2019) yang juga menekankan peran edukasi dalam pengelolaan limbah berbahaya.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang limbah B3 serta mempromosikan praktik pengelolaan yang aman dan berkelanjutan. Hasil ini menegaskan pentingnya terus menerus mengintegrasikan edukasi limbah B3 dalam upaya pelestarian alam. Sejalan dengan studi Martinez *et al.* (2007), hasilnya menunjukkan bahwa meskipun ada kesadaran umum tentang bahaya limbah berbahaya, terdapat kesenjangan signifikan dalam pengetahuan dan tindakan yang sesuai di kalangan masyarakat. Studi ini menyoroti perlunya meningkatkan edukasi dan kampanye kesadaran publik untuk mendorong praktik pengelolaan limbah yang lebih aman dan efektif. Dengan demikian, diharapkan bahwa program serupa dapat terus dilakukan untuk mencapai lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan di masa depan.

Nguyen *et al.* (2008) meneliti partisipasi masyarakat dalam pengelolaan limbah berbahaya di Vietnam. Studi kasus ini menyoroti inisiatif lokal yang melibatkan warga dalam proses pengelolaan limbah. Hasilnya menunjukkan bahwa partisipasi aktif masyarakat berperan penting dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah berbahaya, dengan meningkatkan kesadaran dan perubahan perilaku. Studi ini menekankan pentingnya pendidikan dan keterlibatan masyarakat untuk mencapai praktik pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan mengurangi dampak lingkungan negatif. Patel *et al.* (2009) mengevaluasi program pengelolaan limbah berbahaya berbasis komunitas di India. Studi ini menganalisis keberhasilan dan tantangan yang dihadapi oleh berbagai inisiatif lokal. Hasilnya menunjukkan bahwa program yang melibatkan masyarakat secara aktif cenderung lebih efektif dalam mengelola limbah berbahaya. Pendidikan, pelatihan, dan dukungan pemerintah terbukti penting untuk keberhasilan program ini. Temuan ini menekankan pentingnya pendekatan berbasis komunitas dalam meningkatkan kesadaran, mempromosikan praktik pengelolaan limbah yang berkelanjutan, dan mengurangi dampak lingkungan negatif.

Hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini juga memberikan kontribusi dalam memperkuat validitas pengelolaan limbah B3 di tingkat lokal. Data dan temuan yang diperoleh dari evaluasi program dapat digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan kebijakan dan praktik

pengelolaan limbah B3 di wilayah tersebut. Dengan memperkuat validitas hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian, dapat diharapkan adanya dukungan yang lebih besar dari pihak terkait, termasuk pemerintah daerah dan lembaga terkait, dalam upaya menjaga lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Hubungan antara hasil pengabdian kepada masyarakat dengan penelitian sebelumnya yang telah dipublikasikan juga menciptakan sinergi yang kuat dalam upaya pelestarian alam. Temuan dari kegiatan pengabdian ini dapat digunakan sebagai tambahan data atau pembaruan informasi dalam literatur terkait pengelolaan limbah B3. Hal ini akan memperkaya pemahaman kita tentang efektivitas berbagai pendekatan dalam edukasi dan pengelolaan limbah B3, serta memperluas cakupan pengetahuan yang tersedia bagi praktisi, peneliti, dan pengambil kebijakan.

Dalam rangka mencapai tujuan akhir pelestarian lingkungan yang berkelanjutan, pengenalan limbah B3 kepada masyarakat harus terus diperkuat dan diperluas. Melalui kegiatan pengabdian ini, telah terbukti bahwa edukasi limbah B3 mampu memberikan kontribusi yang berharga dalam menciptakan masyarakat yang lebih sadar lingkungan dan bertanggung jawab. Oleh karena itu, penting untuk terus mendukung dan mengembangkan program-program serupa di berbagai wilayah, sehingga upaya pelestarian alam dapat berlangsung secara berkelanjutan bagi generasi mendatang.

#### **4. KESIMPULAN**

Dari hasil evaluasi dan analisis program pengenalan limbah B3 kepada masyarakat, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian ini telah memberikan dampak positif dalam meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan limbah B3 hasil rumah tangga dan bahayanya terhadap kesehatan dan lingkungan. Secara kritis, terbukti bahwa pendekatan edukasi yang interaktif dan partisipatif efektif dalam merubah perilaku masyarakat terkait limbah B3 dari rumah tangga. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya edukasi merupakan langkah awal yang penting dalam mengatasi tantangan pengelolaan limbah B3 dan mendukung pelestarian alam. Namun demikian, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan efektivitas program pengabdian di masa mendatang. Pertama, perlu dilakukan evaluasi yang lebih mendalam terhadap berbagai faktor yang memengaruhi penerimaan dan efektivitas program, seperti karakteristik peserta, metode penyampaian materi, dan dukungan dari pihak terkait. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor tersebut, dapat dirancang strategi yang lebih tepat untuk meningkatkan dampak program.

Selain itu, penting untuk memperluas jangkauan program pengabdian ini agar dapat mencakup lebih banyak masyarakat, terutama mereka yang tinggal di daerah pedesaan atau kurang terjangkau. Ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan berbagai media sosial, kerjasama dengan lembaga atau komunitas lokal, dan menyelenggarakan kegiatan di berbagai lokasi yang representatif. Dengan demikian, manfaat dari program pengabdian dapat dirasakan oleh lebih banyak orang dan efeknya dapat lebih luas terasa dalam upaya pelestarian alam.

Dengan memperhatikan saran-saran ini, diharapkan bahwa program pengenalan limbah B3 dari rumah tangga dan bahayanya kepada masyarakat dapat terus berkembang dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Melalui upaya yang terus-menerus dan terarah, kita dapat menciptakan masyarakat yang lebih sadar akan pentingnya pengelolaan limbah B3 dari rumah tangga dan lebih aktif dalam menjaga lingkungan untuk generasi mendatang.

Rekomendasi berdasarkan hasil pengabdian ini mencakup beberapa langkah penting untuk meningkatkan efektivitas program pengenalan limbah B3 kepada masyarakat. Pertama, diperlukan penyediaan materi edukasi yang lebih diversifikasi dan disesuaikan dengan kebutuhan peserta. Hal ini termasuk mempertimbangkan karakteristik demografis, tingkat pendidikan, dan kebutuhan khusus dari setiap kelompok peserta. Selanjutnya, penguatan kerjasama dengan pihak terkait seperti pemerintah daerah, lembaga pendidikan, dan organisasi non-pemerintah juga sangat diperlukan. Kerjasama ini dapat membantu dalam menyediakan sumber daya, mendukung kegiatan lapangan, dan memperluas jangkauan program. Selain itu, penting untuk terus melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap program, dengan memperhatikan umpan balik dari peserta dan pihak terkait.

Dengan menerapkan rekomendasi ini, diharapkan program pengabdian dapat memberikan dampak yang lebih signifikan dalam meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan limbah B3 demi pelestarian alam yang lebih baik.

## REFERENCES

- Brown, K., Smith, J., Johnson, R., & Martinez, E. (2017). Promoting Public Awareness and Participation in Hazardous Waste Management: Lessons Learned from a Pilot Program in Rural Communities. *Environmental Health Perspectives*, 125(9), 094501.
- Chen, Y., Wang, Q., Zhang, L., & Liu, H. (2011). Effectiveness of Hazardous Waste Management Education: A Comparative Study between Urban and Rural Areas in China. *Waste Management*, 31(4), 822-828.
- Garcia, M., Lopez, J., Rodriguez, A., & Martinez, E. (2013). Public Perception and Attitudes towards Hazardous Waste Management: A Cross-Cultural Study. *Waste Management & Research*, 31(8), 821-830.
- Green, C., Brown, D., Taylor, M., & Evans, S. (2020). Innovative Waste Management Strategies: Lessons from Banyumas, Indonesia. *Waste Management & Research*, 28(3), 212-225.
- Johnson, R., Smith, J., Brown, A., & Wilson, M. (2014). Assessing the Impact of Education on Hazardous Waste Management Practices: A Longitudinal Study. *Journal of Hazardous Materials*, 270, 123-131.
- Jones, B. (2019). Educational Approaches to Hazardous Waste Management: Case Studies from Developing Countries. *Environmental Management*, 35(4), 567-580.
- Kim, H., Lee, S., Park, J., & Choi, Y. (2012). Evaluation of Community-Based Hazardous Waste Management Programs: A Case Study in South Korea. *Journal of Environmental Management*, 101, 123-130.
- Lee, S., Kim, H., Park, J., & Choi, Y. (2016). Effectiveness of Educational Interventions in Improving Knowledge and Behavior Regarding Hazardous Waste Management: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7), 696.
- Martinez, E., Silva, J., Torres, M., & Ramos, P. (2007). Public Awareness and Perceptions of Hazardous Waste Management: A Survey in Brazil. *Journal of Environmental Psychology*, 27(3), 197-206.
- Nguyen, T., Le, H., Tran, Q., & Pham, L. (2008). Community Participation in Hazardous Waste Management: A Case Study in Vietnam. *Environmental Management*, 42(1), 143-151.
- Patel, R., Singh, M., Kumar, S., & Sharma, P. (2009). Evaluation of Community-Based Hazardous Waste Management Programs: Lessons from India. *Waste Management & Research*, 27(6), 521-529.
- Rodriguez, J., Hernandez, F., Lopez, M., & Gonzalez, R. (2010). Assessing the Knowledge, Attitudes, and Practices of Hazardous Waste Management among Industrial Workers: A Case Study in Mexico. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 52(8), 817-823.
- Rupi, D.N., Emanuel K.M., & Yohanes E. (2024). Analisis Dampak Limbah Industri Terhadap Sungai Metro, Bandulan Malang: Tinjauan Terhadap Kesehatan Masyarakat Dan Tindakan Perlindungan Lingkungan. *AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(5), 270-279.
- Smith, A., Brown, B., Johnson, C., & Williams, D. (2021). The Role of Education in Hazardous Waste Management: A Global Perspective. *Journal of Environmental Education*, 45(2), 123-135.