

Revitalisasi Laboratorium Pendidikan Serta Penerapan *Good Laboratory Practice (GLP)* Menyongsong *Education For Sustainable Development (ESD)* di MAN 2 Kota Bogor

**Diana Widiastuti¹, Tiara Puspanidra^{2,*}, Mohamad Azlan Nafiah³, Mohamad Rafi⁴,
Eman Supriatman⁵, Chusnul Syahri¹, Aisyah Ayu¹, Kholisoh¹**

¹FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

²FISIB, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

³University of Sultan Idris, Malaysia

⁴IPB University, Bogor, Indonesia

⁵Madrasah Aliyah Negeri 2 Kota Bogor, Indonesia

*Penulis korespondensi: tiara.puspanidra@unpak.ac.id

Dikirim : 20 Agustus 2025

Direvisi : 4 Maret 2026

Diterima : 5 Maret 2026

Abstrak: Program "Revitalisasi Laboratorium Pendidikan serta Penerapan *Good Laboratory Practice (GLP)* Menyongsong *Education for Sustainable Development (ESD)*" di MAN 2 Kota Bogor bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan sains melalui modernisasi fasilitas laboratorium dan penerapan standar laboratorium yang baik, sambil mengintegrasikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan ke dalam kurikulum sekolah. Program ini mencakup pengadaan peralatan laboratorium yang mutakhir, pelatihan intensif bagi guru dan siswa tentang GLP, serta pengembangan kurikulum yang berfokus pada pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD). Melalui pendekatan ini, program ini berupaya menciptakan lingkungan belajar yang aman, efisien, dan berkelanjutan, yang tidak hanya meningkatkan kompetensi ilmiah siswa tetapi juga membekali mereka dengan pengetahuan dan keterampilan untuk menjadi agen perubahan dalam menghadapi tantangan global di bidang keberlanjutan. Selain itu, kerjasama dengan mitra eksternal, termasuk universitas dan industri, mendukung transfer teknologi dan pengetahuan, memperkuat relevansi pendidikan dengan kebutuhan dunia nyata. Hasil dari program ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, keamanan laboratorium, serta kesadaran lingkungan siswa, yang semuanya berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: ESD, GLP, laboratorium percontohan, madrasah

Abstract: The "Revitalization of Educational Laboratories and Implementation of *Good Laboratory Practice (GLP)* Towards *Education for Sustainable Development (ESD)*" program at MAN 2 Bogor City aims to improve the quality of science education through modernization of laboratory facilities and implementation of good laboratory standards, while integrating sustainable development principles into the school curriculum. The program includes the procurement of state-of-the-art laboratory equipment, intensive training for teachers and students on GLP, and the development of a curriculum that focuses on education for sustainable development (ESD). Through this approach, the program seeks to create a safe, efficient, and sustainable learning environment that not only enhances students' scientific competence but

also equips them with the knowledge and skills to become agents of change in facing global challenges in the field of sustainability. In addition, collaboration with external partners, including universities and industry, supports the transfer of technology and knowledge, strengthening the relevance of education to real-world needs. The results of this program are expected to improve the quality of learning, laboratory safety, and students' environmental awareness, all of which contribute to the achievement of sustainable development goals.

Keywords: ESD, GLP, madrasah, pilot laboratory

1. Pendahuluan

MAN 2 yang terletak di jantung kota Bogor tepatnya di Jalan Raya Pajajaran No.6 memiliki aset yang memadai untuk terus dikembangkan. Dengan tetap mempertahankan ciri khasnya, lembaga tersebut berusaha untuk terus meningkatkan kualitas lulusannya dari tahun ke tahun. Sebagai lembaga pendidikan umum yang berciri khas Islam, maka para lulusannya terbuka untuk melanjutkan ke perguruan tinggi manapun baik yang berbasis agama maupun umum. MAN 2 Kota Bogor telah mencatat berbagai prestasi akademik, baik dalam bidang agama maupun ilmu pengetahuan umum. Salah satunya di bidang sains yaitu menjadi finalis di berbagai kompetisi tingkat nasional antara lain Kompetisi Riset dan Inovasi Siswa Indonesia, Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI), Kompetisi Riset dan Inovasi Siswa Indonesia (KREASI), dan masih banyak lagi. Pihak sekolah menginginkan prestasi bukan hanya di sampai finalis tapi juga hingga menjadi juara.

Untuk menjadi juara suatu kompetisi sains diperlukan hasil riset yang dilakukan oleh siswa di bawah bimbingan guru. Dalam mempersiapkan tahap final banyak sekali kendala yang dihadapi di mana salah satunya adalah tidak tersedianya laboratorium yang memadai, padahal merupakan fasilitas vital dalam mendukung proses belajar-mengajar, terutama dalam bidang sains dan teknologi. Namun, sering kali laboratorium ini menghadapi tantangan berupa keterbatasan sarana dan prasarana, serta kurangnya penerapan praktik laboratorium yang baik. Selain itu ide untuk menentukan tema dari riset pun diperlukan dari berbagai pihak, guru sains di MAN 2 Kota Bogor sudah berusaha membimbing dan memberikan masukan/ide akan tetapi diperlukan bimbingan dan pihak luar agar mendapatkan ide dan menghasilkan riset yang dapat memenangkan suatu kompetisi sains.

Kondisi Laboratorium Kimia, Biologi, dan Fisika di MAN 2 Kota Bogor saat ini masih menghadapi berbagai permasalahan yang perlu mendapat perhatian. Penerangan di dalam laboratorium belum optimal, sementara *exhaust* pada ruang asam tidak berfungsi dengan baik.

Selain itu, meja praktikum memiliki tinggi yang kurang sesuai dan ukuran yang kurang luas, serta sebagian besar masih terbuat dari kayu yang sudah tidak stabil atau goyang. Meja timbangan juga dalam kondisi tidak kokoh. Ruang penyimpanan bahan kimia terbilang lembap dengan pencahayaan yang kurang memadai, dan lemari penyimpanan bahan telah mengalami kerusakan akibat rayap. Kondisi lantai laboratorium pun banyak yang pecah, serta lemari bahan praktikum juga terdampak serangan rayap. Di samping itu, laboratorium masih mengalami keterbatasan peralatan yang mendukung kegiatan praktikum.

Revitalisasi laboratorium diperlukan untuk menunjang kebutuhan siswa belajar dan berkompetisi sesuai dengan standar internasional yaitu *Good Laboratory Practice* (GLP). *Good Laboratory Practice* adalah serangkaian proses atau prosedur penggunaan atau pengorganisasian laboratorium, dalam lingkup pelaksanaan pengujian, penggunaan fasilitas, SOP, struktur organisasi dan penyesuaian lainnya, sehingga kegiatan laboratorium dapat dilakukan dengan baik (Hadisugelar dkk., 2025; Basha & Nagaraju, 2024; Annisa, 2022). Adapun maksud dari “baik” di sini adalah proses analisis, rekam data, pencatatan, monitoring, dan pelaporan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Selanjutnya, standar tersebut bisa berupa standar nasional, internasional, atau pedoman lainnya seperti persyaratan keselamatan kerja dan kesehatan. GLP diperlukan dalam rangka *education for sustainable development* (ESD). ESD didefinisikan sebagai pendidikan yang mendorong perubahan dalam pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai dan sikap untuk memungkinkan masyarakat yang lebih berkelanjutan dan adil bagi semua (Vioreza dkk., 2023; Imara & Altinay, 2021; Prabawani, 2021). ESD bertujuan untuk memberdayakan dan melengkapi generasi sekarang dan masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka menggunakan pendekatan yang seimbang dan terpadu untuk dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan dari pembangunan berkelanjutan. Sekolah menyediakan laboratorium untuk kebutuhan guru dan siswa berkolaborasi dalam praktik dari penerapan teori yang sudah diajarkan.

Permasalahan yang teridentifikasi dalam kegiatan ini meliputi berbagai aspek yang saling berkaitan. Keterbatasan anggaran menjadi tantangan utama karena proses revitalisasi laboratorium membutuhkan biaya besar untuk pengadaan peralatan, bahan kimia, serta infrastruktur pendukung. Di sisi lain, ketersediaan sumber daya manusia yang terlatih juga masih terbatas, sehingga penerapan GLP memerlukan pelatihan tambahan bagi tenaga pendidik dan teknisi laboratorium. Kondisi infrastruktur dan fasilitas yang belum memadai turut menjadi

hambatan, terutama jika laboratorium sudah usang atau memiliki keterbatasan ruang. Selain itu, implementasi GLP tidak hanya berkaitan dengan teknis, tetapi juga menuntut perubahan budaya kerja dan kebiasaan, yang seringkali membutuhkan waktu untuk disosialisasikan dan diterapkan secara konsisten. Tantangan lain terletak pada keberlanjutan program, termasuk dalam menjaga fungsi peralatan, ketersediaan bahan, serta peningkatan kapasitas SDM secara berkelanjutan. Kendala logistik dan operasional, seperti keterbatasan akses terhadap peralatan dan bahan serta pengelolaan inventaris, juga menjadi faktor penghambat. Keberhasilan program ini sangat bergantung pada dukungan dan komitmen dari berbagai pihak, mulai dari manajemen sekolah hingga pemerintah; tanpa dukungan yang kuat, pelaksanaan program dapat terhambat. Selain itu, resistensi terhadap perubahan dari pihak-pihak yang telah terbiasa dengan sistem lama juga menjadi tantangan tersendiri dalam upaya penerapan standar baru secara optimal.

Fokus kegiatan ini diarahkan pada beberapa aspek penting dalam pengembangan pendidikan berbasis laboratorium. Pertama, meningkatkan kualitas pendidikan melalui revitalisasi laboratorium agar proses pembelajaran menjadi lebih efektif, sehingga siswa dapat memahami konsep ilmiah secara lebih mendalam melalui praktik langsung. Kedua, mendorong penerapan GLP guna memastikan seluruh prosedur laboratorium memenuhi standar internasional yang menjamin aspek keamanan, akurasi, dan konsistensi dalam kegiatan pembelajaran maupun penelitian. Ketiga, mendukung ESD dengan mempersiapkan siswa agar mampu menghadapi tantangan global terkait keberlanjutan melalui pengalaman belajar berbasis laboratorium yang berkualitas. Selain itu, kegiatan ini juga berfokus pada pengembangan kompetensi siswa dan guru, baik dalam penguasaan ilmu pengetahuan maupun keterampilan praktis dan pedagogis. Pada akhirnya, revitalisasi laboratorium diharapkan mampu menciptakan lingkungan belajar yang inovatif, yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam eksperimen dan penelitian ilmiah.

2. Metode

Pihak yang terlibat dalam kegiatan pengabdian ini adalah Universitas Pakuan, IPB, dan Universitas Pendidikan Sultan Idris Malaysia serta MAN 2 Kota Bogor sebagai mitra. Kegiatan berlangsung di MAN 2 Kota Bogor pada periode November 2024 sampai Mei 2025. Program ini menggunakan metode *Service Learning* (SL). *Service Learning* adalah salah satu metode

pembelajaran yang memberikan penekanan pada aspek praktis dengan mengacu pada konsep *experiential learning* yaitu penerapan pengetahuan perkuliahan di tengah masyarakat / komunitas sekaligus berinteraksi dengan masyarakat / komunitas dan menjadi solusi terhadap persoalan-persoalan yang dihadapi oleh masyarakat atau komunitas, sehingga mampu menerapkan secara nyata peran mahasiswa dan kampus dalam melakukan pengabdian kepada masyarakat. Perguruan tinggi diharapkan dapat memberikan masukan-masukan kepada masyarakat terhadap persoalan-persoalan di sekitar mereka dan masyarakat tidak segan meminta bantuan kepada perguruan tinggi jika terdapat masalah yang sulit dipecahkan oleh masyarakat. Berbagai metode diterapkan untuk memastikan keberhasilan program revitalisasi ini, yaitu sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

- Survei dan Observasi: Melakukan survei dan observasi untuk mengidentifikasi kondisi laboratorium saat ini, termasuk peralatan, infrastruktur, dan kompetensi staf.
- Diskusi dengan Pemangku Kepentingan: Mengadakan diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan guru, teknisi laboratorium, siswa, dan pihak manajemen untuk mendapatkan masukan terkait kebutuhan revitalisasi dan penerapan GLP.
- Penilaian Gap: Membandingkan kondisi saat ini dengan standar GLP yang diinginkan untuk mengidentifikasi kesenjangan yang harus diatasi.

2. Perencanaan Strategis

- Pengembangan Rencana Aksi: Menyusun rencana aksi yang mencakup langkah-langkah konkret untuk revitalisasi laboratorium, penerapan GLP, dan integrasi dengan ESD. Rencana ini harus mencakup timeline, anggaran, dan sumber daya yang dibutuhkan.
- Prioritas Pengembangan: Menetapkan prioritas dalam pengembangan laboratorium berdasarkan analisis kebutuhan, mulai dari peralatan yang paling mendesak hingga pelatihan sumber daya manusia.

3. Pengadaan dan Revitalisasi Fasilitas

- Pembelian Peralatan: Melakukan pengadaan peralatan laboratorium baru sesuai dengan standar GLP, baik melalui pembelian langsung, donasi, atau kerjasama dengan pihak ketiga.

- **Pembaruan Infrastruktur:** Melakukan renovasi atau perbaikan infrastruktur laboratorium yang sudah usang atau tidak memadai, seperti meja kerja, sistem ventilasi, dan penyimpanan bahan kimia.
- **Instalasi dan Kalibrasi:** Menginstalasi dan mengkalibrasi peralatan laboratorium baru untuk memastikan fungsionalitas dan akurasi sesuai standar.

4. Pelatihan dan Pengembangan Kapasitas

- **Pelatihan GLP:** Mengadakan pelatihan bagi guru, teknisi, dan siswa mengenai prinsip-prinsip Good Laboratory Practice, termasuk manajemen bahan kimia, keselamatan laboratorium, dan prosedur operasional standar.
- **Workshop dan Simulasi:** Menyelenggarakan *workshop* dan simulasi rutin untuk melatih staf dan siswa dalam mengoperasikan peralatan laboratorium sesuai dengan prosedur GLP.
- **Mentoring dan Pendampingan:** Melibatkan mentor atau ahli GLP untuk memberikan pendampingan langsung dalam implementasi praktik laboratorium sehari-hari.

5. Implementasi GLP dan Monitoring

- **Penerapan Prosedur GLP:** Mengimplementasikan prosedur GLP dalam kegiatan laboratorium sehari-hari, termasuk dokumentasi yang sesuai, penanganan bahan berbahaya, dan pemeliharaan alat.
- **Sistem Monitoring dan Evaluasi:** Mengembangkan sistem monitoring dan evaluasi untuk menilai kepatuhan terhadap GLP, termasuk audit internal secara berkala.
- **Penyesuaian Berkelanjutan:** Berdasarkan hasil monitoring, melakukan penyesuaian atau perbaikan yang diperlukan untuk memastikan praktik laboratorium tetap sesuai dengan standar GLP.

6. Integrasi dengan Kurikulum ESD

- **Pengembangan Modul Pembelajaran:** Mengembangkan modul pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ESD dengan praktik laboratorium, sehingga siswa dapat mempelajari konsep keberlanjutan dalam konteks eksperimen sains.
- **Proyek Berbasis Lingkungan:** Mengimplementasikan proyek-proyek laboratorium yang berfokus pada isu-isu lingkungan dan keberlanjutan, seperti pengelolaan limbah

laboratorium, daur ulang bahan, dan penelitian terkait energi terbarukan.

- Kolaborasi Antar Mata Pelajaran: Mendorong kolaborasi antara berbagai mata pelajaran (misalnya, sains, geografi, dan ekonomi) untuk memberikan pemahaman yang holistik tentang ESD kepada siswa.

7. Sosialisasi dan Edukasi

- Kampanye Kesadaran GLP dan ESD: Mengadakan kampanye untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya GLP dan ESD di kalangan siswa, guru, dan komunitas sekolah.
- Penyebaran Informasi: Membuat dan mendistribusikan materi informasi seperti poster, pamflet, dan video tutorial tentang GLP dan praktik laboratorium berkelanjutan.
- Keterlibatan Komunitas: Melibatkan komunitas sekolah dalam kegiatan terkait ESD, seperti pengelolaan lingkungan sekolah, yang mendukung pembelajaran laboratorium yang berkelanjutan.

8. Evaluasi dan Pengembangan Berkelanjutan

- Evaluasi Program: Melakukan evaluasi menyeluruh terhadap keberhasilan program revitalisasi laboratorium dan penerapan GLP secara berkala, termasuk pengukuran dampaknya terhadap kualitas pendidikan dan kesadaran keberlanjutan siswa.
- Penyesuaian dan Pengembangan Lanjutan: Berdasarkan hasil evaluasi, melakukan penyesuaian dan merencanakan pengembangan lanjutan untuk meningkatkan efektivitas program di masa depan.
- Rencana Sustainability: Menyusun rencana sustainability yang mencakup pemeliharaan fasilitas, pelatihan berkelanjutan, dan sumber daya yang diperlukan untuk memastikan program ini tetap berjalan dengan baik dalam jangka panjang.

3. Hasil dan Diskusi

Rangkaian kegiatan revitalisasi laboratorium pendidikan serta penerapan *Good Laboratory Practices* (GLP) di MAN 2 Kota Bogor dilakukan sebagai berikut:

1. Peningkatan Kualitas Laboratorium Pendidikan

Laboratorium yang direvitalisasi akan lebih modern, efisien, dan memenuhi standar keamanan serta kebersihan sesuai dengan prinsip *Good Laboratory Practices*

(GLP). Tersedianya alat-alat yang mendukung praktik laboratorium yang aman, akurat, dan efektif bagi siswa dan guru akan menghasilkan penelitian yang terkini yang dapat meraih penghargaan hingga ke tingkat Nasional/Internasional. Pada pertemuan yang digelar pada 10 Januari 2025, bertempat di MAN 2 Kota Bogor, pihak terkait membahas rencana tata ruang laboratorium Fisika, Kimia, Biologi, dan Robotik. Pada pertemuan tersebut, tim menyampaikan masukan tentang desain laboratorium yang disesuaikan dengan *Good Laboratory Practice* (GLP), yang kemudian akan ditindaklanjuti oleh MAN 2 Kota Bogor untuk segera dibuatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Rangkaian kegiatan revitalisasi dimulai dengan penyerahan RAB dan dilanjutkan dengan eksekusi pembangunan laboratorium. Penjelasan tentang rencana revitalisasi laboratorium diperlihatkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Penjelasan Rencana Revitalisasi Laboratorium Pendidikan dan Penerapan *Good Laboratory Practice* (GLP) oleh Dr. Diana Widiastuti selaku ketua tim dari Universitas Pakuan, Bogor

2. Sistem Manajemen Laboratorium yang Lebih Baik

Adanya sistem pengelolaan laboratorium yang lebih baik dan tertata dengan baik, termasuk pengelolaan bahan kimia, dokumentasi hasil percobaan, serta pengaturan peralatan laboratorium. Penerapan SOP (*Standard Operating Procedures*) yang sesuai dengan standar internasional GLP. Sebagai bagian dari upaya tersebut, akan dibuat Standar Operasional Prosedur (SOP) dan jadwal perawatan rutin untuk laboratorium, guna memastikan lingkungan yang aman dan produktif. Tak hanya itu, dalam pelaksanaan program ini, akan dilakukan juga pendampingan, monitoring, dan evaluasi berkala untuk memastikan keberhasilan penerapan GLP di laboratorium pendidikan yang ada di MAN 2 Kota Bogor.

3. Pelatihan dan Pengembangan Profesional

Diadakannya pelatihan bagi guru dan laboran terkait penerapan GLP dan konsep ESD, sehingga mereka dapat berperan aktif dalam mengelola laboratorium yang berkelanjutan. Pelatihan dilakukan melalui *workshop* penerapan *Good Laboratory Practice* (GLP) di MAN 2 Kota Bogor pada hari Kamis, 8 Mei 2025. *Workshop* ini mengangkat tema 'Penerapan GLP pada Laboratorium Pendidikan Menyongsong *Education for Sustainable Development* (ESD) dan diikuti para guru sains dari MA dan SMA Kota dan Kabupaten Bogor. Para peserta *workshop* mendapatkan pemaparan mendalam dari para narasumber ahli, yaitu Prof. Dr. Mohd. Azlan bin Nafiah dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (Malaysia), kemudian Dr. Diana Widiastuti, M. Phil. dari FMIPA Universitas Pakuan, serta Prof. Dr. Mohamad Rafi, M.Si dari IPB University. Selain sesi pelatihan, acara ini juga menjadi momentum penting dengan ditandatanganinya perjanjian kerja sama. Penandatanganan ini dilakukan oleh Drs. Eman Supriatman, M.Pd, Kepala MAN 2 Kota Bogor, Asep Denih, P.hD. Dekan FMIPA Unpak dan Prof. Dr. Mohd. Azlan bin Nafiah dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (Malaysia) serta disaksikan oleh H. Dede Supriatna, S.Ag., M.Pd.I, Kepala Kantor Kementerian Agama Kota Bogor dan Dr. Grit Helena Laihad, M.Pd, Wakil Rektor Bidang Riset, Inovasi dan Kemitraan Universitas Pakuan. *Workshop* ini diharapkan berdampak tidak hanya untuk mitra yaitu MAN 2 kota Bogor tapi juga seluruh MA dan SMA di Kota dan Kabupaten Bogor. Para peserta tampak antusias dalam mengikuti *workshop* tersebut. "Materi yang disampaikan menarik dan sangat dibutuhkan oleh guru serta laboran sekolah," tutur Eliyana, peserta yang merupakan guru SMA Ummul Quro Bogor.

Melalui rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat ini, MAN 2 Kota Bogor mendapat banyak manfaat di antaranya perancangan laboratorium yang baik dan peningkatan pengetahuan pengelolaan yang baik. Hal ini sejalan dengan program-program pengabdian masyarakat terkait laboratorium yang sudah dilakukan seperti program pendampingan pengelolaan Laboratorium IPA bagi Guru SMA Negeri 1 Amuntai oleh Sholahuddin dkk. (2019). Hasil program tersebut menunjukkan peserta telah memperoleh wawasan dan pengetahuan terkait manajemen, pengelolaan, dan K3 laboratorium. Dengan demikian, kegiatan ini bisa menjadi pedoman dalam meningkatkan kualitas mutu dan pengelolaan laboratorium di sekolah. Hasil kegiatan adalah pemahaman baru bagi guru dalam hal wawasan pengelolaan laboratorium dan K3 laboratorium di mana pengelolaan laboratorium jauh lebih

baik dan sistematis (Lestari dkk., 2017; Naiker & Wakeling, 2015; Rahman dkk., 2015).

Gambar 2 memperlihatkan *workshop* dan penandatanganan kerjasama antara tim dan mitra.



Gambar 2. *Workshop* dan Penandatanganan Kerjasama di MAN 2 Kota Bogor

4. Kesimpulan

Kesimpulan dalam kegiatan ini adalah terjadi peningkatan pengetahuan mitra tentang kualitas laboratorium yang lebih modern, aman, dan sesuai standar *Good Laboratory Practices* (GLP) untuk menunjang *Education for Sustainable Development* (ESD). Mitra setuju untuk menerapkan desain laboratorium Kimia, Fisika dan Robotik dari tim PKM. Rangkaian kegiatan revitalisasi laboratorium pendidikan di MAN 2 Kota juga meliputi perbaikan fasilitas, penerapan sistem manajemen laboratorium yang lebih baik melalui SOP dan perawatan rutin, serta pelatihan guru dan laboran tentang GLP. Perluasan dampak positif kegiatan tersebut tidak hanya bagi MAN 2 Kota Bogor, tetapi juga bagi sekolah-sekolah lain di wilayah Bogor dengan diadakannya *workshop* bagi para guru dan laboran. Dengan demikian, revitalisasi ini diharapkan dapat menciptakan lingkungan laboratorium yang aman dan produktif, serta meningkatkan kualitas pendidikan dan penelitian di tingkat nasional maupun internasional.

Ucapan Terima Kasih

Tim PkM Hibah Internal mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Pakuan Siliwangi Universitas Pakuan yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan program ini melalui program Hibah Internal PkM Universitas Pakuan No. 188/LPPM-UP/PKMK/XI/2024.

Daftar Referensi

- Annisa, V. 2022. Good Laboratory Practice (GLP) in The European Union. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(1), 1-9.
- Basha, S.J. & Nagaraju, P.T. 2024. Good Laboratory Practices. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(12), 452-463.
- Hadisugelar, D., Juanda, B.R., Bahri, S., Mahdi, S. & Safrizal. 2025. Peningkatan Kapasitas Pengelolaan Laboratorium Melalui Penerapan Dan Sosialisasi Good Laboratory Practices (GLP) di Laboratorium Pangan Universitas Samudra. *Jurnal Masyarakat Berdikari dan Berkarya (Mardika)*, 3(1), 19-24.
<https://doi.org/10.55377/mardika.v3i1.11595>
- Imara, K. & Altinay, F. 2021. Integrating Education for Sustainable Development Competencies in Teacher Education. *Sustainability*, 13(22), 12555.
<https://doi.org/10.3390/su132212555>
- Lestari, M., Fifendy, M & Ardi. (2017). Analisis Ketersediaan Peralatan dan Keterlaksanaan Kegiatan Di Laboratorium Biologi SMA Negeri se-Kabupaten Pasaman. *Journal Biosains: Berkala Ilmiah Bidang Biologi*, 1(2), 191–200.
- Naiker, M., & Wakeling, L. 2015. Evaluation of group based inquiry oriented learning in undergraduate chemistry practicals. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(5), 1–17.
- Prabawani, B. 2021. Education for Sustainable Development: Pembentukan Karakter dan Perilaku Berkelanjutan. *Penerbit Istana Publishing*.
- Rahman, D., Adlim, A., & Mustanir, M. 2015. Analisis Alternatif Solusi Kendala Dan Terhadap Pelaksanaan Praktikum Kimia Pada SLTA Negeri Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 3(2), 01–13.
- Sholahuddin, A., Suharto, B., Sanjaya, R.E., Mahdian, M., Saasi, P., & Elfa, N. (2019). Pendampingan Pengelolaan Laboratorium IPA Bagi Guru SMA Negeri 1 Amuntai. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 41-48.
- Vioреза, N., Hilyati, W. & Lasminingsih, M. 2023. Education for Sustainable Development: Bagaimana Urgensi dan Peluang Penerapannya pada Kurikulum Merdeka?. *PUSAKA: Journal of Educational Review*, 1(1), 34-48.