

Peningkatan Kualitas Pelaksanaan Laboratorium Melalui Pengembangan Metode Pembelajaran Yang Inovatif

Fitridawati Soehardi*¹, Hendri Rahmat², Marlaily Idris³, Lusi Dwi Putri⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

*Corresponding authors e-mail : fitridawati@unilak.ac.id

Submitted : 26 April 2025

Accepted: 30 April 2025

DOI: <https://doi.org/10.31849/fleksibel.v6i1>

Abstrak

Laboratorium merupakan elemen krusial dalam mendukung pembelajaran berbasis praktik, khususnya pada bidang sains, teknologi, dan kesehatan. Namun, implementasi laboratorium sering kali masih menghadapi berbagai kendala seperti metode pembelajaran yang monoton, kurangnya inovasi, serta keterbatasan keterlibatan mahasiswa. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan laboratorium melalui pengembangan metode pembelajaran inovatif berbasis *project-based learning*, *problem-based learning*, dan integrasi teknologi digital. Metode pelaksanaan mencakup perencanaan, pelatihan, implementasi metode inovatif di laboratorium, evaluasi pre-test dan post-test, serta tindak lanjut keberlanjutan. Hasil pelaksanaan menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman konseptual dan keterampilan praktis mahasiswa, tercermin dari peningkatan rata-rata skor dari 62,5% menjadi 81,3%. Kegiatan ini membuktikan bahwa inovasi metode pembelajaran mampu meningkatkan efektivitas dan kualitas pelaksanaan laboratorium. Tindak lanjut berupa integrasi metode dalam kurikulum dan monitoring berkelanjutan telah dirancang untuk mendukung keberlanjutan program ini di masa depan.

Kata kunci : laboratorium, pembelajaran inovatif, project-based learning, problem-based learning, teknologi digital

Abstract

The laboratory is a crucial element in supporting practice-based learning, especially in the fields of science, technology, and health. However, the implementation of the laboratory often still faces various obstacles such as monotonous learning methods, lack of innovation, and limited student involvement. This community service activity aims to improve the quality of laboratory implementation through the development of innovative learning methods based on project-based learning, problem-based learning, and digital technology integration. The implementation method includes planning, training, application of innovative methods in the laboratory, pre-test and post-test evaluation, and follow-up of learning. The results of the implementation showed a significant increase in students' understanding of concepts and practical skills, reflected in the increase in the average score from 62.5% to 81.3%. This activity proves that innovation in learning methods can

improve the effectiveness and quality of laboratory implementation. Follow-up in the form of integration methods in the curriculum and continuous monitoring have been designed to support this poverty program in the future.

Keywords : *laboratory, innovative learning, project-based learning, problem-based learning, digital technology*

1. Pendahuluan

Laboratorium memiliki peran sentral dalam mendukung pembelajaran berbasis praktik dan pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Keberadaan laboratorium memungkinkan peserta didik untuk mengintegrasikan teori dengan praktik nyata melalui eksperimen dan observasi ilmiah. Namun, pada praktiknya, pelaksanaan laboratorium di berbagai institusi pendidikan masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain penggunaan metode pembelajaran yang konvensional dan kurang inovatif, minimnya keterlibatan aktif mahasiswa, serta keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi sebagai media pendukung (Hofstein & Lunetta, 2004; Abrahams & Reiss, 2012).

Metode pembelajaran laboratorium yang terlalu prosedural membuat mahasiswa hanya berfokus pada langkah-langkah teknis tanpa memahami esensi konsep ilmiah yang mendasarinya (Domin, 1999; Kang & Wallace, 2005). Hal ini menghambat kemampuan mereka dalam berpikir analitis, kreatif, serta menyelesaikan masalah secara mandiri. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan metode pembelajaran laboratorium yang lebih inovatif dan partisipatif, guna meningkatkan kualitas hasil belajar mahasiswa.

Penerapan pendekatan berbasis proyek (*project-based learning*), berbasis masalah (*problem-based learning*), serta penggunaan media teknologi digital dalam kegiatan laboratorium telah terbukti efektif meningkatkan keterlibatan peserta didik, pemahaman konsep, dan keterampilan berpikir kritis (Blumenfeld et al., 1991; Zacharia, 2015; Hmelo-Silver, 2004). Pendekatan ini memberikan ruang kepada mahasiswa untuk terlibat aktif dalam merancang eksperimen, mengeksplorasi data, serta menginterpretasikan hasil dengan pendekatan reflektif.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk merespon kebutuhan peningkatan kualitas pelaksanaan laboratorium dengan mengembangkan metode pembelajaran inovatif yang relevan dan aplikatif. Melalui perencanaan sistematis, pelatihan intensif, implementasi metode inovatif, serta evaluasi terukur, diharapkan dapat tercipta model pembelajaran laboratorium yang lebih efektif, adaptif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan abad 21.

2. Metode

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan **partisipatif-kolaboratif** yang menempatkan dosen, asisten laboratorium, dan mahasiswa sebagai subjek aktif dalam proses pengembangan dan penerapan metode pembelajaran inovatif di laboratorium. Desain kegiatan terdiri atas empat tahapan utama, yaitu **perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindak lanjut**. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis untuk memastikan ketercapaian tujuan kegiatan..

Tahapan Pelaksanaan

Pada tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian dibagi dalam beberapa tahapan berikut:

Tahapan Perencanaan

Pada tahap perencanaan, dilakukan pemetaan kebutuhan melalui observasi kondisi laboratorium dan wawancara dengan dosen serta mahasiswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa metode pembelajaran laboratorium yang digunakan masih konvensional, didominasi pendekatan prosedural, dengan keterlibatan aktif mahasiswa yang rendah.

Pada tahap perencanaan, dilakukan kegiatan sebagai berikut:

1. Identifikasi Kebutuhan: Observasi kondisi laboratorium dan wawancara dengan dosen pengampu serta mahasiswa untuk menggali permasalahan dalam pelaksanaan praktikum.
2. Penyusunan Instrumen Evaluasi: Merancang pre-test dan post-test untuk mengukur pemahaman konseptual dan keterampilan praktis mahasiswa sebelum dan sesudah kegiatan.
3. Pengembangan Metode Pembelajaran Inovatif: Menyusun skenario praktikum berbasis *project-based learning*, *problem-based learning*, serta penerapan teknologi digital sebagai media pendukung laboratorium.
4. Penyusunan Modul Praktikum: Membuat modul pembelajaran inovatif sebagai pedoman dalam implementasi.

Instrumen pre-test dan post-test berhasil disusun dengan validasi oleh pakar pendidikan. Selain itu, disusun pula skenario pembelajaran inovatif berbasis *project-based learning*, *problem-based learning*, dan media digital, serta modul pembelajaran untuk mendukung pelaksanaan di lapangan

Tahapan Pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan serangkaian kegiatan sebagai berikut:

1. Workshop dan Pelatihan: Memberikan pelatihan kepada dosen dan asisten laboratorium mengenai prinsip dan penerapan metode inovatif. Pelatihan diikuti oleh 5 dosen dan 25 asisten laboratorium. Materi pelatihan fokus pada penerapan model inovatif, teknik pengelolaan laboratorium berbasis proyek, dan pemanfaatan simulasi digital.
2. Implementasi di Laboratorium: Menerapkan metode yang telah dikembangkan pada sesi praktikum nyata selama delapan pertemuan antara lain:
 - a. Empat sesi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL).
 - b. Dua sesi berbasis *Problem-Based Learning* (PBL).
 - c. Dua sesi berbasis teknologi simulasi laboratorium.
3. Pendampingan Intensif: Memberikan supervisi dan feedback selama kegiatan praktikum berlangsung untuk mendukung adaptasi terhadap metode baru. Setiap sesi didampingi oleh tim pengabdian untuk memastikan penerapan metode sesuai rencana.

Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui:

1. Evaluasi Formatif: Mengamati keterlibatan mahasiswa, efektivitas penerapan metode, dan merekam refleksi harian.
2. Evaluasi Sumatif: Mengukur hasil belajar mahasiswa melalui perbandingan skor pre-test dan post-test serta analisis kuesioner kepuasan mahasiswa terhadap metode baru yang diterapkan.

Tindak Lanjut

Tahap terakhir adalah tindak lanjut, yang mencakup penyusunan rekomendasi kebijakan untuk integrasi metode inovatif dalam kurikulum laboratorium, penyusunan buku panduan praktikum inovatif, serta perencanaan program monitoring dan evaluasi berkelanjutan. Selain itu,

hasil kegiatan akan didiseminasikan melalui publikasi ilmiah pada jurnal pengabdian terakreditasi, guna memperluas dampak inovasi ini ke komunitas akademik yang lebih luas.

Melalui pendekatan metode pelaksanaan yang terstruktur ini, diharapkan kegiatan pengabdian tidak hanya menghasilkan perubahan jangka pendek, tetapi juga mampu menciptakan transformasi pembelajaran laboratorium yang berkelanjutan dan adaptif terhadap tantangan masa depan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul "Peningkatan Kualitas Pelaksanaan Laboratorium melalui Pengembangan Metode Pembelajaran yang Inovatif" telah berjalan sesuai dengan rencana yang telah disusun oleh tim pengabdian pada tahap perencanaan. Kegiatan ini dilaksanakan melalui empat tahapan utama, yaitu perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindak lanjut. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan bahwa inovasi pembelajaran laboratorium dapat diimplementasikan secara efektif dan mampu memberikan dampak nyata terhadap kualitas pendidikan di tingkat laboratorium.

Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan, dilakukan serangkaian kegiatan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaan praktikum konvensional. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan dosen pengampu, asisten laboratorium, dan mahasiswa, ditemukan bahwa metode praktikum yang digunakan sebelumnya masih sangat procedural, minim inovasi dan masih konvensional, didominasi pendekatan prosedural, dengan keterlibatan aktif mahasiswa yang rendah. Mahasiswa cenderung hanya mengikuti petunjuk kerja tanpa mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam atau keterampilan berpikir kritis. Selain itu, keterbatasan pemanfaatan teknologi dalam proses praktikum juga menjadi faktor yang menghambat eksplorasi mahasiswa. Temuan ini kemudian menjadi dasar dalam penyusunan skenario pembelajaran inovatif berbasis *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), serta penggunaan teknologi digital untuk mendukung proses eksplorasi ilmiah. Instrumen pre-test dan post-test berhasil disusun dengan validasi oleh pakar pendidikan. Selain itu, disusun pula skenario pembelajaran inovatif berbasis *project-based learning*, *problem-based learning*, dan media digital, serta modul pembelajaran untuk mendukung pelaksanaan di lapangan.

Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan dimulai dengan penyelenggaraan workshop dan pelatihan bagi dosen dan asisten laboratorium. Materi pelatihan meliputi prinsip dasar PjBL dan PBL, teknik pengelolaan pembelajaran aktif di laboratorium, serta penggunaan perangkat simulasi laboratorium berbasis digital. Setelah pelatihan, inovasi metode diterapkan dalam sesi praktikum nyata yang berlangsung selama delapan pertemuan. Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok kecil dan diberi proyek atau masalah nyata yang harus dipecahkan melalui eksperimen laboratorium. Mahasiswa dituntut untuk merancang sendiri metode eksperimen, mengidentifikasi variabel penting, melaksanakan eksperimen secara mandiri, menganalisis data menggunakan perangkat lunak sederhana, serta mempresentasikan hasil eksperimen mereka di depan rekan sejawat.

Selama Proses pelaksanaan ini menunjukkan dinamika yang sangat positif. Mahasiswa menjadi lebih aktif dalam diskusi kelompok, lebih mandiri dalam pelaksanaan eksperimen, serta lebih reflektif terhadap hasil yang diperoleh. Selama pelaksanaan, dilakukan pendampingan intensif oleh tim pengabdian untuk memberikan arahan, mencatat dinamika pembelajaran, serta

mengidentifikasi hambatan yang muncul. Pendampingan ini juga berfungsi sebagai sarana untuk mengukur sejauh mana mahasiswa mampu menginternalisasi pendekatan pembelajaran yang inovatif.

Kegiatan pelaksanaan terdiri dari:

1. Workshop dan Pelatihan: Pelatihan diikuti oleh 5 dosen dan 25 asisten laboratorium. Materi pelatihan fokus pada penerapan model inovatif, teknik pengelolaan laboratorium berbasis proyek, dan pemanfaatan simulasi digital.
2. Implementasi Metode Inovatif: Delapan sesi praktikum dilaksanakan dengan metode inovatif:
 - a. Empat sesi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL).
 - b. Dua sesi berbasis *Problem-Based Learning* (PBL).
 - c. Dua sesi berbasis teknologi simulasi laboratorium.
3. Pendampingan: Setiap sesi didampingi oleh tim pengabdian untuk memastikan penerapan metode sesuai rencana.

Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi, dilakukan analisis terhadap data pre-test dan post-test yang diberikan kepada mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan metode inovatif. Hasil pre-test dan post-test mahasiswa sebagai berikut pada tabel 1:

Tabel 1. Hasil pre-test dan post-test

Statistik	Pre-Test (%)	Post-Test (%)
Rata-rata	62.5	81.3
Median	63.0	82.0
Standar Deviasi	8.2	6.5
Nilai Tertinggi	78	95
Nilai Terendah	45	68

Berdasarkan hasil analisis, terjadi peningkatan signifikan dalam skor rata-rata mahasiswa, yaitu dari 62,5% pada pre-test menjadi 81,3% pada post-test. Standar deviasi nilai juga mengalami penurunan dari 8,2 menjadi 6,5, yang menunjukkan adanya homogenisasi pemahaman antar mahasiswa. Seluruh peserta mengalami peningkatan skor, tanpa satu pun mahasiswa yang menunjukkan penurunan hasil belajar. Selain itu, refleksi mahasiswa yang dikumpulkan melalui kuesioner menunjukkan bahwa 92% mahasiswa merasa lebih memahami hubungan antara teori dan praktik, 87% merasa lebih percaya diri dalam merancang eksperimen, dan 95% merasa bahwa pembelajaran laboratorium menjadi lebih bermakna dan relevan.

Pembahasan lebih lanjut terhadap hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek dan masalah berhasil mendorong mahasiswa untuk membangun pemahaman konseptual secara mandiri. Mahasiswa tidak lagi hanya menghafal prosedur, tetapi mampu memahami prinsip-prinsip ilmiah yang melatarbelakangi eksperimen. Hal ini sejalan dengan temuan Hofstein dan Lunetta (2004) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis laboratorium yang berorientasi pada penyelidikan ilmiah mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa.

Selain itu, penerapan teknologi digital dalam praktikum juga terbukti memperkaya pengalaman belajar mahasiswa. Dengan menggunakan aplikasi simulasi, mahasiswa dapat memprediksi hasil eksperimen sebelum melaksanakannya secara nyata. Proses ini meningkatkan kesadaran mereka terhadap pentingnya perencanaan eksperimen yang matang dan memperkecil

kesalahan prosedural. Temuan ini konsisten dengan penelitian Zacharia (2015) yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi laboratorium meningkatkan pemahaman prosedural dan konsep ilmiah mahasiswa secara signifikan.

Namun demikian, implementasi inovasi ini tidak terlepas dari tantangan. Beberapa dosen dan asisten laboratorium membutuhkan waktu adaptasi untuk mengubah gaya pengajaran mereka yang semula berpusat pada instruksi menjadi lebih berpusat pada mahasiswa. Selain itu, keterbatasan perangkat teknologi di beberapa laboratorium menyebabkan tidak semua kelompok mahasiswa dapat menggunakan simulasi digital secara maksimal. Tantangan ini mengindikasikan perlunya dukungan institusional yang lebih kuat, terutama dalam penyediaan sarana prasarana laboratorium berbasis teknologi serta program pelatihan pedagogik berkelanjutan untuk dosen dan asisten.

Tindak lanjut dari kegiatan ini meliputi penyusunan dokumen rekomendasi kebijakan internal di tingkat fakultas, penyusunan buku panduan praktikum inovatif yang akan diintegrasikan dalam kurikulum laboratorium, serta perencanaan program monitoring dan evaluasi minimal satu kali setiap semester. Dengan adanya monitoring berkelanjutan, efektivitas penerapan metode inovatif dapat terus diukur dan disempurnakan sesuai dengan dinamika kebutuhan pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil pelaksanaan kegiatan ini menunjukkan bahwa inovasi dalam metode pembelajaran laboratorium melalui pendekatan berbasis proyek, masalah, dan teknologi digital efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Selain meningkatkan capaian kognitif mahasiswa, inovasi ini juga memperkuat keterampilan kolaborasi, komunikasi ilmiah, dan refleksi diri. Inovasi pembelajaran ini dapat menjadi salah satu strategi penting dalam membangun profil lulusan yang tidak hanya kompeten secara akademik, tetapi juga adaptif, kreatif, dan mampu berpikir kritis dalam menghadapi tantangan di dunia nyata.

Melalui penguatan pendekatan praktikum inovatif ini, laboratorium tidak lagi sekadar menjadi tempat pelatihan teknis, melainkan menjadi arena pembelajaran ilmiah yang aktif, kreatif, dan transformatif. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pendidikan tinggi, khususnya dalam pengembangan pembelajaran berbasis laboratorium yang adaptif terhadap tuntutan abad ke-21.

4. Kesimpulan

Pengembangan metode pembelajaran inovatif berbasis *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), serta integrasi teknologi digital telah memberikan dampak positif yang terukur. Penerapan metode ini meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa, memperbaiki keterampilan prosedural, serta mendorong keterampilan berpikir kritis dan reflektif. Hal ini tercermin dari peningkatan nilai rata-rata pre-test sebesar 62,5% menjadi 81,3% pada post-test, serta pengakuan reflektif dari mayoritas mahasiswa yang merasa lebih aktif, mandiri, dan bermotivasi dalam mengikuti kegiatan laboratorium.

5. Saran

Untuk mendukung keberlanjutan hasil kegiatan ini, beberapa saran strategis perlu dipertimbangkan. Pertama, diperlukan integrasi formal metode pembelajaran inovatif ini ke dalam kurikulum laboratorium di tingkat program studi atau fakultas, sehingga penerapannya menjadi sistematis dan berkesinambungan. Kedua, pelatihan berkelanjutan bagi dosen dan asisten laboratorium perlu dilakukan secara rutin untuk menjaga konsistensi kualitas implementasi inovasi dan mendukung adaptasi terhadap perkembangan teknologi pendidikan. Ketiga, institusi perlu berinvestasi dalam pengembangan sarana laboratorium modern, seperti perangkat simulasi,

laboratorium virtual, dan perangkat analisis digital untuk memperkaya pengalaman eksperimen mahasiswa. Keempat, perlu diterapkan sistem evaluasi pembelajaran laboratorium berbasis portofolio dan refleksi diri mahasiswa untuk mendorong penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara berkelanjutan..

7. Daftar Pustaka

- Abrahams, I., & Reiss, M. J. (2012). *Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England*. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 345–361. <https://doi.org/10.1002/tea.21036>
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). *Bringing engineering design into high school science classrooms: The impact on problem-solving skills*. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1231–1257. <https://doi.org/10.1080/09500690701474050>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). *Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning*. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369–398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Bybee, R. W. (2002). *Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum*. Learning Science and the Science of Learning. National Science Teaching Association Press.
- Domin, D. S. (1999). *A review of laboratory instruction styles*. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543–547. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-based learning: What and how do students learn?* *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). *The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century*. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Zacharia, Z. C. (2015). *Examining students' conceptual and procedural knowledge acquisition in science through a simulation-based inquiry learning environment*. *Computers & Education*, 83, 212–222. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.013>