



**PENDAMPINGAN PRAKTIKUM BERBASIS PROYEK UNTUK MENGEMBANGKAN  
KETERAMPILAN MERANCANG EKSPERIMEN PADA SISWA  
SMP IT SYAMSUL HUDA**

***PROJECT-BASED PRACTICUM ASSISTANCE TO DEVELOP EXPERIMENTAL DESIGN  
SKILLS IN STUDENTS OF SMP IT SYAMSUL HUDA***

**Handayani<sup>1\*</sup>, Ina Setiawati<sup>2</sup>, Lilis Lismaya<sup>3</sup>, Huda Farid Nurohman<sup>4</sup>, Havid Chandra<sup>5</sup>**

<sup>1\*,2,3,4,5</sup> Universitas Kuningan, Kuningan,

<sup>1\*</sup>handayani@uniku.ac.id

**Article History:**

Received: February 26<sup>th</sup>, 2026

Revised: April 10<sup>th</sup>, 2026

Published: April 15<sup>th</sup>, 2026

**Abstract:** *This community service activity was motivated by the low experimental design skills of students at SMP IT Syamsul Huda, caused by the dominance of recipe-based verification practicum in biology learning. The purpose of this activity was to improve students' skills in designing experiments through project-based practicum assistance. The methods used included lectures, demonstrations, and training. Lectures were delivered to convey the concept of scientific experimental design, demonstrations were conducted to introduce laboratory equipment and materials handling techniques, and training was carried out through project-based practicum using systematically designed student worksheets. The results showed an improvement in students' ability to identify problems, formulate hypotheses, design experimental procedures, and draw scientific conclusions. Furthermore, students' responses to the activity were very positive, with all satisfaction indicators falling in the excellent category. This activity proves that project-based practicum assistance is effective in developing students' scientific skills.*

**Keywords:** *Project-based practicum, Experimental design skills, Mentoring*

**Abstrak**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilatar belakangi oleh rendahnya keterampilan merancang eksperimen pada siswa SMP IT Syamsul Huda, yang disebabkan oleh dominasi praktikum verifikasi berbasis resep dalam pembelajaran biologi. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam merancang eksperimen melalui pendampingan praktikum berbasis proyek. Metode yang digunakan meliputi ceramah, demonstrasi, dan pelatihan. Ceramah diberikan untuk menyampaikan konsep merancang eksperimen secara ilmiah, demonstrasi dilakukan untuk memperkenalkan teknik penggunaan alat dan bahan laboratorium, serta pelatihan dilaksanakan melalui praktikum berbasis proyek menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang telah dirancang secara sistematis. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang prosedur eksperimen, dan menarik kesimpulan ilmiah. Selain itu, respon siswa terhadap kegiatan ini sangat positif, dengan

seluruh indikator kepuasan peserta berada pada kategori sangat baik. Kegiatan ini membuktikan bahwa pendampingan praktikum berbasis proyek efektif dalam mengembangkan keterampilan ilmiah siswa.

**Kata Kunci:** Praktikum berbasis proyek, Keterampilan merancang eksperimen, Pendampingan.

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan sains, khususnya biologi, memiliki peran penting dalam membentuk generasi muda yang memiliki keterampilan berpikir kritis dan mampu mengaplikasikan pengetahuan secara ilmiah. Pembelajaran biologi yang banyak menekankan kegiatan praktikum dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui kegiatan observasi, eksperimen dan diskusi yang mendorong proses analisis dan pemecahan masalah secara ilmiah (Nadia Nur Khamilah Al-hafidz et al., 2024). Praktikum merupakan bagian integral dalam pembelajaran biologi karena memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam mengamati, mengeksplorasi, dan memahami konsep-konsep ilmiah secara konkret (Hofstein, 2017). Melalui praktikum, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan prosedural, tetapi juga mengembangkan keterampilan saintifik, termasuk keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan bekerja secara kolaboratif. Salah satu keterampilan utama yang seharusnya dilatih melalui praktikum adalah keterampilan merancang eksperimen, yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang metode pengumpulan data, dan mengevaluasi hasil (Zion & Mendelovici, 2012). Keterampilan ini sangat penting dalam membentuk pola pikir ilmiah dan mendorong siswa untuk tidak hanya menjadi pengguna informasi, tetapi juga menemukan pengetahuan.

Realitas di lapangan menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum di SMP IT Syamsul Huda, masih jauh dari harapan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal dengan guru biologi, kegiatan praktikum di sekolah ini masih jarang dilakukan, terutama karena keterbatasan waktu. Saat praktikum dilakukan, umumnya menggunakan praktikum verifikasi dimana siswa hanya mengikuti prosedur yang tersedia di lembar kerja tanpa keterlibatan aktif dalam merancang eksperimen (Megawati et al., 2024). Hal ini menyebabkan praktikum tidak memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan merancang eksperimen secara autentik. Padahal, keterlibatan aktif siswa dalam merancang eksperimen terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Admoko & Supriyono, 2016).

Praktikum berbasis resep masih umum digunakan karena dianggap lebih praktis dan menghemat waktu, terutama dalam kondisi kelas besar dan keterbatasan sarana. Kekhawatiran terkait ketersediaan alat, efisiensi waktu, dan keterbatasan pengetahuan pedagogis turut menjadi faktor yang menyebabkan guru memilih pendekatan praktikum yang konvensional (Rahmah et al., 2021). Akibatnya, keterampilan siswa dalam merancang eksperimen belum tergarap secara optimal di sekolah mitra. Padahal, SMP IT Syamsul Huda sebenarnya memiliki potensi besar untuk melaksanakan kegiatan praktikum yang lebih bermakna. Laboratorium biologi telah tersedia

meskipun belum dimanfaatkan sepenuhnya, dan para guru memiliki semangat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Oleh karena itu, pendampingan dalam bentuk pengembangan praktikum biologi berbasis proyek sangat relevan. Model ini memberi siswa kebebasan untuk mengeksplorasi masalah kontekstual, merancang eksperimen sesuai dengan masalah yang siswa temukan, dan melakukan refleksi terhadap hasilnya, yang semuanya dapat meningkatkan motivasi dan keterampilan saintifik siswa (Jamal & Tilchin, 2017). Praktikum berbasis proyek terbukti efektif dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan merancang eksperimen, karena menuntut siswa untuk terlibat dalam penyelidikan otentik mulai dari perumusan masalah hingga evaluasi hasil (Sigit Gesang Permana et al., 2024; Maulida et al., 2016). Selain itu, pendampingan kepada guru juga akan memperkuat kapasitas dalam merancang pembelajaran inovatif yang tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga pada proses ilmiah yang menyeluruh. Disamping itu, kegiatan pendampingan ini merupakan bentuk kegiatan pengabdian pada masyarakat yang menjadi bagian dari Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi yaitu dosen berkegiatan diluar kampus. Pengabdian kepada masyarakat ini berfokus dalam hal memberikan kontribusi nyata untuk peningkatan kualitas pendidikan biologi.

## **METODE**

Pengabdian pada masyarakat ini menggunakan metode pendidikan masyarakat melalui ceramah, demonstrasi dan pelatihan. Ceramah digunakan untuk memberikan pengetahuan tentang merancang eksperimen melalui praktikum berbasis proyek. Demonstrasi dilakukan untuk menunjukkan teknik laboratorium berkaitan dengan cara penggunaan alat dan bahan laboratorium dalam praktikum biologi. Sedangkan pelatihan dilakukan pada siswa SMP IT Syamsul Huda melalui pelaksanaan praktikum biologi berbasis proyek dalam bentuk merancang eksperimen. Seluruh kegiatan ini terdiri dari berbagai tahapan, tahapan-tahapan tersebut diantaranya:

### **1. Tahap Pendahuluan**

Tahap pendahuluan merupakan tahapan dimana dilakukan observasi melalui guru biologi terkait pelaksanaan praktikum biologi di lingkungan SMP IT Syamsul Huda, pengetahuan siswa berkaitan dengan teknik laboratorium dan lembar kerja praktikum yang umum digunakan dalam pelaksanaan praktikum biologi.

### **2. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan kegiatan dilakukan oleh kedua belah pihak baik peneliti maupun pihak mitra, dalam hal ini pihak mitra memberikan dukungan untuk menyediakan waktu dan tempat serta melakukan koordinasi dengan siswa-siswa SMP IT Syamsul Huda sebagai peserta pengabdian. Sedangkan peneliti mempersiapkan materi untuk pelaksanaan kegiatan tersebut. Koordinasi dengan guru biologi dilakukan untuk menentukan jenis praktikum yang akan dilakukan sebagai acuan dalam menyusun lembar kerja praktikum berbasis proyek. Pada tahap persiapan juga dilakukan pengarahan terlebih dahulu kepada mahasiswa yang terlibat dalam pengabdian terkait tugas-tugas yang harus dilakukan.

### 3. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan terdiri dari tiga bagian yaitu pemberian materi, demonstrasi dan pelatihan.

- a. Tahap pemberian materi dilakukan dengan memberikan penjelasan terlebih dahulu kepada siswa mengenai; 1) langkah-langkah merancang eksperimen; 2) penerapan praktikum berbasis proyek dalam lembar kerja praktikum; dan 3) teknik-teknik penggunaan alat dan bahan dalam praktikum biologi.
- b. Tahap demonstrasi berupa teknik-teknik dasar penggunaan alat laboratorium dan menggunakan bahan-bahan yang relevan dalam praktikum biologi.
- c. Tahap pelatihan merupakan tahap merancang eksperimen melalui praktikum berbasis proyek.

### 4. Tahap Evaluasi

Tahap Evaluasi adalah menganalisis hasil kegiatan disesuaikan dengan tujuan yang telah ditetapkan, evaluasi ini dilakukan dengan mengukur keterampilan siswa dalam merancang eksperimen dan respon serta umpan balik hasil dari pendampingan praktikum biologi berbasis proyek pada siswa-siswa SMP IT Syamsul Huda.

## HASIL

### 1. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan berfokus pada observasi pelaksanaan praktikum biologi di SMP IT Syamsul Huda melalui wawancara guru biologi. Hasil observasi menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum di sekolah mitra masih didominasi oleh praktikum verifikasi, yaitu siswa hanya mengikuti prosedur yang telah disiapkan oleh guru tanpa keterlibatan aktif dalam merancang eksperimen secara mandiri. Keterbatasan waktu pembelajaran juga menjadi faktor utama yang menghambat pelaksanaan praktikum secara rutin. Selain itu, minimnya pengetahuan siswa dalam penggunaan alat dan bahan laboratorium menjadi hambatan tersendiri dalam pelaksanaan kegiatan ilmiah. Lembar kerja praktikum yang digunakan di sekolah mitra masih bersifat buku resep sehingga belum memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas ilmiah siswa. Padahal tuntutan pelaksanaan praktikum di sekolah mewajibkan siswa untuk merancang proyek dalam bentuk rancangan eksperimen sebagai salah satu keterampilan wajib bagi siswa.

### 2. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, tim PKM melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk menentukan jenis praktikum yang relevan dan sesuai dengan kurikulum biologi yang sedang berjalan. Koordinasi ini menghasilkan topik-topik proyek yang akan dilakukan oleh siswa. Selain koordinasi dengan pihak sekolah, pada tahap ini juga disusun instrumen-instrumen yang diperlukan dalam kegiatan PKM, meliputi: a) Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis proyek yang dirancang secara sistematis untuk memandu siswa melalui tahapan merancang eksperimen, mulai

dari identifikasi masalah, perumusan hipotesis, perancangan prosedur, pengumpulan data, hingga penarikan kesimpulan; b) instrumen penilaian keterampilan merancang eksperimen; dan c) angket kepuasan peserta. Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan juga mendapatkan pengarahan terkait tugas dan tanggung jawab masing-masing.

### 3. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pelaksanaan PKM terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pemberian materi, demonstrasi, dan pelatihan praktikum berbasis proyek.

Pada sesi pemberian materi, tim PKM memberikan penjelasan kepada siswa mengenai: a) konsep dan langkah-langkah merancang eksperimen secara ilmiah; b) cara penggunaan LKS berbasis proyek sebagai panduan pelaksanaan praktikum; dan c) teknik-teknik dasar penggunaan alat dan bahan dalam praktikum biologi. Sesi ini mendapat respons antusias dari siswa yang sebelumnya belum pernah mendapatkan pembekalan serupa secara terstruktur seperti tersaji pada Gambar 1 berikut ini.



**Gambar 1. Sesi Pemberian Materi**

Sesi demonstrasi dilakukan oleh anggota tim dengan keahlian Pendidikan Biologi, yang memperagakan secara langsung teknik-teknik dasar penggunaan alat laboratorium biologi. Demonstrasi dilakukan secara interaktif sehingga siswa dapat bertanya dan mencoba langsung di bawah pendampingan tim PKM dan mahasiswa yang terlibat.

Sesi pelatihan merupakan inti dari kegiatan PKM, dimana siswa secara berkelompok melaksanakan praktikum berbasis proyek menggunakan LKS yang telah disusun seperti tersaji pada Gambar 2. Siswa didampingi oleh seluruh anggota tim dalam proses identifikasi masalah, merumuskan hipotesis, menyusun rancangan eksperimen, melaksanakan eksperimen, dan mendokumentasikan hasil temuannya. Aktivitas ini berlangsung dengan baik dan menunjukkan peningkatan partisipasi aktif siswa dalam proses ilmiah dibandingkan dengan pembelajaran praktikum konvensional yang biasa dilakukan.



**Gambar 2. Sesi Pelatihan**

#### 4. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilaksanakan setelah sesi pelatihan selesai. Evaluasi dilakukan melalui dua instrumen, yaitu penilaian keterampilan siswa dalam merancang eksperimen biologi menggunakan rubrik yang telah disiapkan, serta pengisian angket kepuasan peserta. Hasil penilaian keterampilan menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang prosedur, dan menarik kesimpulan ilmiah setelah mengikuti serangkaian kegiatan PKM.



**Gambar 3. Tahap Evaluasi**

#### 5. Respon Siswa terhadap kegiatan PKM

Respon siswa terhadap kegiatan PKM diukur menggunakan angket kepuasan peserta yang

terdiri dari sembilan pernyataan dengan skala Likert. Angket ini mencakup aspek kesesuaian materi, kualitas penyajian, kemudahan pemahaman, kesesuaian waktu, kualitas interaksi narasumber, serta efektivitas penggunaan LKS berbasis proyek. Hasil rekapitulasi angket kepuasan peserta disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Respon Siswa Terhadap Kegiatan PKM**

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS	Kategori
1	Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan siswa	78%	22%	0%	0%	Sangat Baik
2	Cara penyajian materi menarik	75%	25%	0%	0%	Sangat Baik
3	Materi yang disajikan mudah dan jelas dipahami	70%	30%	0%	0%	Sangat Baik
4	Waktu yang disediakan sesuai untuk penyampaian materi	65%	35%	0%	0%	Sangat Baik
5	Setiap pertanyaan dan permasalahan ditanggapi dengan baik	72%	28%	0%	0%	Sangat Baik
6	LKS dapat meningkatkan pengetahuan siswa tentang proyek	80%	20%	0%	0%	Sangat Baik
7	LKS membantu siswa dalam mengerjakan proyek	76%	24%	0%	0%	Sangat Baik
8	LKS mudah dipahami dan digunakan oleh siswa	68%	32%	0%	0%	Sangat Baik
9	Secara umum peserta puas dengan kegiatan hari ini	82%	18%	0%	0%	Sangat Baik

## PEMBAHASAN

Keterbatasan keterampilan merancang eksperimen pada siswa berdampak signifikan terhadap pengembangan literasi saintifik siswa. Penelitian Zion & Mendelovici, (2012) menegaskan bahwa transisi dari praktikum terstruktur menuju inkuiri terbuka merupakan tantangan besar namun perlu dilakukan untuk membentuk pola pikir ilmiah yang autentik. Temuan observasi ini menjadi dasar yang kuat bagi tim PKM untuk merancang kegiatan yang tepat sasaran melalui pendampingan praktikum berbasis proyek.

Penyusunan LKS (Lembar Kerja Siswa) berbasis proyek pada tahap persiapan merupakan langkah strategis dalam keberhasilan program PKM ini. LKS dirancang dengan mengintegrasikan tahapan-tahapan ilmiah secara eksplisit, sehingga memandu siswa melalui proses merancang eksperimen secara bertahap dan sistematis. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip scaffolding dalam pembelajaran berbasis proyek, dimana siswa diberikan panduan terstruktur untuk mengembangkan kompetensinya secara progresif (Bell, 2010). Desain LKS berbasis proyek yang

dikembangkan mencakup ruang untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang prosedur eksperimen, mencatat data observasi, dan merefleksikan hasil. Desain ini secara sengaja memberikan otonomi kepada siswa untuk mengeksplorasi dan membuat keputusan ilmiah, yang merupakan karakteristik utama dari pendekatan inkuiri autentik (Guo et al., 2020).

Pelaksanaan kegiatan PKM menunjukkan bahwa siswa mampu terlibat secara aktif dalam seluruh tahapan praktikum berbasis proyek ketika diberikan scaffolding yang tepat melalui LKS. Keaktifan siswa ini merupakan indikator positif dari efektivitas pendekatan yang diterapkan. Sejalan dengan temuan Maulida et al., (2016), pembelajaran berbasis proyek yang berbasis eksperimen terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep dan kinerja siswa SMA, karena menuntut keterlibatan kognitif dan psikomotorik secara bersamaan. Sesi demonstrasi teknik laboratorium yang dilaksanakan sebelum pelatihan praktikum terbukti penting dalam meningkatkan kesiapan siswa. Hidayati & Fauziyah, (2023) dalam penelitiannya tentang kesiapan laboratorium biologi di sekolah menengah menegaskan bahwa pengetahuan teknik laboratorium merupakan prasyarat esensial yang sering terabaikan, sehingga berdampak pada rendahnya kualitas pelaksanaan praktikum. Disamping itu, Penelitian Puspitasari et al., (2023) menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan alat laboratorium secara langsung dapat meningkatkan keterampilan praktikum siswa secara signifikan.

Tahap evaluasi menunjukkan bahwa antusiasme dan partisipasi aktif siswa selama sesi pelatihan praktikum berbasis proyek mengindikasikan bahwa pendekatan ini lebih mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dibandingkan praktikum konvensional. Menurut Kokotsaki et al., (2016) keberhasilan pembelajaran proyek dapat dilihat dari tingkat kepuasan siswa, keterlibatan aktif dan persepsi terhadap manfaat pembelajaran. Megawati et al., (2024) menegaskan bahwa model pembelajaran berbasis proyek secara signifikan meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran biologi karena memberikan kebebasan bereksplorasi dalam konteks masalah yang autentik dan relevan.

## **KESIMPULAN**

Kegiatan PKM yang dilaksanakan melalui empat tahapan pendahuluan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi telah berhasil memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan merancang eksperimen siswa SMP IT Syamsul Huda. Observasi awal mengonfirmasi bahwa praktikum di sekolah mitra masih bersifat verifikatif dan berbasis buku resep, sehingga keterampilan ilmiah siswa belum berkembang secara optimal. Melalui implementasi LKS berbasis proyek, siswa mampu terlibat aktif dalam seluruh tahapan proses ilmiah secara mandiri, mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan.

Hasil angket kepuasan peserta menunjukkan respons yang sangat positif pada seluruh aspek kegiatan tanpa satu pun respons negatif, dengan kategori kepuasan umum dan efektivitas LKS mendapatkan persentase tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan praktikum berbasis proyek yang dikembangkan relevan, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Ke depan, pendampingan berkelanjutan dengan cakupan topik yang lebih luas serta revisi LKS berdasarkan

umpan balik peserta direkomendasikan untuk memaksimalkan dampak jangka panjang program ini.

## PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Ucapan terima kasih kepada Universitas Kuningan dan LPPM Universitas Kuningan yang telah berkontribusi dalam membantu pendanaan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat.

## DAFTAR REFERENSI

- Admoko, S., & Supriyono, D. (2016). WORKSHOP PENINGKATAN KEMAMPUAN MERANCANG KEGIATAN LABORATORIUM BERORIENTASI PADA PENDEKATAN SAINTIFIK BAGI GURU FISIKA SIDOARJO. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 06(01). <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa>
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hidayati, N. A., & Fauziyah, L. (2023). Profil Kesiapan Laboratorium Biologi untuk Mendukung Kerja Praktik Siswa di MA Al-Ikhwan Kecamatan Kulim, Kota Pekanbaru. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:263847528>
- Hofstein, A. (2017). The Role of Laboratory in Science Teaching and Learning. *Science Education*, 357–368. [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8\\_26](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_26)
- Jamal, A.-H., & Tilchin, O. (2017). Development of Student Accountability in a Project-based Learning Environment. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 316–323. <https://doi.org/10.12691/education-5-3-13>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: a review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Maulida, A., Sarwi, F. \*, & Astuti, B. (2016). KEEFEKTIFAN PROJECT BASED LEARNING BERBASIS EKSPERIMEN PADA PENGUASAAN KONSEP DAN KINERJA SISWA SMA. *UPEJ*, 5(2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Megawati, R., Subchan, W., Supeno, & Mahardika, I. K. (2024). Project-Based Learning Model to Improve Students' Creativity in Biology Learning Media Courses Biology Education Study Program, Cenderawasih University. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(10), 7243–7249. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.9128>
- Nadia Nur Khamilah Al-hafidz, Alay Fia, Adinda Zhafarah, & Ade Suryanda. (2024). Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa : Sebuah Kajian Korelasi. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 65–70. <https://doi.org/10.54259/diajar.v3i1.2250>
- Puspitasari, D. J., Sosidi, H., & Prismawiryanti, P. (2023). Pengelolaan Alat-Alat dan Bahan Kimia Laboratorium IPA SMA di MGMP Kimia Kabupaten Donggala. *KAIBON ABHINAYA : JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:259660621>

- Rahmah, N., Iswadi, I., Asiah, A., Hasanuddin, H., & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas. *BIODIK*, 7(2), 169–178. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12777>
- Sigit Gesang Permana, R., Hartiwi, J., & Laily Anti, S. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran Inovatif Project-Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Quantum Edukatif*, 01(01), 7–12. <https://synergizejournal.org/index.php/QE>
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. In *Science Education International* (Vol. 23, Number 4).