



DESAIN DAN PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA ANORGANIK BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*

Eka Ad'hiya¹, Maefa Eka Haryani¹, Rodi Edi¹, K Anom W¹, Diah Kartika Sari¹, Maulina Dinda Putri¹, Irvan Avandi¹

¹Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim : 30/09/2022

Diterima : 25/08/2023

Dipublikasi : 30/09/2023

Kata Kunci:

Petunjuk praktikum

Project Based Learning

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum mata kuliah kimia anorganik yang valid dan praktis. Pengembangan buku petunjuk praktikum ini menggunakan model pengembangan 4-D. Subyek penelitian ini adalah mahasiswa program studi pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah *walk-through* untuk mendapatkan validitas buku petunjuk praktikum, dan metode angket untuk mendapatkan data kepraktisan buku petunjuk praktikum. Hasil penelitian pada tahap *define* menunjukkan bahwa dibutuhkan bahan ajar yang berbasis *project based learning* untuk mendukung pembelajaran yang dilakukan. Pada tahap *design* didapatkan terdapat 9 topik yang dimuat didalam buku petunjuk praktikum, dimana pada masing-masing topik terdiri dari bagian pendahuluan dan dilanjutkan dengan kegiatan 1) Merencanakan Proyek, 2) Fase penelitian awal untuk memperoleh informasi, 3) Pengembangan dan Evaluasi awal Prototipe Produk, 4) Fase penelitian kedua (pelaksanaan praktikum), 5) Pengembangan Presentasi Akhir (Laporan), dan 6) Publikasi (Presentasi). Hasil tahap *development* menunjukkan bahwa pada aspek materi rata-rata penilaian ahli yaitu 96,87% dinyatakan sangat valid, dan pada aspek pedagogik dan desain mendapat rata-rata sebesar 100% dinyatakan sangat valid. Hasil proyek mahasiswa menggunakan buku petunjuk praktikum berbasis *project based learning* berada menunjukkan hasil sangat baik. Dan hasil kepraktisan menunjukkan bahwa rata-rata pada aspek desain, materi dan pedagogik yaitu 100% dinyatakan sangat praktis. Dengan demikian, buku petunjuk praktikum berbasis *Project Based Learning* dinyatakan layak dan praktis untuk digunakan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Eka Ad'hiya

¹Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Email: ekaadhiya@fkip.unsri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kimia adalah cabang ilmu yang memiliki ciri-ciri berdasarkan percobaan. Dalam pembelajaran kimia, pemahaman konsep dan teori membutuhkan praktikum sebagai pengalaman belajar secara langsung. Dalam kimia dua hal ini menjadi suatu yang erat kaitannya, kimia sebagai produk dan proses yang kedua hal tersebut dapat dicapai oleh mahasiswa melalui praktikum (Sudiana et al., 2021). Meskipun mengembangkan pengalaman yang bermakna, peran kegiatan laboratorium sangat penting bagi siswa dalam ilmu eksperimental karena beberapa tujuan pembelajaran tertentu dapat dilatih dan dicapai dalam konteks ini. Misalnya, kurikulum resmi SMA di Indonesia menekankan pentingnya inkuiri ilmiah. Tujuan tersebut memang dapat diperoleh dengan menerapkan proses pembelajaran yang berbasis kegiatan laboratorium. Dalam konteks proses pembelajaran, kegiatan laboratorium memberikan peluang besar agar siswa

terbiasa dengan manipulasi fisik dunia nyata dan mengenalinya (Yusiran et al., 2019). Dengan demikian, kegiatan praktikum di laboratorium menjadi hal yang penting bagi pembelajaran kimia.

Praktikum merupakan kegiatan di mana terdapat pertemuan untuk meningkatkan aspek psikomotorik, kognitif dan afektif (Sari et al., 2022). Praktikum adalah cara mengajarkan itu melibatkan siswa melakukan percobaan tentang sesuatu, mengamati proses dan menulis hasil percobaan, kemudian hasil pengamatan dibuat laporan dan diserahkan kepada kelas dan dinilai oleh dosen (Irwanto et al., 2017). Sama seperti pembelajaran pada umumnya, kegiatan praktikum juga memerlukan bahan ajar untuk membantu kegiatan praktikum yang dilakukan oleh peserta didik di laboratorium.

Pelaksanaan praktikum yang baik tidak lepas dari tersedianya pedoman praktikum. Buku pedoman praktikum kimia sangat diperlukan, untuk membimbing mahasiswa dalam melakukan praktikum. Petunjuk praktikum yang saat ini digunakan di program studi pendidikan kimia universitas sriwijaya masih menggunakan metode lama, dimana petunjuk praktikum seperti cookbook, mahasiswa sudah diberikan petunjuk dari mulai judul, tujuan, prosedur, dan hanya melakukan percobaan sesuai prosedur yang ada di buku petunjuk praktikum tersebut. Hal tersebut bertolak belakang dengan tuntutan pembelajaran saat ini, dimana peserta didik diharapkan dapat menjadi pribadi yang aktif dan kreatif. Dengan demikian, diperlukan peningkatan kualitas buku petunjuk praktikum.

Pembelajaran yang dapat membimbing mahasiswa untuk aktif dan kreatif yaitu pembelajaran berbasis proyek (Rati et al., 2017). Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) adalah praktik sosial di mana siswa disosialisasikan melalui serangkaian kegiatan kelompok yang melibatkan pembelajaran bahasa, konten, dan keterampilan secara simultan. PBL juga merupakan “pendekatan pengajaran yang mengajarkan konsep kurikulum melalui sebuah proyek” (Mali, 2016). Pembelajaran Berbasis Proyek dilakukan dengan menyelidiki masalah kompleks dan dilanjutkan dengan memberikan pemahaman pada mahasiswa. Ketika pertanyaan dijawab, siswa dapat melihat secara langsung berbagai unsur pokok serta berbagai prinsip dalam suatu disiplin ilmu yang sedang dipelajari (Zakiah & Maisura, 2021). Mahasiswa dapat bekerja secara individual atau kelompok untuk menginvestigasi suatu topik (Sumarni et al., 2016). Pembelajaran berbasis proyek dapat membuat pengetahuan dan skill menjadi meningkat sehingga mampu untuk menghasilkan produk (Widiyatmoko et al., 2012). Susilawati et al. (2017) menjelaskan berdasarkan hasil penelitiannya bahwa hasil belajar mahasiswa meningkat akibat pembelajaran *project based learning* serta juga dapat menambah kepedulian akan masalah lingkungan. Dengan demikian, peneliti merasa penting untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum berbasis *Project based Learning*.

Penelitian ini penting untuk dilakukan mengingat belum adanya buku petunjuk praktikum berbasis *project based learning* yang sesuai dengan praktikum yang dilakukan oleh program studi pendidikan kimia universitas Sriwijaya pada masa era new normal, yaitu pada masa setelah pandemi covid-19. Sehingga peneliti merasa penting untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum berbasis *project based learning* yang dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum kimia anorganik.

2. METODE

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa buku petunjuk praktikum kimia anorganik berbasis proyek. Peneliti menggunakan model 4D. 4D adalah model desain instruksional sederhana yang membantu peneliti untuk merancang produk yang akan membantu pembelajar untuk meningkatkan kemampuannya dalam proses pembelajaran. Pembagian model 4D menjadi 4 langkah yaitu: *Define, Design, Develop* dan *Disseminate*

2.2. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya pada tahun 2022. Subyek dipilih dengan metode Purposive Sampling, dengan alasan subyek merupakan mahasiswa yang secara aktif mengikuti pembelajaran praktikum kimia anorganik berbasis proyek.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif dikumpulkan dari data angket berasal dari:

1. Penilaian validitas petunjuk praktikum oleh para ahli
2. Penilaian mahasiswa terhadap kepraktisan petunjuk praktikum

Sedangkan data kualitatif dikumpulkan secara walk-through yang selanjutnya masukan, tanggapan dan saran perbaikan dari para ahli dijadikan pedoman dalam merevisi produk.

2.4. Analisis Data

Data yang dikumpulkan menggunakan angket di analisis secara deskriptif kuantitatif, dengan menggunakan rumus:

$$DP = \frac{n}{N} \times 100$$

Hasil validitas di interpretasi data menggunakan Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi data validitas

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
$0 \leq DP \leq 20$	Sangat Kurang
$20 < DP \leq 40$	Kurang
$40 < DP \leq 60$	Cukup
$60 < DP \leq 80$	Valid
$80 < DP \leq 100$	Sangat Valid

(Pradana et al., 2020)

Hasil kepraktisan di interpretasi data menggunakan Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi data kepraktisan

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
90-100	Sangat Praktis
80-89	Praktis
65-79	Cukup Praktis
55-64	Kurang Praktis
0-54	Tidak Paktis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan mahasiswa menunjukkan bahwa 94,1% mahasiswa berpendapat bahwa dibutuhkan bahan ajar yang sesuai dengan metode pembelajaran project based learning untuk mata kuliah praktikum kimia anorganik.

Hasil perancangan petunjuk praktikum menyimpulkan bahwa terdapat 9 judul praktikum yang dimuat dalam petunjuk praktikum, yaitu:

1. Analisis iodium pada makanan di kehidupan sehari-hari
2. Penetapan kapasitas penetralan asam tablet antasida
3. Analisis kadar kalsium oksalat (CaC_2O_4)
4. Pengukuran oksigen terlarut di dalam air
5. Identifikasi sulfur pada polimer tekstil
6. Pembuatan karbon aktif
7. Analisis kandungan brom (Br^-) pada air sumur
8. Pemanfaatan limbah kaleng minuman aluminium sebagai penghasil gas hidrogen
9. Analisis kadar klorida dalam air.

Pada setiap judul terdapat pendahuluan dan 6 kegiatan yang merupakan sintaks project based learning yaitu 1) Merencanakan Proyek, 2) Fase penelitian awal untuk memperoleh informasi, 3) Pengembangan dan Evaluasi awal Prototipe Produk, 4) Fase penelitian kedua (pelaksanaan praktikum), 5) Pengembangan Presentasi Akhir (Laporan), dan 6) Publikasi (Presentasi). 6 Kegiatan tersebut mengacu pada sintaks Project Based Learning berdasarkan Bender (2012). Fase kegiatan ini bertujuan untuk merangsang mahasiswa untuk belajar secara efektif, seperti yang dijelaskan oleh Hung, Hwang, & Huang (2012) bahwa tujuan untuk mencapai kegiatan pembelajaran yang efektif dengan pembelajaran berbasis proyek, itu diperlukan untuk merancang tugas belajar.

Kegiatan 1 merupakan pendahuluan dan merencanakan proyek. Pada tahap ini dilakukan penemuan masalah yang ada di sekitar kehidupan. Masalah tersebut dirumuskan menjadi suatu rumusan masalah. Selanjutnya, dari rumusan masalah tersebut, ditetapkan rencana proyek solusi permasalahan.

Kegiatan 2 merupakan penelitian awal. Pada penelitian ini, mahasiswa mengumpulkan informasi dari big data berbagai sumber. Sumber-sumber tersebut dapat berupa video, narasi atau dokumen dari sumber terpercaya.

Kegiatan 3 merupakan pengembangan dan evaluasi awal. Pada tahap pengembangan, mahasiswa menentukan tujuan, alat dan bahan serta prosedur praktikum berdasarkan sumber-

sumber yang sudah didapat. Pada tahap evaluasi awal, hasil pengembangan mahasiswa tersebut dinilai dan diberi komentar oleh ahli (dosen) untuk ditentukan layak dilakukan atau tidak.

Kegiatan 4 yaitu fase penelitian kedua, dimana pada fase ini dilaksanakan praktikum setelah mendapat persetujuan dosen. Hasil kegiatan praktikum dicatat dan didokumentasikan dengan foto dan video. Kegiatan 5 yaitu menyusun Pengembangan presentasi akhir, atau lebih dikenal dengan pembuatan laporan. Dan kegiatan terakhir yaitu publikasi. Dalam hal publikasi ini dapat dilakukan dengan presentasi hasil praktikum didepan dosen dan mahasiswa lainnya, dan juga video pelaksanaan praktikum di upload di platform upload video.

Rancangan petunjuk praktikum selanjutnya dikembangkan menjadi buku petunjuk praktikum berbasis project based learning. Hasil pengembangan petunjuk praktikum disajikan berikut ini:



Gambar 1. Tampilan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis PJBL

3.1. Validasi Produk

Buku petunjuk praktikum yang sudah dikembangkan selanjutnya divalidasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan buku petunjuk praktikum berbasis project based learning untuk digunakan dalam pembelajaran. Validasi buku dilakukan oleh 2 ahli, yang menilai pada aspek materi, desain dan pedagogik. Hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan tabel 3, dapat terlihat bahwa pada aspek materi, nilai rata-rata kedua validator yaitu 96,87% dinyatakan sangat valid, serta nilai rata-rata kedua validator pada aspek pedagogik dan desain yaitu 100% juga dinyatakan Sangat valid.

Selain itu, validator juga memberikan saran yang berguna untuk kesempurnaan buku petunjuk praktikum. Validator 1 menyarankan untuk pada bagian tinjauan isi buku dijelaskan isi dari masing-masing kegiatan, dan hal tersebut sudah dilakukan perbaikan. Dan juga menyarankan untuk mengganti foto pada halaman sampul dengan foto sesungguhnya di laboratorium pendidikan kimia UNSRI, hal tersebut sudah dilakukan perbaikan. Validator 2 menyarankan untuk menambahkan catatan kecil pada kolom-kolom kegiatan yang dirasa tidak cukup jika hanya di 1 halaman. Hal tersebut sudah dilakukan perbaikan.

Tabel 3. Hasil Validasi Buku Petunjuk Praktikum

No	Aspek	Penilaian Validator		Rata-rata	Keterangan
		Validator 1	Validator 2		
1	Materi	100%	93,75%	96,87%	Sangat Valid
2	Pedagogik	100%	100%	100%	Sangat Valid
3	Desain	100%	100%	100%	Sangat Valid

3.2. Uji Lapangan

Buku petunjuk praktikum ini yang sudah dinyatakan valid selanjutnya diujicobakan kepada mahasiswa. Mahasiswa mengikuti langkah pembelajaran yang sudah tersaji dalam buku petunjuk praktikum dari kegiatan 1-kegiatan 6. Hasil uji coba ditunjukkan berdasarkan nilai proyek pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Coba

Kelompok	Kriteria				Nilai proyek	Keterangan
	Persiapan	Pengumpulan	Pengolahan	Pelaporan		
1	3	3	2	3	11	Sangat Baik
2	3	3	3	3	12	Sangat Baik
3	3	2	3	3	11	Sangat Baik
4	3	2	3	3	11	Sangat Baik
5	2	3	3	3	11	Sangat Baik
6	3	3	3	3	12	Sangat Baik
7	3	3	3	3	12	Sangat Baik
8	3	3	3	3	12	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4 tersebut dapat terlihat bahwa hasil proyek mahasiswa menggunakan buku petunjuk praktikum berbasis proyek based learning berada menunjukkan hasil sangat baik.

Hal tersebut diperkuat dengan hasil angket kepraktisan. Kepraktisan buku petunjuk praktikum didapatkan dengan memberikan angket respon mahasiswa terhadap buku petunjuk praktikum. Pada angket kepraktisan ini terdapat 3 aspek, yaitu desain, materi dan pedagogik. Hasil angket kepraktisan pada masing-masing aspek ditunjukkan pada Tabel 5.

Hasil pada Tabel 5. Menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum Kimia Anorganik 1 berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan praktis untuk digunakan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Labiiq & Sukardiyono (2021) yang menyatakan bahwa bahan ajar untuk project based learning yang telah divalidasi oleh ahli, dapat diterima dan digunakan dengan

baik oleh siswa sehingga dinyatakan layak untuk digunakan. Harris et al., (2015) menjelaskan bahwa materi kurikulum berbasis proyek yang menggabungkan praktik sains bersama dengan konten disiplin dapat membantu siswa mencapai hasil pembelajaran sains. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan akan sangat baik untuk diterapkan pada saat proses pembelajaran berlangsung tempat. Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan akan membuat siswa tertarik dan membuat siswa tertarik memahami materi karena dikemas sesuai dengan karakteristik siswa, keberadaan pendekatan proyek akan membuat siswa terbiasa memecahkan masalah, membuat alokasi waktu belajar, memecahkan solusi, dan menghasilkan produk (Muslim et al., 2020).

Tabel 5. Hasil Uji Kepraktisan

Aspek	Persentase	Keterangan
Desain	100%	Sangat Praktis
Materi	100%	Sangat Praktis
Pedagogik	100%	Sangat Praktis

Guo et al., (2020) menjelaskan bahwa penciptaan produklah yang membedakan PjBL dari bentuk pembelajaran lainnya, karena membantu peserta didik terbantu untuk untuk membangun pengetahuan, menemukan dan meningkatkan keterampilan, minat, dan kemampuan untuk bekerjasama. Markula & Aksela (2022) percaya bahwa penting bagi seorang guru untuk belajar melalui PjBl selama masa pendidikannya, agar dapat sepenuhnya memahami pendekatan pedagogis yang diperlukan dalam PJBL. Hal tersebut sesuai dengan subyek penelitian yang merupakan seorang calon guru kimia di masa mendatang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, hasil penelitian pada tahap define menunjukkan bahwa membutuhkan bahan ajar yang sesuai dengan model pembelajaran yang diterapkan yaitu bahan ajar berbasis project based learning. Pada tahap design didapatkan terdapat 9 topik yang dimuat didalam buku petunjuk praktikum, dimana pada masing-masing topik terdiri dari bagian pendahuluan dan dilanjutkan dengan kegiatan 1) Merencanakan Proyek, 2) Fase penelitian awal untuk memperoleh informasi, 3) Pengembangan dan Evaluasi awal Prototipe Produk, 4) Fase penelitian kedua (pelaksanaan praktikum), 5) Pengembangan Presentasi Akhir (Laporan), dan 6) Publikasi (Presentasi). Hasil tahap development menunjukkan bahwa pada aspek materi rata-rata penilaian ahli yaitu 96,87% dinyatakan sangat valid, dan pada aspek pedagogik dan desain mendapat rata-rata sebesar 100% dinyatakan sangat valid. Hasil proyek mahasiswa menggunakan buku petunjuk praktikum berbasis projek based learning berada menunjukkan hasil sangat baik. Dan hasil kepraktisan menunjukkan bahwa rata-rata pada aspek desain, materi dan pedagogik yaitu 100% dinyatakan sangat praktis. Dengan demikian, buku petunjuk praktikum berbasis Project Based Learning dinyatakan layak dan praktis untuk digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian/publikasi artikel ini dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2021. SP DIPA-023.17.2.677515/2022, tanggal 13 Desember 2021, sesuai dengan SK Rektor 0110/UN9.3.1/SK/2022 tanggal 28 April 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Bender, W.N. (2012). *Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century*. Corwin.
- 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>
- Harris, C. J., Penuel, W. R., D'Angelo, C. M., DeBarger, A. H., Gallagher, L. P., Kennedy, C. A., Cheng, B. H., & Krajcik, J. S. (2015). Impact of project-based curriculum materials on student learning in science: Results of a randomized controlled trial. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(10), 1362–1385.
- Irwanto, Rohaeti, E., Widjajanti, E., & Suyanta. (2017). Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995100>
- Labiiq, 'Aisyah Ummu, & Sukardiyono, S. (2021). Development of Project-Based Learning Materials on Heat and Temperature to Train Student's Scientific Skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 72.
- Mali, Y. C. (2016). Project-Based Learning in Indonesian EFL Classrooms: from Theory to Practice. *IJEE (Indonesian Journal of English Education)*, 3(1), 89–105.
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1).
- Muslim, M., Ambiyar, A., Setiawan, D., & Putra, R. (2020). Developing project-based learning tools for light vehicle engine maintenance subjects at vocational high school. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(1).
- Pradana, I., Harahap, P., & Novita, D. (2020). Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier Multiple Choice (4TMC) Pada Konsep Laju Reaksi Validity And Reliability Of Four-Tier Multiple Choice (4TMC) Diagnostic Test Instrument On Reaction Rate Concept. In *Unesa Journal of Chemical Education*, 9(2).
- Rati, N.W., Kusmaryatni, N, & Rediani, N. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas Dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1), 60-71.
- Sari, D. K., Sufiana, J. M., Hadeli, M., Melinda, E., & Oktaria, Y. (2022). Development of a Virtual Laboratory for Biochemistry Practicum during the Covid- 19 Pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 277–282.
- Sudiana, I., Suja, W., Dewa, I., Sastrawidana, K., & Sukarta, N. (2021). *Basic Chemistry Practicum Handbook with Occupational Health and Safety (K3) to Prevent Work Accidents in Laboratory: Validity and Feasibility*. 54, 190–198. <https://doi.org/10.23887/jpp.v54i1>

- Sumarni, W., Wardani, S., Sudarmin, S., & Gupitasari, D. N. (2016). Project based learning (PBL) to improve psychomotoric skills: A classroom action research. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 157–163.
- Susilawati, A., Hernani, H., & Sinaga, P. (2017). The Application Of Project-Based Learning Using Mind Maps To Improve Students' Environmental Attitudes Towards Waste Management In Junior High Schools. *International Journal of Education*, 9(2), 120.
- Widyatmoko, A. & Pamelasari, S. D., 2012. Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 51-56.
- Yusiran, Siswanto, Hartono, Subali, B., Ellianawati, Gumilar, S., & Sartika, D. (2019). Whats wrong with cookbook experiment? a case study of its impacts toward learning outcomes of pre-service physics teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5).
- Zakiah, & Maisura. (n.d.). *Development of Project Based Learning Type Practicum Guide with Zoom Cloud Meeting on Electrolyte and Non-Electrolyte Materials in SMA*. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i4.2804>.