

PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM IPA BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL PHET PADA SUB MATERI ASAM BASA UNTUK SISWA KELAS VII SMP/MTs

Norma Kholilah^{1*}, Laily Yunita Susanti²

¹UIN Khas Jember, Jember, Indonesia

² UIN Khas Jember, Jember, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail: usantilaily89@gmail.com

Abstrak:

Materi IPA di SMP/MTs dianggap sulit, salah satunya yaitu sub materi Asam Basa, perlu diadakan pembelajaran berbasis praktikum. Sedangkan untuk melaksanakan praktikum alat dan bahan tidak berfungsi dengan baik, selain itu belum tersedianya petunjuk praktikum di sekolah. Penelitian ini bertujuan (1) mengetahui validitas panduan praktikum IPA (2) mengetahui respons peserta didik pada panduan praktikum IPA. Jenis Penelitian yang digunakan yaitu R&D model ADDIE. Hasil pengembangan media berupa panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET, hasil validasi dari ahli materi 97,5%, hasil validasi ahli media 94% dan hasil validasi praktisi 95,4% dengan kategori sangat valid dari setiap penilaian validator. Hasil uji respons peserta didik skala kecil adalah 89,3% dan skala besar adalah 91,5%, dengan kategori sangat menarik.

Kata Kunci: Asam Basa, Laboratorium Virtual PhET, Panduan Praktikum IPA.

Abstract:

Theory of Natural science in junior high school is considered difficult by learners; one of them is the sub material of acid base. It needs to be held practicum based learning. Meanwhile, for carrying out practicum, the tools and materials did not function properly. Besides that, there were no practical instructions in the schools. The purpose of this research (1) To find out the validity of the natural science practicum guide (2) to find out the student's responses to the natural science practicum guide. The type of research used was R and D which is ADDIE model. The results of the media development were natural science practicum guide assisted by the Phet virtual laboratory, the validation results from material experts 97,5%, the validation result from media expert 94% and practitioner validation results 95,4% with a very valid category from each validator assessment, The student response test results on small scale were 89,3% and the large scale were 91,5% with a very interesting category.

Keywords: acid base, Phet virtual laboratory, natural science practical guide.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses yang bersifat humanis, yang sering disebut sebagai upaya untuk memanusiakan manusia. Oleh karena itu, sudah sepatutnya kita menghormati hak asasi setiap individu. Siswa, atau peserta didik, bukanlah mesin yang bisa dikendalikan sesuka hati, melainkan generasi penerus yang perlu kita bimbing dan perhatikan dalam setiap tahap perkembangan mereka menuju kedewasaan (Ujud et al., 2023). Pendidikan merupakan suatu hal paling penting dalam kehidupan manusia, karena kemajuan suatu bangsa tergantung bagaimana kemajuan pendidikannya, lebih spesifik lagi pendidikan didefinisikan dengan suatu proses dalam menata kepribadian tiap manusia dengan mengacu pada norma dan adat istiadat dalam suatu lingkungan (Hasbullah, 2017).



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Untuk mencapai tujuan pendidikan, perlu diadakannya proses pembelajaran, salah satunya pembelajaran IPA. Pembelajaran IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa-peristiwa alam semesta yang berasal dari fenomena alam. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 menyatakan bahwasanya IPA dipandang sebagai upaya memahami alam, melakukan penelitian dan menghimpun ilmu pengetahuan (Kemendikbud, 2015). Penelitian dalam bidang pendidikan sangat penting dilakukan, karena kita tidak bisa terus-menerus mengandalkan intuisi dan pengalaman semata untuk memperbaiki maupun mengembangkan sistem pendidikan. Tuntutan pendidikan diabad 21 ini juga menuntun adanya keterampilan pada peserta didik. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan adalah keterampilan proses sains. Keterampilan sains merupakan kemampuan yang dapat dimanfaatkan untuk memahami berbagai fenomena yang terjadi di sekitar kita (Lepiyanto, 2017)

Berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran IPA di SMP/MTs, agar tercapai pembelajaran yang ideal, pembelajaran IPA dapat dilaksanakan dengan proses pembelajaran berbasis praktikum. Praktikum merupakan suatu bentuk pengalaman belajar di mana siswa terlibat secara langsung dengan objek atau data sekunder untuk mengamati serta memahami fenomena alam melalui kegiatan eksperimen. Dalam proses ini, siswa diberi kesempatan untuk mengalami dan menjalani proses pembelajaran secara mandiri. Melalui praktikum, guru juga dapat melatih siswa dalam menerapkan metode ilmiah dengan mengikuti langkah-langkah yang telah ditentukan (Widya, 2016)

Praktikum didefinisikan sebagai suatu kegiatan peserta didik yang dapat menerapkan keterampilan sesuai KI dan KD itu sendiri. Dengan kata lain, praktikum merupakan penerapan keterampilan ilmiah dan pengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan peserta didik. Praktikum diartikan sebagai kegiatan belajar mengajar yang berusaha memberikan pemahaman lebih kepada siswa melalui materi yang bersifat aplikatif (Huda & Fatonah, 2023). Hal ini dapat membuktikan bahwa praktikum mempunyai pengaruh yang besar terhadap pembelajaran IPA. Praktikum adalah bentuk kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk memberikan kesempatan kepada siswa dalam menguji serta menerapkan teori, baik melalui pemanfaatan fasilitas laboratorium maupun di luar lingkungan laboratorium (Kurniawati, 2018).

Praktikum merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran IPA, karena ilmu ini didasarkan pada gejala-gejala fisik yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, setiap topik dalam pembelajaran IPA idealnya disampaikan melalui kegiatan praktikum atau demonstrasi yang dilakukan di laboratorium (Usmeli & Amini, 2021)

Pembelajaran IPA yang berbasis praktikum tidak dapat dipisahkan dari kegiatan eksperimen di laboratorium. Melalui pendekatan ini, peserta didik dapat dilatih untuk mengembangkan berbagai keterampilan, mulai dari kemampuan mengamati masalah hingga menyampaikan hasil pengamatan dalam bentuk laporan. Penerapan pembelajaran IPA berbasis praktikum menjadi metode yang efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pendekatan ini juga sejalan dengan hakikat ilmu pengetahuan alam, karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi, menemukan, dan membuktikan teori secara langsung melalui pengalaman praktis (Khaerunnisah et al., 2022)

Setiap sekolah atau Perguruan Tinggi memiliki laboratorium untuk melakukan kegiatan praktikum. Akan tetapi, biaya untuk pengadaan dan pengelolaan laboratorium memerlukan biaya yang sangat tinggi, khususnya alat dan bahan-bahan kimia yang sangat mahal yang menyebabkan sekolah dan Perguruan Tinggi mengalami keterbatasan dalam penggunaan laboratorium (Susanti et al., 2021). Laboratorium diharapkan mampu menunjang proses pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dan prestasi siswa semakin meningkat. Namun, pada kenyataannya, masih banyak sekolah yang belum memanfaatkan laboratorium secara optimal sebagai media pembelajaran yang efektif (Harefa et al., 2021).

Laboratorium memiliki peran yang sangat penting sebagai media dalam proses pembelajaran. Namun, pemanfaatannya di sekolah masih belum optimal akibat keterbatasan fasilitas dan waktu yang tersedia. Oleh karena itu, laboratorium virtual hadir sebagai alternatif solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut (Sanimah et al., 2024). Oleh karena itu laboratorium virtual dapat menjadi solusi untuk setiap sekolah atau Perguruan Tinggi yang mengalami kendala tersebut.

Laboratorium virtual memiliki peran yang signifikan sebagai media pembelajaran yang mampu mendukung sekaligus mengatasi keterbatasan yang terdapat pada laboratorium konvensional (Bakar et al., 2020). Laboratorium virtual (V-lab) merupakan laboratorium berbasis komputer yang dirancang untuk memungkinkan peserta didik melaksanakan praktikum secara tidak langsung. Selain itu, penggunaan V-lab juga dapat menghemat penggunaan alat dan bahan praktikum (Fatimah et al., 2020). Laboratorium virtual tidak dimaksudkan untuk menggantikan laboratorium konvensional, melainkan berperan sebagai pelengkap yang dapat membantu mengatasi berbagai keterbatasan yang terdapat pada laboratorium nyata (Meilina et al., 2023).

Laboratorium virtual merupakan teknologi pembelajaran berbasis komputer. Laboratorium virtual menggunakan perangkat lunak khusus untuk memfasilitasi pembelajaran. Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini dapat meminimalisir hambatan belajar yang telah disebutkan. Berbagai aplikasi laboratorium virtual telah banyak dikembangkan. Salah satunya yaitu *PhET (Physics Education Technology)*, *PhET* merupakan *freeware*, sehingga dapat diunduh secara gratis (tidak berbayar), dan pengoperasiannya bisa dilakukan sejara *online* maupun *offline*. Untuk mengoperasikan *PhET* secara *offline* harus mengunduh programnya terlebih dahulu (Setiadi, R., Muflika, 2012).

Berdasarkan hasil angket melalui *google form* kepada peserta didik kelas VII di SMPN 2 Rambipuji Jember dihasilkan sebesar 64,5% peserta didik mengalami kesulitan pada sub materi Asam Basa. Para peserta didik kesulitan membedakan larutan yang termasuk Asam atau Basa serta skala pH Asam dan Basa. Dari hasil angket diperoleh sebesar 82,4% menginginkan pembelajaran IPA dengan kegiatan praktikum. Sedangkan untuk melaksanakan praktikum di laboratorium sekolah terdapat kendala yaitu alat dan bahan praktikum yang lama tidak terpakai sehingga tidak berfungsi dengan baik dan menghambat guru IPA untuk melaksanakan praktikum, sehingga hanya dilakukan pembelajaran teori saja, Selain alat dan bahan yang menjadi kendala pelaksanaan kegiatan praktikum, belum tersedianya petunjuk praktikum yang dapat membantu peserta didik ketika melaksanakan praktikum, guru hanya

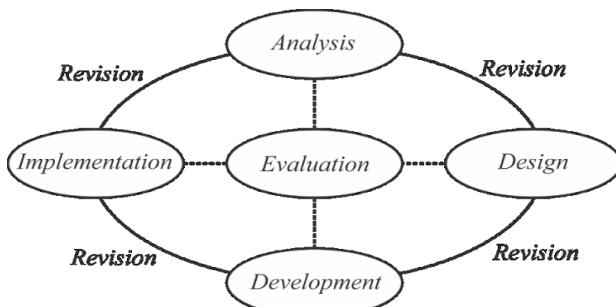
berpedoman pada langkah-langkah percobaan yang terdapat pada buku pembelajaran. sedangkan perlu adanya panduan praktikum untuk membantu peserta didik.

Membuat panduan praktikum merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang terkait. Panduan praktikum adalah pedoman bagi peserta didik untuk mencoba dan mempraktekkan apa yang telah mereka pelajari secara teoritis. Panduan praktikum berbantuan laboratorium virtual yaitu petunjuk praktikum yang pelaksanaannya menggunakan laboratorium virtual. Peralatan eksperimental dirancang untuk kondisi aktual. Mengamati dan mengukur gejala fisik dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti menggunakan perangkat nyata (Wahyuni, 2010)

Maka tujuan penelitian ini sebagai berikut : 1) Untuk mengetahui validitas panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual *PhET* pada sub materi Asam Basa yang dikembangkan. 2) Untuk mengetahui respons peserta didik pada panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual *PhET* pada sub materi Asam Basa yang dikembangkan.

2. METODE

Metode yang peneliti gunakan adalah R&D (*Research and Development*). Model penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, Yang terdiri 5 tahapan yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation* (Sugiyono, 2015). Akan tetapi dalam penelitian ini hanya terbatas pada tahapan *implementation*. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 Februari – 11 Agustus 2022 di SMPN 2 Rambipuji, subjek yang digunakan dalam penelitian ini yakni Praktisi (Guru IPA) dan siswa kelas VII C SMPN 2 Rambipuji. Adapun tahapan model ADDIE adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan model ADDIE

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Instrument pengumpulan data terdiri dari : 1) Lembar Penilaian panduan praktikum IPA, 2) Angket respons peserta didik. Teknik analisis data meliputi: 1) Analisis Kebutuhan Peserta didik, 2) Analisis Data Hasil Validasi 3) Analisis data hasil respons peserta didik. Teknik pengumpulan data yang digunakan yakni wawancara, observasi dan angket. Teknik analisis data yang digunakan yakni statistik deskriptif dengan rumus perhitungan untuk instrument validasi ahli sebagai berikut:

$$V_a = \frac{Tsa}{Tsh} \times 100\%$$

Keterangan : V_a = skor validasi

Tsa = total skor empiris dari para ahli

Tsh = total skor maksimal yang diharapkan

Rentang pengkategorian terdapat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria Validitas

Tingkat Pencapaian	Kriteria Validasi
85,01% - 100,00%	Sangat Valid
70,01% - 85,00%	Valid
50,01% - 70,00%	Kurang Valid
01,00% - 50,00%	Tidak Valid

(Sumber: (Akbar, 2017)

Analisis data untuk instrument respons peserta didik menggunakan teknik analisis data deskriptif dengan rumus sebagai berikut:

$$V_p = \frac{Tsp}{Tsh} \times 100\%$$

Keterangan : V_a = skor responden

Tsp = total skor empiris dari para responden

Tsh = total skor maksimal yang diharapkan

Rentang pengkategorian terdapat pada Tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Hasil Respons Peserta didik

Tingkat Pencapaian	Kriteria Validasi
81,00% - 100,00%	Sangat Menarik
61,00% - 80,00%	Menarik
41,00% - 60,00%	Kurang Menarik
21,00% - 40,00%	Tidak Menarik
00,00% - 20,00%	Sangat Tidak Menarik

(Sumber: (Akbar, 2017)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan panduan praktikum IPA dengan model ADDIE diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Analysis

Pada tahap analisis ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan peserta didik melalui angket, diperoleh sebesar 82,4% menginginkan pembelajaran IPA dengan kegiatan praktikum. Sedangkan untuk melaksanakan praktikum di laboratorium sekolah terdapat kendala yaitu alat dan bahan praktikum yang lama tidak terpakai sehingga tidak berfungsi dengan baik dan menghambat guru IPA untuk melaksanakan praktikum, sehingga hanya dilakukan pembelajaran teori saja, jarang melaksanakan kegiatan praktikum

Analisis kurikulum dilaksanakan dengan mengkaji kurikulum yang digunakan yaitu, kurikulum 2013. Bagian yang dipelajari meliputi KI (Kompetensi Inti) dan KD (Kompetensi Dasar) dari materi pembelajaran yang akan dikembangkan. Kompetensi dasar (KD) 4.3 berisi tentang “menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisikan dan perubahan kimia, atau pemisahan campuran”. Pada KD tersebut siswa diminta untuk melakukan penyelidikan tentang sifat larutan, perubahan fisika dan perubahan kimia dan pemisahan campuran. Pada proses penyelidikan sifat larutan, diperlukan alat serta bahan praktikum, misalnya: pipet tetes, gelas kimia, kertas laksus dan lain sebagainya. Salah satu cara untuk mengetahui sifat dari sebuah larutan yaitu dengan melihat pH larutan tersebut. Untuk mengetahui pH larutan, peserta didik dapat menggunakan alat yang disebut pH meter untuk mengukur pH larutan.

b. Design

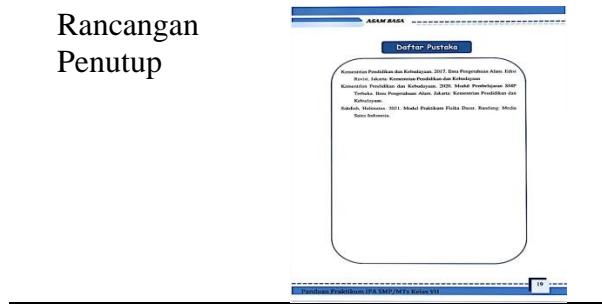
1. Pembuatan Produk

Dalam menyusun materi pembelajaran mengacu pada KI dan KD. Materi yang dimuat yaitu Sub Materi Asam Basa pada Bab Klasifikasi Materi dan Perubahannya. Pemilihan bahan ajar yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu berupa panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET pada sub materi Asam Basa untuk siswa kelas VII SMP/MTs. Rancangan format awal produk sebagai berikut:

Tabel 3. Rancangan Format Awal Produk

Bagian	Penyajian
Cover Sampul	
Rancangan Isi	

Rancangan Penutup



Produk yang dikembangkan dikonsultasikan terlebih dahulu kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan saran dan masukan. Selanjutnya dilakukan validasi oleh ahli yang dirasa kompeten sesuai bidangnya. Validasi dilakukan oleh validasi ahli media, validasi ahli materi untuk mengetahui kelayakan produk sebelum dilakukan respons terhadap siswa.

2. Validasi Ahli

Validasi produk terdiri dari validasi ahli media dan validasi ahli materi. Dimana validator ahli ini adalah dosen IPA yang kompeten dibidangnya. Berikut hasil validasi ahli materi:

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Skor didapat
Kualitas Isi	16
Keakuratan Materi	23
Jumlah Total	39
Presentase	97,5 %
Kriteria	Sangat Valid

Berdasarkan tabel tersebut disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan peneliti “sangat valid” digunakan. Materi dikatakan sangat valid karena materi sudah sesuai dengan KI KD kurikulum 2013, keseuaian materi dengan indikator pencapaian, keakuratan contoh, latihan dan persoalan dengan materi, keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi, keakuratan prosedur kegiatan praktikum, meningkatkan keaktifan siswa karena penggunaan laboratorium virtual sangat menarik.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Skor didapat
Tampilan Cover	16
Tampilan Isi	48
Jumlah Total	64
Presentase	94 %
Kriteria	Sangat Valid

Panduan praktikum dikatakan sangat valid karena berdasarkan kriteria penilaian tampilan cover dari penataan unsur tata letak, tampilan gambar dan warna menarik serta kesesuaian tampilan cover dengan topik materi. Selain itu, kriteria penilaian dari tampilan isi panduan praktikum dinyatakan valid dari segi keterbacaan sangat jelas karena tidak terlalu banyak menggunakan huruf, menggunakan bahasa komunikatif, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa sudah sesuai dengan PUEBI, dari segi kemenarikan konsistensi tata letak, warna yang digunakan tidak berlebihan, penempatan dan ukuran gambar sudah baik. Kelebihan dari panduan praktikum ini menurut ahli media yaitu mudah dipahami dengan petunjuk dan sumber kredibel, serta panduan praktikum dapat digunakan tanpa bantuan pendamping.

c. Development

Pada tahap *Development* yakni validasi praktisi, uji coba skala kecil dan uji coba skala besar. Validasi dilakukan oleh guru IPA kelas VII di SMPN 2 Rambipuji, bapak Mawi Prasetyadi, S. Pd pada tanggal 8 Agustus 2022 untuk mengetahui kesesuaian produk yang dikembangkan sebagai bahan ajar penunjang dalam proses pembelajaran siswa. Dalam hal ini aspek yang dinilai mengakup semua aspek baik aspek media dan aspek materi. Aspek yang dinilai oleh praktisi (guru IPA) yaitu aspek komponen isi, aspek penyajian materi, aspek bahasa dan aspek kegrafikan yang terdiri dari 11 butir pertanyaan.

Data hasil validasi praktisi memperoleh nilai 42 dengan presentase 95,4% dari total nilai keseluruhan 44, maka dapat diartikan kegrafikan yang disajikan dalam produk yang dikembangkan sangat valid, sehingga panduan praktikum dapat digunakan.

Uji coba skala kecil dilakukan untuk mengetahui respons siswa terhadap kualitas produk yang dikembangkan oleh peneliti yaitu panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual *PhET* pada sub materi Asam Basa. Uji coba skala kecil ini melibatkan 6 siswa sebagai subjek penelitian. Berdasarkan hasil tersebut memperoleh nilai 234 dengan presentase 89,3% dari total nilai keseluruhan 264, maka dapat diartikan panduan praktikum dari segi keterbacaan dan kemenarikan yang disajikan sangat menarik.

Uji coba skala besar dilakukan untuk mengetahui hasil analisis respons siswa terhadap kualitas produk yang dikembangkan oleh peneliti yaitu panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual *PhET* pada sub materi Asam Basa. Uji coba skala besar ini melibatkan 30 siswa sebagai subjek penelitian. Berdasarkan hasil tersebut memperoleh nilai 1.208 dengan presentase 91,5% dari total nilai keseluruhan 1.320, maka dapat diartikan kegrafikan yang disajikan dalam produk yang dikembangkan sangat menarik.

d. Implementation

Tahap keempat dari model pengembangan ADDIE yaitu *implementation*, pada tahap ini panduan praktikum siap untuk diimplementasikan pada kelas sesungguhnya. Produk panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual *PhET* pada sub materi Asam Basa di implementasikan di kelas VII C SMPN 2 Rambipuji dengan durasi waktu 2 jam pelajaran siswa dapat melaksanakan 2 kali praktikum sekaligus mengisi data pengamatan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET pada sub materi Asam hasil validasi dari ketiga validator yaitu validator ahli materi, validator ahli media dan validator praktisi (guru IPA), menunjukkan rata-rata keseluruhan 95,6% dengan kriteria sangat valid, oleh karena itu produk panduan praktikum IPA yang dikembangkan dinyatakan sangat valid. Uji respons siswa yang telah dilaksanakan menentukan kemenarikan dan keterbacaan produk yang telah diselesaikan. Melalui uji skala kecil dan skala besar memperoleh nilai rata-rata 90,4% dengan kriteria sangat menarik, oleh karena itu produk panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET pada sub materi Asam Basa dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk kelas VII SMP/MTs. Panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET hendaknya dikembangkan untuk materi lainnya agar dapat membantu peserta didik menambah wawasannya dalam belajar IPA. Panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET yang telah dikembangkan dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan Panduan praktikum IPA berbantuan laboratorium virtual PhET pada materi yang lainnya serta uji efektifitas dan diseminasi untuk penelitian selanjutnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran: Vol. (Issue)*. PT. Rosdakarya.
- Bakar, A., Haryanto, H., Afrida, A., & Sanova, A. (2020). Implementasi Pembelajaran Sains Kimia Berbasis Eksperimen Menggunakan Aplikasi Virtual Lab Authoring Tool Chemcollective. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, 1(2), 40–47. <https://doi.org/10.22437/jpm.v1i2.11374>
- Fatimah, Z., Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 1(2). <https://doi.org/10.29303/goescienceedu.v1i2.45>
- Harefa, D., Efrata Ge'e, Kalvintinus Ndruru, Mastawati Ndruru, Lies Dian Marsa Ndraha, Tatema Telaumbanua, Murnihati Sarumaha, & Fatolosa Hulu. (2021). Pemanfaatan Laboratorium Ipa Di Sma Negeri 1 Lahusa. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 5(2), 105–122. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v5i2.2062>
- Hasbullah. (2017). *Dasar-dasar Ilmu Pendidikan*. Rajawali Pers.
- Huda, N., & Fatonah, S. (2023). Pembelajaran IPA Berbasis Praktikum di MI Ngadirejo 1. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 7(4), 1923. <https://doi.org/10.35931/am.v7i4.2582>
- Kemendikbud. (2015). *Buku Guru ILMU PENGETAHUAN ALAM*. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khaerunnisah, K., Vitasari, M., & Suryani, D. I. (2022). Analisis Pembelajaran IPA Berbasis Praktikum di SMP Negeri se-Kecamatan Pontang Kabupaten Serang. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 346–352. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.346-352>
- Kurniawati, Y. (2018). Analisis Kesulitan Penguasaan Konsep Teoritis Dan Praktikum Kimia Mahasiswa Calon Guru Kimia. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*,

- 1(2), 146. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4537>
- Lepiyanto, A. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Berbasis Praktikum. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5(2), 156. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.795>
- Meilina, I. L., Rohmah, A. A., F, D. S. N., A, L. L., & Farikha, N. (2023). Studi Literatur Efektivitas Virtual Laboratorium Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(2), 40–50. <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p40-50>
- Sanimah, S., Haniyyah, U., & Rambe, I. W. (2024). Kajian Kelebihan dan Kelemahan Penggunaan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Jeumpa*, 11(1), 129–137. <https://doi.org/10.33059/jj.v11i1.9815>
- Setiadi, R., Muflika, A. A. (2012). Ekplorasi pemberdayaan courseware simulasi phet untuk membangun keterampilan peserta didik SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17 (2).
- Sugiyono. (1967). metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. alfabeta.
- Susanti, L. Y., Suhardi, A., & Hasanah, R. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Virtual Laboratory Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 235. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.10459>
- Ujud, S., Nur, T. D., Yusuf, Y., Saibi, N., & Ramli, M. R. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 10 Kota Ternate Kelas X Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Bioedukasi*, 6(2), 337–347. <https://doi.org/10.33387/bioedu.v6i2.7305>
- Usmeli, U., & Amini, R. (2021). Pelatihan Penggunaan KIT IPA dan Pengembangan LKPD Berbasis Praktikum untuk Guru IPA. *Jurnal Abdimas Prakasa Dakara*, 1(2), 56–65. <https://doi.org/10.37640/japd.v1i2.1010>
- Wahyuni, S. (2010). Pengaruh jenis Laboratorium terhadap Respon Siswa. *Jurnal Pendidikan*, 11 (1).
- Widya, S. U. (2016). Pembelajaran Berbasis Praktikum : Upaya Mengembangkan. *Jurnal Pendidikan Islam Dan Teknologi Pendidikan*, VI(1), 65–75.