

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM ASAM BASA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Nur Aini ^{1*}, Muti'ah ², Ermia Hidayanti ³

^{1 2 3} Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

* Coressponding Author. E-mail: iniinuraaa@gmail.com

Received: 12 Januari 2026

Accepted: 31 Mei 2026

Published: 31 Mei 2026

doi: 10.29303/cep.v9i1.11348

Abstrak. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk mengetahui validitas, kepraktisan dan efektivitas dari modul praktikum asam basa berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi asam basa yang dikembangkan. Jenis penelitian yang digunakan yaitu model 4D dari Thiagarajan yaitu *Define, Design, Development dan Disseminate*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI Fase F.11 di SMAN 1 Keruak tahun ajaran 2024/2025 yang berjumlah 35 orang. Hasil penelitian menunjukkan nilai validitas yang dianalisis menggunakan Aiken's V sebesar 0,90 yang artinya modul praktikum asam basa berbasis *Problem Based Learning* telah valid dan layak digunakan. Selain itu, praktikalitas dapat diketahui dari respon siswa yang menunjukkan respon positif dengan rata-rata praktikalitas semua komponen modul sebesar 91,6%. Efektivitas modul praktikum kimia berbasis *Problem Based Learning* dapat diketahui dengan melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dari pembelajaran siklus I dan II. Keterampilan berpikir kritis siswa dari siklus I dan II mengalami peningkatan dengan rata-rata 19,06. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa modul praktikum kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan bersifat layak dan praktis digunakan pada proses pembelajaran serta dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: 4D, Modul Praktikum Asam basa, *Problem Based Learning*, Berpikir Kritis,

Development of Acid Base Practical Module Based on Problem Based Learning to Improve Students Critical Thinking Skills

Abstract

This research is research and development which aims to determine the validity, practicality and effectiveness of the acid base practical module based on Problem Based Learning to improve critical thinking skills on the acid base material being developed. The type of research used is the 4D model from Thiagarajan, namely Define, Design, Development and Disseminate. The subjects of this research were 35 students of class XI Phase F.11 at SMAN 1 Keruak for the 2024/2025 academic year. The research results show that the validity value analyzed using Aiken's V is 0.90, which means that the acid-base practical module based on Problem Based Learning is valid and suitable for use. Apart from that, practicality can be seen from student responses which show positive responses with an average practicality of all module components of 91.6%. The effectiveness of the chemistry practicum module based on Problem Based Learning can be determined by looking at the increase in students' critical thinking skills from learning cycles I and II. Students' critical thinking skills from cycles I and II increased with an average of 19,06. The results of this research indicate that the Problem Based Learning based chemistry practicum module developed is feasible and practical to use in the learning process and can improve students critical thinking skills.

Keywords: 4D, module, Problem Based Learning, Critical Thinking, Acid-base

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran kimia, hal yang paling penting adalah mendapatkan pengalaman belajar secara langsung dengan objek nyata dan konkret yang berhubungan dengan materi kimia. Salah satu metode yang dapat memberikan pengalaman langsung yaitu metode praktikum (Karyanti & Yulianti, 2016). Menurut Uzani *et al.*, (2023) melalui kegiatan praktikum, siswa dapat memperoleh keterampilan berpikir, keterampilan motorik, dan sikap ilmiah untuk meneliti masalah tertentu. Selain itu juga, melalui praktikum siswa dapat secara aktif terlibat dalam proses mengamati mengobservasi, menganalisis serta dapat menarik kesimpulan dari fenomena yang diamatinya (Darmaji *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu siswa SMAN 1 Keruak, siswa lebih menyukai pembelajaran yang diselipkan atau dibarengi dengan praktikum. Karena bagi siswa, berteori saja tidak cukup dan pembelajaran menjadi membosankan jika hanya diisi dengan teori saja. Hal ini dibuktikan dengan hasil angket yang disebar pada siswa terhadap pembelajaran berbasis praktikum yang diisi oleh 52 responden, dari skala 1-4 dengan kategori nilai 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (setuju), dan 4 (sangat setuju) menunjukkan angka 3,5 yang artinya siswa sangat setuju jika pembelajaran berbasis praktikum lebih disukai oleh siswa dalam pembelajaran. Hal ini karena dengan praktikum, siswa merasa lebih termotivasi dan percaya diri dalam belajar serta siswa merasa dengan praktikum membuat siswa lebih mudah berkolaborasi dengan temannya. Ketika siswa memiliki minat yang tinggi terhadap pembelajaran, akan memicu rasa ingin tahu siswa dan mendorong mereka untuk berpikir lebih dalam pada proses pembelajaran. Menurut pendapat Artinta & Fauziah, (2021) menyatakan adanya rasa ingin tahu akan membuat siswa merasa penasaran sehingga mendorong siswa untuk mencari tahu jawaban dari hal yang belum diketahui sebelumnya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan 2 guru kimia di SMAN 1 Keruak, guru menuturkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih tergolong rendah, yang dibuktikan dengan kurangnya siswa yang aktif bertanya saat kegiatan pembelajaran berlangsung ataupun diluar jam pembelajaran. Selain itu, guru menuturkan bahwa kegiatan praktikum belum

berjalan dengan maksimal karena belum tersedianya petunjuk praktikum yang dapat mengarahkan siswa untuk belajar mandiri saat praktikum. Kendala yang tak kalah pentingnya ialah terbatasnya alat dan bahan yang tersedia di laboratorium. Selain itu, alat yang tersedia di laboratorium hanya berfungsi sebagian, begitu juga dengan bahan sangat terbatas karena banyak bahan yang telah kadaluarsa dan tidak dapat digunakan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk masalah tersebut salah satunya adalah mengintegrasikan bahan ajar dengan suatu model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam memperoleh pengetahuan dan konsep dari suatu materi yang dipelajarinya secara mandiri. Salah satu model yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* yang selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk bahan ajar berupa modul praktikum berbasis masalah yang berisi sintaks *Problem Based Learning*. Hal ini relevan dengan pendapat (Sari *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* dapat melatih keterampilan berpikir siswa melalui pemecahan masalah yang memiliki relevansi dengan kehidupan sehari-hari.

Pemilihan materi yang diangkat menjadi materi praktikum dalam modul harus memperhatikan aspek kemudahan penerapannya dalam pembelajaran mandiri serta kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa (Kusuma *et al.*, 2021). Salah satu materi kimia yang penerapannya mudah dalam kehidupan sehari-hari yaitu materi asam dan basa. Pemahaman konsep asam basa sangat penting karena berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari (Rahmah *et al.*, 2023). Selain itu, menurut Andriani *et al.* (2019) tiga aspek yang menjadi karakteristik materi asam basa yaitu makroskopis yang dapat diamati secara langsung seperti perubahan warna pada indikator, mikroskopis tidak dapat diamati secara langsung seperti visualisasi molekul/ion, dan simbolik yang berupa simbol, perhitungan pH atau nama senyawa asam basa.

Dengan mempertimbangkan masalah tersebut, pengadaan perangkat pembelajaran sebagai fasilitas dalam praktikum kimia dinilai penting. Salah satu perangkat ajar yang dapat diterapkan dalam pembelajaran yaitu modul praktikum yang diintegrasikan dengan model

pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). Dengan menggunakan model *Problem Based Learning*, siswa dapat belajar keterampilan seperti pemecahan masalah dan pemikiran kritis dengan menggunakan pengalaman dunia nyata dan mendapatkan pemahaman yang kuat tentang apa yang mereka pelajari (Islahiyah *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayanti *et al.* (2022) mengenai modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* menunjukkan respon positif dari siswa terhadap modul yang dikembangkan. Penelitian yang relevan juga dilakukan oleh Asrianengsi *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan dinyatakan valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan uraian masalah dan penjelasan diatas, peneliti bermaksud mengadakan penelitian dengan judul "Pengembangan Modul Praktikum Kimia Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Asam Basa". Dengan itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul praktikum serta mengetahui tingkat kevalidan, kepraktisan dan efektivitasnya.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development*, model 4D yang terdiri dari 4 tahapan yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Tahap *define* dilakukan dengan beberapa analisis yaitu analisis awal, analisis peserta didik, dan analisis konsep. Pada tahap tersebut dilakukan untuk mengetahui keterbutuhan terkait pengembangan modul praktikum yang akan dilakukan. Tahap *design* dilakukan untuk menyusun rancangan modul praktikum yang meliputi pemilihan perangkat media, pemilihan format dan perancangan awal untuk menghasilkan *prototype* 1. Tahap *develop* dilakukan untuk menghasilkan produk akhir melalui penilaian validator dan perbaikan juga uji coba skala terbatas. Tahap *disseminate* (penyebaran) bertujuan untuk membagikan informasi mengenai produk yang dikembangkan sehingga dimanfaatkan dalam pembelajaran kimia.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu 35 siswa kelas XI Fase F SMAN 1 Keruak. Subjek penelitian ini digunakan untuk ujicoba produk dalam skala terbatas untuk kepentingan pengembangan pada tahap *develop*. Objek pada penelitian ini adalah produk yang dikembangkan, yaitu modul praktikum kimia berbasis *Problem Based Learning*.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini mengkaji validitas, praktikalitas dan efektivitas modul praktikum kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi; angket respons siswa; lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran serta soal tes keterampilan berpikir kritis siswa. Angket validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan modul praktikum sehingga diketahui tingkat kelayakan serta saran perbaikan yang diperoleh dari tiga validator. Angket respon siswa dan lembar observasi keterlaksanaan digunakan untuk memperoleh tingkat kepraktisan modul praktikum yang dikembangkan setelah dilakukan uji coba produk pada subjek penelitian. Soal tes keterampilan berpikir kritis digunakan untuk mengetahui keefektivitasan modul praktikum yang dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Teknik Analisis Data

Hasil validasi ahli dianalisis menggunakan Aiken (V) dengan rumus berikut.

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

V = indeks kesepakatan rater mengenai validitas butir

s = selisih antara r dan I_o (s = r - I_o)

r = skor yang diberikan validator

I_o = skor terendah

n = jumlah validator ahli

c = banyaknya kategori yang dipilih rater.

Interpretasi dari nilai validitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Modul Praktikum

No.	Rentang Indeks	Kategori
1.	0,0-0,4	Kurang Valid
2.	0,4-0,8	Valid
3.	0,8-1,00	Sangat Valid

(Dechayantari *et al.*, 2022)

Pengukuran kephahaman antar validator menggunakan rumus *Percentage of Agreement*.

Instrumen dikatakan reliabel apabila memiliki indeks kepastian lebih dari 0,75 atau 75% (Kusuma *et al.*, 2021). Dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Percentage of agreement} = \left[1 \frac{A-B}{A+B} \right] \times 100\%$$

(Borich, 1944)

Keterangan:

A = hasil penilaian pengamat yang memberikan nilai lebih tinggi

B = hasil penilaian pengamat yang memberikan nilai lebih rendah

Analisis kepraktisan respon siswa menggunakan skala *likert* dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

(Uzani, *et al.*, 2023)

P adalah nilai akhir kepraktisan; f adalah perolehan skor; dan N adalah skor maksimum Interpretasi angka yang diperoleh dari uji kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 2.

Analisis lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dikur dengan menggunakan rumus persentase, sebagai berikut:

$$KP = \frac{\Sigma T}{\Sigma D} \times 100\%$$

(Sadieda, *et al.*, 2022)

Keterangan:

KP = Persentase keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan

ΣT = Jumlah kegiatan pembelajaran yang terlaksana

ΣD = Jumlah kegiatan pembelajaran yang diamati secara keseluruhan

Interpretasi angka yang diperoleh dari hasil angket respon siswa dan lembar keterlaksanaan pembelajaran diinterpretasikan dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Modul Praktikum

Nilai	Kategori
$80\% < x \leq 100\%$	Sangat praktis
$60\% < x \leq 80\%$	Praktis
$40\% < x \leq 60\%$	Cukup praktis
$20\% < x \leq 40\%$	Kurang praktis
$0\% \leq x \leq 20\%$	Sangat tidak praktis

Tingkat berpikir kritis siswa diketahui dengan menghitung rata-rata hasil tes berpikir kritis setiap siklusnya, dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{N}$$

(Mariana, *et al.*, (2020)

Keterangan:

\bar{x} = Nilai rata-rata

Σx = Jumlah nilai siswa

N = jumlah keseluruhan siswa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penelitian pengembangan ini dilakukan melalui 4 tahapan berdasarkan model pengembangan yang digunakan yaitu a) tahap *define*, b) tahap *design*, c) tahap *development* dan d) tahap *disseminate*. Masing-masing dari tahap pengembangan dapat dijelaskan sebagai berikut.

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Langkah yang dilakukan pada tahapan ini bertujuan untuk menetapkan dan membatasi ruang lingkup dalam pengembangan modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi asam basa. Pada tahap pendefinisian dilakukan beberapa tahap analisis meliputi analisis awal, analisis konsep, analisis tugas dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Hasil analisis pada tahap *define* menghasilkan isi dan komponen yang akan dituangkan dalam modul praktikum yang dikembangkan. Pada analisis awal dihasilkan capaian pembelajaran yang harus dicapai siswa pada akhir proses pembelajaran. Pada analisis konsep, dihasilkan konsep materi dan komponen modul praktikum. Pada tahap analisis tugas, dihasilkan tugas dalam kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan siswa sesuai dengan sintaks model *Problem Based Learning*. Selain itu pada analisis tugas, diketahui indikator keterampilan berpikir kritis yang akan digunakan sebagai rancangan soal tes berpikir kritis. Pada tahap spesifikasi tujuan pembelajaran dihasilkan tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa sesuai hasil dari analisis capaian pembelajaran.

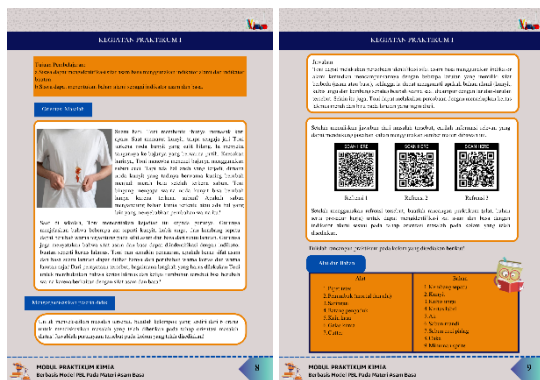
Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* dilakukan berdasarkan hasil dari tahap *define*. Tahap *define* terdiri dari pemilihan media, pemilihan format dan rancangan awal. Modul praktikum ini dirancang dengan menggunakan 2 aplikasi, yaitu aplikasi *Microsoft Word* untuk menyusun materi, mengatur gambar dan tabel. Sedangkan untuk mendesain, digunakan aplikasi *Canva*

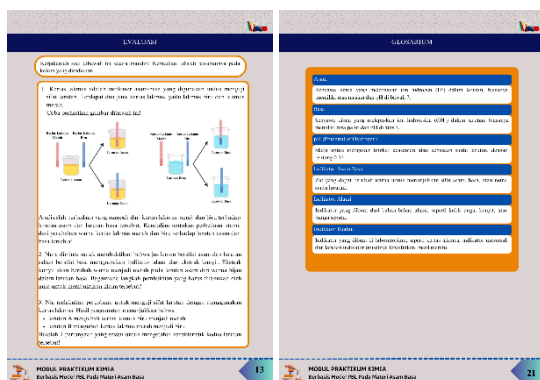
Format yang dirancang pada modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* mencakup cover modul praktikum, kata pengantar, daftar isi, deskripsi modul praktikum, petunjuk penggunaan modul praktikum, pengenalan alat dan bahan laboratorium, tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran, materi asam dan basa, kegiatan pembelajaran I dan II soal evaluasi, glosarium dan daftar pustaka. Perancangan awal mengacu pada media yang disusun sebelum menjalankan uji coba, sehingga modul praktikum yang dihasilkan pada tahap ini disebut sebagai *prototype* 1. Media yang dirancang memiliki format pendahuluan, isi dan penutup yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Desain Pendahuluan



Gambar 2. Desain Isi



Gambar 3. Desain Penutup

Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data terkait uji yang akan dilakukan. Instrumen pada penelitian ini yaitu lembar validasi, angket respon siswa, lembar observasi dan soal tes berpikir kritis.

Tahap Development (Pengembangan)

Produk yang dikembangkan dapat dikatakan baik ketika telah memenuhi kriteria layak, praktis dan efektif. Produk yang dimaksudkan adalah modul praktikum. *Prototype* 1 yang dihasilkan melalui tahap *design* kemudian dinilai untuk menentukan skor validitasnya oleh tiga validator ahli yaitu dua dosen dari pendidikan kimia, FKIP, Universitas Mataram dan satu guru kimia dari SMAN 1 Keruak. Pada tahap ini, hasil validitas yang diperoleh disajikan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 3. Hasil Validitas Modul Praktikum Berbasis *Problem Based Learning*

No.	Komponen	V
1.	Kegrafikan	0,96
2.	Kelayakan isi	0,91
3.	Kelayakan penyajian	0,86
4.	Kebahasaan	0,91
5.	Karakteristik modul	0,90
Rata-rata		0,90

Berdasarkan hasil validitas, skor rata-rata terhadap beberapa komponen penilaian diperoleh sebesar 0,90 yang menandakan bahwa modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan memiliki katagori sangat valid. Menurut Nurdyansyah *et al.* (2021), hasil validitas yang baik terhadap media yang dikembangkan dapat menjadi landasan bahwa media tersebut telah memenuhi standar kualitas yang tinggi sehingga layak digunakan dalam pembelajaran.

Setelah modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* dinyatakan valid dan direvisi sesuai saran para ahli, selanjutnya dilakukan uji coba skala terbatas pada subjek yang telah ditentukan untuk diketahui uji kepraktisan melalui respon siswa dan observasi keterlaksanaan pembelajaran yang diamati oleh 1 guru kimia. Selain itu, dilakukan uji efektivitas modul praktikum dengan memberikan soal pretest dan postest terhadap subjek penelitian untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Nilai kepraktisan melalui respon siswa SMAN 1 Keruak diperoleh hasil seperti pada Tabel 5

Tabel 4. Hasil Uji Kepraktisan Modul Praktikum Melalui Respon Siswa

No.	Komponen	P
1.	Kemenarikan	92 %
2.	Kemudahan	91%
3.	Manfaat	91%
	Rata-rata	91,6%

Skor rata-rata dari hasil uji kepraktisan melalui respon siswa diperoleh nilai 91.6%. Skor tersebut masuk ke dalam katagori sangat praktis yang menunjukkan bahwa modul praktikum yang dikembangkan mudah digunakan dan membantu siswa untuk memahami materi pembelajaran (Hanisah *et al.*, 2022). Sedangkan nilai praktikalitas melalui observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan, diperoleh hasil seperti pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Uji Kepraktisan Modul Praktikum Melalui Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	KP
Kegiatan Pembelajaran I	95%
Kegiatan Pembelajaran II	91%
Rata-rata	93%

Skor rata-rata dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran diperoleh nilai 93%. Nilai ini berada pada kisaran 80-100 dalam kategori keterlaksanaan pembelajaran yang artinya penggunaan modul praktikum sangat baik dalam kegiatan pembelajaran. Adapun pada indeks praktikalitas berada pada rentang $80\% < x \leq 100\%$ yang artinya modul praktikum sangat praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Sebelum dan setelah selesai kegiatan pembelajaran, siswa diberikan soal tes berpikir kritis yang berjumlah 5 butir soal dengan merujuk pada indikator berpikir kritis. Hasil *pretest* dan *postest* siswa disajikan pada tabel 7 berikut

Tabel 6. Hasil Berpikir Kritis Siswa

Skor rata-rata	
P.I	P.II
53,51	72,57
Peningkatan rata-rata	19,06

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh diatas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata siswa dari siklus I ke siklus II mengalami peningkatan, artinya modul praktikum yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Langkah terakhir adalah penyebaran produk modul praktikum berbasis *Problem Based Learning* yang sudah siap digunakan dalam pembelajaran. Modul praktikum yang sudah layak digunakan kemudian disebarakan secara terbatas pada guru kimia kelas XI SMA Negeri 1 Keruak.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, diperoleh simpulan bahwa modul praktikum kimia berbasis *Problem Based Learning* pada materi asam basa telah dikembangkan menggunakan model 4D (*define, design, development, dan disseminate*) berada pada kategori layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Penelitian ini lebih di fokuskan hingga tahap *development* (pengembangan), sedangkan tahap penyebaran hanya dilakukan secara terbatas. Oleh karena itu diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian hingga tahap penyebaran yang lebih luas jangkauannya, agar menambah manfaat dari produk yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., Muhali, M., & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kontekstual Untuk Membangun Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 25. <https://doi.org/10.33394/Hjkk.V7i1.1653>
- Artinta, S. V., & Fauziah, H. N. (2021). Faktor Yang Mempengaruhi Rasa Ingin Tahu Dan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Smp. *Jurnal Tadris Ipa Indonesia*, 1(2), 210–218. <https://doi.org/10.21154/Jtii.V1i2.153>
- Asrianengsi, S., Irwandi, I., & Kasmiruddin, K. (2018). Pengembangan Modul Praktikum Biologi Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma Negeri Kota Bengkulu. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 221–228.
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., Astalini, A., & Heldalia, H. (2020). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Pemantulan Pada Cermin Datar. *Jurnal Pendidikan:*

- Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(7), 1013.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i7.13804>
- Hanisah, Irhasyuarna, Y., & Yulinda, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Ispring Suite 10 Pada Materi Reproduksi Tumbuhan Untuk Mengukur Hasil Belajar. *Jupeis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(3), 6–16.
<https://doi.org/10.55784/jupeis.voll.iss3.68>
- Hidayanti, S. A., Burhanuddin, B., Siahaan, J., & Hakim, A. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Berbasis Problem Based Learning Materi Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 5(2), 202–207.
<https://doi.org/10.29303/cep.v5i2.3158>
- Islahiyah, I., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2021). Pengembangan E-Modul Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2107.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.3908>
- Kusuma, B. F. R., Hakim, A., Anwar, Y. A. S., & Junaidi, E. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Terintegrasi Green Chemistry Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 4(3), 250–255.
<https://doi.org/10.29303/cep.v4i3.2701>
- Mariana, A., Aji, S., D., & Sutrisno. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2 (3), 221-227.
- Nurdyansyah, Udin, B., & Alfian Rosid, M. (2021). Pengembangan Media Alat Peraga Edukatif Interaktif (Apei) Laboratorium Bengkel Belajar Berbasis Custom By User. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1), 54–71.
<https://doi.org/10.32832/educate.v6i1.4047>
- Rahmah, E. M., Dewi, S. A., Hafizhah, Z., & Mulyanti, S. (2023). Analisis Model Pembelajaran Terhadap Pemahaman Dan Hasil Belajar Dalam Materi Asam Basa. *Prosiding Seminar Nasional Orientasi Pendidik Dan Peneliti Sains Indonesia*, 1, 20–25.
<http://publishing.oppsi.or.id/index.php/sn/article/view/5>
- Ria Karyanti, Dwi Yulianti, B. R. (2016). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Sains Dan Prestasi Belajar Pada Materi Asam Basa Kelas Xi Sman 1 Kibang. *Teknologi Informasi Komunikasi Pendidikan*, 4(2).
- Sadieda, L., U., Bambang, W., Rere, D., Syarifah, K., & Virda, A. (2022) Implementasi Model *Blended Learning* pada Pembelajaran Matematika Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Riview Pendidikan Matematika*, 7 (1), 55-72.
- Sari, I. K, Yushardi, S. (2015). Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan Media Kartu Bergambar Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Smk Negeri Di Kabupaten Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3), 268-273–273.
- Uzani, H. D., Al Idrus, S. W., & Anwar, Y. A. S. (2023). Pengembangan Modul Praktikum Virtual Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 6(1), 101–107.
<https://doi.org/10.29303/cep.v6i1.4262>