

## PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM MANDIRI TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA POKOK BAHASAN ASAM BASA

Baiq Fanesa Rizkilia Kusuma<sup>1\*</sup>, Aliefman Hakim<sup>2</sup>, Yunita Arian Sani Anwar<sup>3</sup>, Eka Junaidi<sup>4</sup>

<sup>1 2 3 4</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62  
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

\* Coresponding Author. E-mail: [baiqfanesa8@gmail.com](mailto:baiqfanesa8@gmail.com)

Received: 2 Juni 2021 Accepted: 30 November 2021

Published: 30 November 2021

doi: 10.29303/cep.v4i3.2701

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) karakteristik modul praktikum mandiri terintegrasi *green chemistry* pada pokok bahasan asam basa yang dikembangkan, 2) tingkat kelayakan serta kepraktisan modul praktikum untuk menunjang pembelajaran mandiri. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan model penelitian 4D (*define, design, develop, disseminate*). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI-IPA SMAN 1 Selong pada tahun akademik 2020/2021, sedangkan sampelnya adalah 22 siswa yang diambil secara acak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai validitas (kelayakan) modul praktikum yang dikembangkan dari 4 validator dengan menggunakan indeks Aiken (V) sebesar 0,86 dalam kategori sangat valid. Tingkat kepraktisan diukur melalui respon siswa terhadap modul praktikum. Hasil analisis respon siswa berada pada kategori sangat praktis dengan persentase praktikalitas sebesar 87,2%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul praktikum mandiri terintegrasi *green chemistry* pada pokok bahasan asam basa yang dikembangkan bersifat layak dan praktis sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran mandiri di masa pandemi.

**Kata Kunci:** modul, praktikum, green chemistry, mandiri

### *Development of a Self-Directed Laboratory Activity Integrated by Green Chemistry on Acid Base Subject*

#### Abstract

*The purpose of the study is to determine: 1) the characteristic of the developed laboratory activity module integrated by green chemistry on acid base subject, 2) the feasibility and practicality of the developed laboratory activity module to support independent learning. The study is a Research and Development study which adopts the 4D model (define, design, develop, disseminate). The study population was XI-IPA students of SMAN 1 Selong in the academic year of 2020/2021 while the sample was 22 students who were taken randomly. The result showed that the value of validity of the developed laboratory activity module from four validators using Aiken index (V) was 0.86 in the category of high validity. The practicality of the laboratory activity module was measured from students' responses. The analysis of students' responses showed that the practicum module is in the category of high feasibility with a practical percentage of 87.2%. Based on the results, it can be concluded that the developed practicum module integrated by green chemistry on acid base subject is feasible and practical to support independent learning during pandemic.*

**Keywords:** module, laboratory activity, green chemistry, self-directed.

---

## PENDAHULUAN

Praktikum kimia adalah salah satu pembelajaran praktikal yang mengalami dampak akibat pandemi COVID-19. Kimia sebagai cabang ilmu sains yang pengembangan dan

penerapan ilmunya membutuhkan hasil kerja eksperimen dengan standar tertentu, pembelajaran kimia tidak dapat hanya dilakukan melalui penyampaian materi secara teoritis (Faika & Side, 2015). Rokhim, *et al* (2020) menyebutkan bahwa rangkaian praktikum kimia adalah formulasi

pembelajaran yang dinilai efektif, karena tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual dan kognitif siswa, namun juga membentuk keterampilan teknis seperti manipulasi, observasi, pengumpulan data, pemrosesan dan analisis data, interpretasi hasil observasi, pemecahan masalah, kerjasama tim, dan keterampilan berkomunikasi.

Kendala pelaksanaan praktikum kimia di masa pandemi adalah praktikum selama ini didesain untuk dilaksanakan di laboratorium dengan standar keamanan tertentu, sedangkan siswa tidak mungkin melaksanakan praktikum yang demikian tanpa pengawasan profesional. Oleh karena itu, ketika siswa melaksanakan praktikum secara mandiri diperlukan media pembelajaran serta panduan sehingga dapat mencapai kompetensi yang dirancang oleh pengajar (Karanggulimu *et al.*, 2019).

Berdasarkan masalah tersebut, maka pengadaan perangkat pembelajaran untuk memfasilitasi siswa dalam pembelajaran mandiri terutama untuk praktikum kimia dinilai penting. Kondisi pandemi yang belum menemukan titik akhir menjadi alasan kuat untuk menyediakan perangkat pembelajaran di masa pandemi untuk tetap menjamin mutu pelaksanaan pendidikan. Salah satu perangkat atau bahan ajar yang bisa diterapkan dalam pembelajaran mandiri adalah modul. Menurut Depdiknas (2008), modul adalah bahan ajar yang dirancang sebagai bahasa guru untuk digunakan siswa dalam belajar mandiri.

Pemilihan materi yang diangkat menjadi materi praktikum dalam modul harus memperhatikan aspek kemudahan penerapannya dalam pembelajaran mandiri serta kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa. Salah satu pokok bahasan dalam Kimia SMA adalah asam basa. Menurut Indira (2015) pokok bahasan asam dan basa yang erat dengan kehidupan sehari-hari dapat diangkat sebagai materi praktikum kimia untuk menambah pengalaman belajar siswa terkait materi kimia.

Kemendikbud (2020) menyebutkan bahwa pola pembelajaran masa pandemi harus menyiapkan perangkat pembelajaran dengan menekankan pada keselamatan kerja siswa dan tenaga pendidik. Oleh karena itu, selain mudah dan kontekstual, praktikum kimia yang diangkat dalam modul harus memperhatikan aspek keselamatan kerja dan aman dilakukan tanpa pengawasan secara langsung oleh guru atau tenaga laboran. Dalam mewujudkan praktikum yang demikian, *green chemistry* dapat digunakan sebagai inovasi dalam modul praktikum melalui integrasi prinsip-prinsipnya dalam pelaksanaan

praktikum (Al Idrus, dkk., 2020). Anastas & Eghbeli (2010) menyebutkan *green chemistry* adalah suatu konsep yang mendesain proses atau produk yang mengurangi penggunaan ataupun penghasilan produk dari zat-zat berbahaya guna mengurangi pencemaran lingkungan. Melalui integrasi prinsip-prinsip *green chemistry*, praktikum dapat didesain lebih aman untuk dilaksanakan secara mandiri oleh siswa dengan tidak menggunakan bahan kimia berbahaya serta mengedepankan prinsip keselamatan kerja.

Berdasarkan uraian masalah dan penjelasan di atas, peneliti bermaksud mengadakan penelitian dengan judul "Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Terintegrasi *Green Chemistry* Pada Pokok Bahasan Asam Basa". Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik modul praktikum yang dikembangkan, serta tingkat kelayakan dan kepraktisan modul praktikum dalam menunjang pembelajaran mandiri di masa pandemi.

## METODE

Penelitian ini adalah jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*). Adapun produk yang dikembangkan dalam penelitian adalah modul praktikum mandiri terintegrasi *green chemistry* pada pokok bahasan asam basa "Pembuatan Indikator Alami & Identifikasi Sifat Asam Basa Bahan dalam Kehidupan Sehari-hari". Rancangan penelitian ini mengadopsi model 4-D yang terdiri dari empat tahap penelitian yaitu: 1) *define* (pendefinisian); 2) *design* (perancangan); 3) *develop* (pengembangan); dan 4) *disseminate* (perancangan). Penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap pengembangan (*develop*).

Tahap *define* (pendefinisian) dilakukan dengan melakukan observasi, wawancara, analisis awal-akhir, dan analisis materi. Tahapan ini dilakukan dengan bekerjasama dengan guru SMAN 1 Selong untuk melakukan analisis kebutuhan modul, studi literatur dan praktikum untuk mendapatkan materi teoritis dan prosedural yang akan dimuat dalam modul. Tahap *design* (perancangan) dilakukan untuk membuat rancangan awal komponen modul praktikum yang disebut sebagai *prototype 1*. Tahap *develop* (pengembangan) dilakukan dengan melakukan uji kelayakan dan kepraktisan modul sehingga dihasilkan bahan ajar yang optimal. Tahap *disseminate* (penyebaran) tidak dapat dilakukan karena adanya keterbatasan waktu dalam penelitian.

Populasi dalam penelitian ini adalah adalah 179 siswa XI-IPA SMAN 1 Selong. Sampel dipilih secara acak (*random sampling*) dengan jumlah sampel yang dihitung menggunakan rumus Slovin dengan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

(Sugiyono, 2019).

Berdasarkan perhitungan dengan rumus Slovin dengan mengambil nilai  $e = 20\%$ , maka diperoleh sampel penelitian sejumlah 22 orang.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelayakan dan kepraktisan modul praktikum untuk digunakan dalam pembelajaran mandiri. Instrumen yang digunakan dalam penelitian terdiri dari dua jenis instrumet yaitu lembar validasi ahli dan angket respon siswa. Lembar validasi ahli digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan modul untuk menunjang pembelajaran mandiri berdasarkan penilaian dari empat orang validator serta untuk mendapatkan saran dalam perbaikan modul. Aspek yang dinilai pada lembar validasi ahli terdiri dari enam aspek yaitu: 1) kegrafikan; 2) kelayakan isi; 3) kelayakan penyajian; 4) kebahasaan; 5) muatan *green chemistry*; dan 6) kemandirian modul.

Angket respon siswa digunakan untuk memperoleh data mengenai kepraktisan modul untuk digunakan dalam pembelajaran mandiri. Angket respon siswa diisi oleh sampel yang sudah ditentukan sebelumnya melalui laman *google form*.

Data hasil validasi ahli digunakan sebagai pedoman untuk merevisi modul praktikum yang dikembangkan. Kevalidan data dihitung dengan menggunakan rumus Aiken yang dirumuskan sebagai berikut:

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

(Retnawati, 2016).

V adalah kesepakatan ahli;  $s$  adalah skor tertinggi yang diberikan oleh ahli dikurangi dengan skor terendah dalam kategori penilaian;  $n$  adalah jumlah ahli; dan  $c$  adalah total kategori penilaian yang dinilai oleh ahli. Berdasarkan hasil perhitungan indeks V, suatu butir pernyataan atau perangkat dapat dikategorikan berdasarkan indeksnya. Jika indeksnya kurang dari 0,4 validitas dinyatakan rendah; 0,4-0,8 validitasnya sedang; dan jika 0,8-1,0 validitasnya tinggi.

Analisis tingkat kesepahaman oleh beberapa validator dihitung dengan menggunakan rumus *percentage of agreement* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$PA = \left[1 - \frac{A-B}{A+B}\right] \times 100\%$$

(Borich dalam Trianto, 2011).

PA adalah *percentage of agreement* (persentase kesepahaman dari validator); A adalah nilai paling tinggi; dan B adalah nilai paling rendah. Instrumen dikatakan baik jika memiliki indeks kesepahaman lebih dari 0,75 atau 75%.

Angket respon siswa dianalisis dengan menggunakan metode analisa deskriptif dengan rumus sebagai berikut:

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

(Riduwan, 2009).

P adalah persentase praktikalitas;  $f$  adalah perolehan skor; dan  $N$  adalah skor maksimum. Penentuan kategori praktikalitas modul praktikum ditentukan berdasarkan nilai yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori praktikalitas modul

No.	Nilai	Kriteria
1.	$80\% < x \leq 100\%$	Sangat praktis
2.	$60\% < x \leq 80\%$	Praktis
3.	$40\% < x \leq 60\%$	Cukup praktis
4.	$20\% < x \leq 40\%$	Kurang praktis
5.	$0\% < x \leq 0\%$	Tidak praktis

(Riduwan, 2009).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan praktikum pada masa pandemi membutuhkan perangkat pembelajaran untuk dapat dilaksanakan secara mandiri oleh siswa. Berdasarkan hasil analisa kebutuhan yang dilakukan, saat ini belum ada perangkat pembelajaran yang disediakan untuk menunjang kegiatan praktikum mandiri siswa. Kegiatan praktikum mandiri dapat dilakukan apabila siswa difasilitasi dengan perangkat pembelajaran seperti modul atau petunjuk praktikum. Modul praktikum berdasarkan hasil analisa awal-akhir adalah perangkat pembelajaran yang dibutuhkan siswa untuk melaksanakan kegiatan praktikum secara mandiri. Adapun materi yang dipraktikumkan adalah materi asam basa, lebih spesifiknya KD 3.10 dan 4.10 pada silabus kimia Kurikulum 2013 (revisi 2016) dengan pertimbangan kemudahan dan kepraktisannya untuk diterapkan dalam praktikum mandiri. Integrasi prinsip-prinsip *green chemistry* adalah upaya untuk mewujudkan pembelajaran yang bermakna dan kontekstual

sesuai dengan pola pembelajaran masa pandemi yang dituturkan oleh Kemendikbud (2020).

Modul praktikum disusun dengan komponen yang terdiri dari: 1) halaman sampul; 2) kata pengantar; 3) daftar isi; 4) selayang pandang *green chemistry*; 5) kompetensi dasar & tujuan pembelajaran; 6) percobaan 1: pembuatan indikator alami; 7) percobaan 2: identifikasi sifat asam basa bahan dalam kehidupan sehari-hari; 8) *review* hasil percobaan; 9) latihan soal; 10) pembahasan; 11) daftar pustaka; 12) lampiran. Percobaan dalam modul disusun dengan format sebagai berikut: a) judul praktikum; b) tujuan praktikum; c) landasan teori; d) alat dan bahan; e) prosedur percobaan; f) hasil; dan g) analisis data. Luaran dari kegiatan praktikum berupa laporan praktikum.

*Prototype I* yang dihasilkan pada penelitian dinilai untuk menentukan tingkat kelayakannya diterapkan dalam pembelajaran mandiri melalui uji validitas. Hasil validasi produk oleh para ahli menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan adalah valid. Skor indeks Aiken untuk setiap aspek penilaian yaitu: 1) Kegrafikan = 0,89 dalam kategori sangat valid; 2) kelayakan isi = 0,89 dalam kategori sangat valid; 3) kelayakan penyajian = 0,85 dalam kategori sangat valid; 4) kebahasaan = 0,85 dalam kategori sangat valid; 5) muatan *green chemistry* = 0,85 dalam kategori sangat valid; dan 6) kemandirian modul = 0,85 dalam kategori sangat valid. Secara keseluruhan produk dalam skor indeks Aiken memiliki skor 0,86 dengan kategori sangat valid.

Pengujian reliabilitas melalui persentase kesepahaman para ahli menunjukkan skor sebesar 0,87 dengan kategori kesepahaman yang baik. Kesimpulannya adalah menurut para ahli produk yang dikembangkan valid dan reliabel.

Saran validator terhadap modul praktikum digunakan sebagai pedoman untuk memperbaiki modul sehingga dihasilkan perangkat pembelajaran yang optimal. Modul hasil perbaikan berdasarkan saran validator disebut sebagai *prototype II*.

*Prototype II* diujicobakan pada siswa untuk menilai kepraktisan modul apabila digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri. Hasil penilaian dari 22 responden menggunakan indeks praktikalitas menunjukkan rata-rata praktikalitas dari seluruh aspek adalah 87,2% dalam kategori sangat praktis. Dengan demikian modul praktikum yang dikembangkan berdasarkan penilaian siswa sebagai praktisi melalui angket respon memiliki tingkat

kepraktisan yang sangat baik untuk diterapkan dalam pembelajaran mandiri.

Modul disusun dengan memperhatikan aspek kemandiriannya sehingga dapat diterapkan dalam pembelajaran mandiri. Suardana (2012) menyatakan bahwa pada pembelajaran mandiri siswa diberikan otonomi dalam mengelola belajarnya dengan memberikan kesempatan siswa untuk melakukan beberapa hal yaitu: 1) perencanaan (*planning*); 2) monitor (*monitoring*); dan 3) evaluasi (*evaluating*). Modul praktikum yang dikembangkan disusun dengan komponen isi yang memungkinkan siswa untuk melakukan monitor dan evaluasi terhadap hasil belajarnya.

Berbeda dengan penelitian yang sebelumnya, perangkat pembelajaran untuk praktikum berbasis *green chemistry* yang dikembangkan tidak mendesain kegiatan praktikum untuk dilaksanakan secara mandiri oleh siswa, praktikum umumnya didesain untuk dilaksanakan di laboratorium sekolah, di bawah pengawasan guru/laboran.

Penelitian yang dilakukan oleh Azizah (2017) adalah pengembangan petunjuk praktikum bernuansa *green chemistry* pada materi salah satunya adalah asam basa, praktikum ditinjau dari alat bahan dan prosedurnya ditujukan untuk dilaksanakan di laboratorium. Penelitian lainnya dilakukan oleh Lee (2019) mengintegrasikan prinsip *small scale chemistry* pada kegiatan praktikum. Praktikum juga didesain untuk dilaksanakan di laboratorium mengingat bahan yang digunakan adalah bahan kimia dengan tingkat kemanan tertentu tetapi dengan takaran yang diperkecil. Apabila praktikum masih melibatkan penggunaan bahan kimia berbahaya meskipun dalam skala kecil, maka tidak dapat diterapkan secara mandiri oleh siswa karena masih ada risiko keselamatan kerja.

Modul praktikum yang dikembangkan tidak terlepas dari kekurangannya. Adapun kekurangan terkait dengan penggunaannya dalam pembelajaran. Penerapannya dilaksanakan secara mandiri tanpa pengawasan guru secara langsung memberikan siswa kesempatan untuk bertukar data atau tidak melaksanakan kegiatan praktikum.

Kendala yang sekiranya ditemukan dalam penerapan modul adalah kesiapan siswa terkait pengetahuannya dalam menggunakan modul. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan *pre-test* sebelum modul diterapkan melalui media pembelajaran *online*. Menurut Nurdjito (2013), *pre-test* sebelum kegiatan praktikum dapat membangun kesiapan siswa sebelum melaksanakan kegiatan praktikum, siswa dapat

mempelajari tugas praktikumnya dengan baik, serta guru dapat mengontrol sejak awal apa saja yang belum dikuasai masing-masing siswa.

## SIMPULAN

Praktikum kimia adalah pelengkap dari konsep teoritis yang diajarkan sehingga kimia sebagai suatu proses dan produk tidak bisa menghilangkan praktikum dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu perlu dilakukan pengadaan perangkat pembelajaran untuk memfasilitasi siswa dalam praktikum secara mandiri yang dalam penelitian ini berupa modul. Modul praktikum mandiri terintegrasi *green chemistry* pada pokok bahasan asam basa yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki karakter kemandirian dan memuat prinsip *green chemistry*. Berdasarkan hasil penelitian, maka modul praktikum yang dikembangkan memenuhi kriteria layak dan praktis untuk diterapkan dalam pembelajaran mandiri.

Proses pengembangan modul dalam penelitian ini mengadopsi model 4-D, namun penelitian dibatasi sampai pada tahap pengembangan. Selain itu, variabel yang diteliti hanya mencakup kelayakan dan kepraktisan modul. Oleh karena itu, peneliti berharap agar penelitian ke depannya dapat dilanjutkan sampai pada tahap penyebaran (*disseminate*) dan menambah variabel yang diteliti yaitu keefektifan dengan harapan modul yang akan dihasilkan bersifat lebih efisien dan efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Idrus, S. W., Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lingkungan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 541-547.
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews*, 39(1), 301-312.
- Arikunto, S. (2013). *Manajemen Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azizah, U. (2017). *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Bernuansa Green chemistry Pada Materi Asam Basa, Larutan Penyangga, dan Hidrolisis Garam Kelas XI IPA SMA Institut Indonesia Semarang (Skripsi)*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Teknik Penyusunan Modul*. 1-14.
- Faika, S., & Side, S. (2015). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Perkuliahan dan Praktikum Kimia Dasar di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar. *Jurnal Chemica*, 12, 18-26.
- Indira, C. (2015). Pembuatan Indikator Asam Basa Karamunting. *Jurnal Kaunia*, 11(1), 1-10.
- Karanggulimu, L., Sudjito, D. N., & Noviandini, D. (2019). Desain Modul Praktikum Mandiri Tentang Gerak Parabola Menggunakan Simulasi PHET Projectile Motion. *Seminar Nasional Pendidikan Sains dan Teknologi* (hal. 216-226). Semarang: Fakultas MIPA Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Muhammad, H. (2020). Menyiapkan pembelajaran di masa pandemi: Tantangan dan peluang. *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Lee, W. A., Listyarini, F.D.N., Pamenang, J., Harta, L., & Wijayanti, W. (2019). The Integration of *Green chemistry* Principles Into Small Scale Chemistry Practicum For Senior High School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 371-378.
- Nurdjito. (2013). Pre-test dan Work Plan Sebagai Strategi Pembelajaran Efektif Pada Praktikum Bahan Teknik Lanjut Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 4(21), 335-339.
- Retnawati, H. 2006. *Validitas Reliabilitas dan Karakteristik (Panduan untuk Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Riduwan. (2009). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.
- Rockhim, D., Asrori, M., & Widiarti. (2020). Pengembangan Virtual Laboratory pada Praktikum Pemisahan Kimia Terintegrasi Telefon Pintar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(2), 216-226.
- Suardana, I.K. (2012). Implementasi Model Belajar Mandiri untuk Meningkatkan Aktivitas, Hasil, dan Kemandirian Belajar Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 4(1), 56-65.
- Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D, dan Penelitian Pendidikan)*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif, Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta Kencana.