

**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM LARUTAN ASAM BASA BERBASIS PBL  
(PROBLEM BASED LEARNING) BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY**

**DEVELOPMENT OF PRACTICAL INSTRUCTION OF ACID AND BASE  
SOLUTION PBL (PROBLEM BASED LEARNING) BASED WITH GREEN  
CHEMISTRY ORIENTED**

Asfiyatus Sundusiyah<sup>1\*</sup>, Sri Mulyanti<sup>2</sup>, Wiwik Kartika Sari<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III), Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah 50185

\*email korespondensi : asfiyatussundusiyah\_1808076046@student.walisongo.ac.id

**Abstrak**

Penelitian pengembangan ini didasarkan pada petunjuk praktikum yang dimanfaatkan dalam penunjang aktivitas praktikum kimia di MA Negeri Demak masih berupa lembar kerja, belum berbasis pemecahan masalah, serta belum menerapkan prinsip *green chemistry*. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui kualitas serta kevalidan dan menghasilkan produk dalam bentuk petunjuk praktikum berbasis *problem based learning* (PBL) terkait *green chemistry* pada materi asam basa kelas XI. Jenis penelitian adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D yang meliputi beberapa fase meliputi fase *Define*, *Design*, *Develop* dan *Diffusion*, dengan topik penelitian kecil 9 peserta didik. Ciri khas dari buku pedoman pelatihan hasil pengembangan adalah media cetak yang berbasis masalah dan *green chemistry*. Kualitas panduan praktikum dinilai oleh validator ahli dan respon peserta didik. Hasil uji validasi panduan praktikum ahli materi dan media mendapat kategori sangat valid dengan nilai validitas 0,95 dan 0,94. Dengan jawaban peserta didik terhadap petunjuk praktikum, hasil tes mendapat kategori sangat baik (SB) dengan persentase 89%. Pedoman praktik berbasis PBL untuk materi asam-basa fokus kimia hijau, yang dikembangkan dari data validasi ahli dan tanggapan peserta didik, merupakan bahan ajar yang sesuai dan memerlukan pengujian lebih lanjut di ruang kelas besar untuk menentukan keefektifan pembelajaran.

**Kata kunci:** asam basa, *green chemistry*, petunjuk praktikum, *problem based learning* (PBL)

**Abstract**

This development research is based on practicum instructions used to support chemistry practicum activities at the Demak State MA, which are still in the form of worksheets, not yet based on problem solving, and have not yet applied the principles of green chemistry. The purpose of this study was to produce a product in the form of problem-based learning (PBL) practical instructions that refer to green chemistry in class XI acid-base materials. The type of research conducted is Research and Development (R&D) with a 4-D model which includes several stages, including the Define, Design, Develop, and Disseminate stages, with small-scale research subjects 9 students. The characteristics of the practicum instructions developed in the form of printed media presenting the problems around them and containing green chemistry. The quality of practical instructions is taken into account by expert validators and student responses. The results of the practical guide validation test by material experts and media experts obtained a very valid category with a validity value of 0.95 and 0.94, respectively. The test results of students' responses to the practicum instructions got the very good category (SB) with a percentage of 89%. From expert validation data and student responses, the PBL-based practicum instructions oriented towards green chemistry on acid-base materials developed are suitable for use as teaching materials, and need to be tested further in large classes to determine the level of effectiveness in learning.

**Keywords:** acid base, green chemistry, practical instructions, problem based learning (PBL)

## PENDAHULUAN

Aktivitas praktikum bisa dimanfaatkan untuk para peserta didik dalam mempelajari konsep pembelajaran yang telah diterima serta memperluas cara berpikir peserta didik secara rasional (Sutama dkk., 2014). Adanya praktikum menjadi strategi yang tepat dalam penerapan proses pembelajaran kimia sebab dengan adanya praktikum akan memudahkan siswa dalam memahami materi tersebut. Hal tersebut didasarkan pada tingkat kesulitan rancangan pembelajaran kimia yang relatif tinggi. Praktikum dapat memperluas pembelajaran bagi peserta didik dalam eksperimen yang sedang atau akan diuji

Aktivitas praktikum menjadi bahasan sentral pada bidang pendidikan ilmu kimia dan ilmu sains lainnya. Berdasarkan penelitian terdahulu, diperoleh data bahwa kegiatan praktikum dinilai menjadi hal yang menguntungkan, misalnya berkembangnya kemampuan peserta didik di beberapa konsep kimia, serta kemahiran peserta didik dalam meringkas informasi, menambah motivasi dalam pembelajaran, keterampilan, berfikir kritis, ingin tahu dan bekerja, keterbukaan, dan kreativitas yang tinggi. (Tefamariam dkk., 2014; Rizkiana, 2016; Listyarini dkk., 2019; Agustiana, dkk., 2018). Namun, kegiatan praktikum yang telah diterapkan dinilai tidak sepenuhnya memberikan keuntungan bagi peserta didik dalam berkontribusi secara aktif dan terbatasnya peserta didik yang mampu untuk mempelajari hal mandiri (Wahyuramdani, 2018).

Penerapan sebuah solusi yang akan berdampak kepada peserta didik dalam berfikir dengan perpaduan petunjuk praktikum dari pembelajaran. Salah satu acuan yang diterapkan dalam proses pembelajaran yakni model pembelajaran berbasis masalah atau dikenal dengan istilah *Problem Based Learning* (PBL) (Rosita & Marwoto, 2014). Sebagaimana Maulana et al. (2021) menerapkan modep PBL untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Begitu juga dengan Sanova et al. (2021) meningkatkan kemampuan siswa pada pelajaran kimia menggunakan model PBL.

Berbagai keuntungan yang didapatkan dalam aktivitas praktikum sangat beragam, namun pemanfaatan dari aktivitas praktikum dengan pemanfaatan bahan kimia bisa mendapatkan penghasilan limbah yang berasal

dari sebuah eksperimen dalam larutan kimia. Limbah laboratorium memiliki kandungan senyawa organik serta logam yang berpengaruh terhadap lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik (Nina & Lia, 2017).

Salah satu cara dalam pengurangan limbah yang didapat dari praktikum yakni dengan peningkatan keselamatan kerja saat berada di dalam laboratorium dengan penerapan *green chemistry*. *Green chemistry* berkaitan dengan berbagai hal yang dapat meminimalisir hasil buangan dengan sumbernya, penggunaan katalisator pada reaksi, pemakaian prekasi atau reagen yang aman, pemakaian bahan dasar yang diperbaharui, peningkatan ekonomi yang efisien, lingkungan yang ramah oleh pelarut (Nurbaity, 2011; Mulyanti, 2021).

Berdasarkan petunjuk praktikum berbasis *problem based learning* berorientasi *green chemistry* harapannya ialah meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan dan kepedulian di lingkungan. Salah satunya *green chemistry*, sebab bahan kimia berbahaya menjadi salah satu faktor permasalahan lingkungan, sehingga peserta didik dapat memanfaatkan pembelajaran dengan model tersebut dengan harapan peningkatan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik di hari hari.

Oleh karena itu, prinsip *green chemistry* dapat diterapkan pada proses pembelajaran karena dapat berkontribusi dalam penyelamatan serta konservasi lingkungan (Gunter dkk., 2017; Rosita & Marwoto, 2014). Konsep ini relevan dengan materi Asam basa yang dipelajari disekolah. Sebagaimana penelitian Amala & Habiddin (2022) yang menyatakan bahwa pemahaman siswa mengenai asam basa masih perlu bantuan. Maka dari itu penting dilakukan pengembangan petunjuk praktikum asam basa berbasis PBL berorientasi *green chemistry*.

## METODE PENELITIAN

Dalam percobaan ini, peneliti akan berpedoman pada metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4-D atau model *four-D* yang memuat 4 tahapan yakni tahap *disseminate*, *define*, *develop* serta *design*. Model tersebut dapat didefinisikan juga menjadi model 4-D yakni tahapan mendeskripsikan, tahap perancangan, tahap pengembangan, serta

tahap menyebarkan (Trianto, 2014). Namun, pada percobaan ini, peneliti hanya menggunakan tiga tahapan yang terdapat di model 4-D tersebut. Tahapan yang akan dicapai yaitu hingga tahap *develop* atau pengembangan produk. Oleh karena itu, tahapan yang akan dilalui adalah tahap *define* yang merupakan tahap persiapan untuk pembuatan petunjuk praktikum terkait analisa siswa, analisa tugas, analisa konsep, serta rumusan tujuan belajar mengajar oleh peserta didik. Kemudian, tahap *design* yang merupakan tahap pembuatan rancangan awal pembuatan petunjuk praktikum. Terakhir tahap *develop* yang merupakan tahap pengembangan petunjuk praktikum larutan asam basa untuk menguji tingkat kesesuaian dan kevalidan, hingga mencapai hasil petunjuk praktikum yang praktis.

Teknik yang diterapkan pada tahap menggabungkan data adalah menggunakan kuesioner dengan skala perhitungan berjenis *rating scale*. Kuesioner yang digunakan untuk pencarian data ini adalah kuesioner pengujian kevalidan dengan responden berjumlah tiga responden dari ahli materi dan tiga responden berasal dari ahli media. Tabel skala angket dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 1. Skala Angket Lembar Validasi**

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Perolehan jumlah skor validasi dianalisa secara kuantitatif ataupun kualitatif guna memperoleh nilai kelayakan serta kualitas atas arahan praktikum berbasis PBL yang mengarah pada *green chemistry*. Besarnya validitas petunjuk praktikum diberikan oleh formula V-validitas Aiken sebagai berikut: (Azwar, 2017):

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

**Tabel 3. Skala Angket Respon Peserta Didik**

Kriteria penilaian	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Tidak Setuju (TS)	2	3
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

Nilai V yang didapatkan akan dikonsultasikan sesuai kriteria validitas pada Tabel 2.

**Tabel 2 Kriteria Kevalidan Aiken's V**

Indeks	Kategori Kelayakan
0,80-1,00	Sangat Valid
0,60-0,80	Valid
0,40-0,60	Cukup Valid
0,20-0,40	Kurang Valid
< 0,20	Sangat Kurang Valid

Langkah selanjutnya, data pada hasil angket respon peserta didik dikelola serta dianalisa kembali, sehingga akan diperoleh tingkat kualitas petunjuk praktik berbasis PBL yang mengarah pada *green chemistry*. Tingkat kualitas pedoman praktik berbasis PBL yang mengarah ke kimia hijau. Berdasarkan penilaian dan respon siswa terhadap angket, siswa dikelompokkan dalam skala kelas 1-4. Berikut adalah tabel bentuk soal Tabel 3.

Jumlah keseluruhan skor tanggapan peserta didik dianalisa secara kuantitatif dengan menggunakan rumus berikut:

% kepraktisan keseluruhan =

$$\frac{\text{Skor rata-rata seluruh aspek}}{\text{Skor maksimal seluruh aspek}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hakikatnya penelitian ini dikembangkan sebagai buku petunjuk praktikum kimia kelas XI SMA/MA untuk materi asam basa. Petunjuk praktikum dikembangkan berdasarkan pada hasil analisa dari tahap *define*, *design*, dan *develop*. Pada tahap *define* diawali dengan studi pendahuluan di MA Negeri Demak yang bertujuan untuk mengenal suatu permasalahan yang sering ditemukan dan kebutuhan peserta didik itu sendiri. Tahapan ini bermanfaat dalam menemukan informasi yang berkaitan dengan permasalahan pada aktivitas praktikum kimia kelas XI IPA MA Negeri Demak. Selanjutnya tahap dalam menentukan konsep praktikum yang bertujuan dalam penentuan konsep praktikum yang didalamnya berisi materi yang diajarkan dan yang akan dilakukan. Analisa yang digunakan harus sesuai dengan Kompetensi

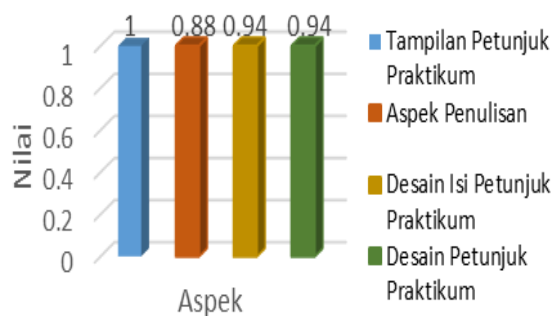
Dasar (KD) Kimia kelas XI materi asam basa kurikulum 2013.

Langkah selanjutnya adalah tahap *design* yaitu melakukan rancangan petunjuk praktikum kimia berbasis PBL yang mengacu pada *green chemistry*. Beberapa aktivitas dapat dilaksanakan ketika merancang produk, seperti mencari serta menggabungkan Referensi kandungan materi terkait materi asam basa, kandungan PBL dan kandungan *green chemistry* sebagai isu terkini yang dipahami dalam pedoman praktikum. Peneliti melakukan penelusuran literatur melalui jurnal penelitian serta buku-buku serta mencatat struktur asli pedoman praktikum. Tujuannya untuk menentukan materi yang akan dipelajari dan dikerjakan. Beberapa bahan isi petunjuk praktikum tersebut antara lain: aturan pelaksanaan praktikum, daftar kegiatan kualifikasi, model perencanaan PBL, konten *green chemistry*, penjelasan saat pelatihan dan lembar penilaian psikomotorik. Materi yang akan dipelajari sesuai dengan petunjuk praktikum serta diterapkan ketika praktikum tengah berjalan agar sesuai dengan karakteristik model PBL yang mendorong siswa guna memperoleh serta memahami konsep materi berdasar aktivitas memecahkan permasalahan (Aini *et al.*, 2019). Petunjuk praktikum yang digunakan dalam Bahan cetak Microsoft Word 2013 ukuran A4, ukuran 12, spasi 1.5 dan font Cambria, untuk desain *cover* dan tata letak tutorial *Corel Draw* 2018. Tampilan *cover* petunjuk praktikum bisa dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Cover petunjuk praktikum

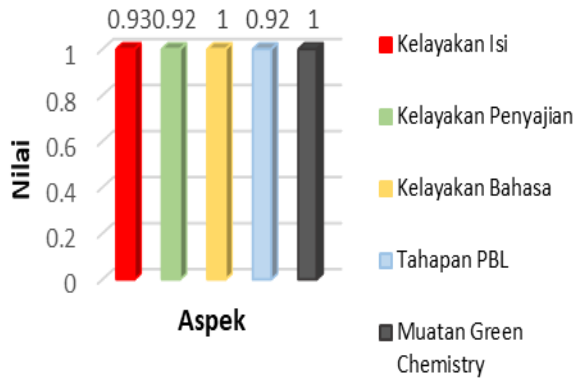
Pada tahap *develop*, diterapkan pengembangan petunjuk praktikum asam basa sehingga teruji dan menghasilkan kriteria valid yang akan diuji oleh pakar materi dan ahli media. Penentuan tingkat kevalidan ahli media diuji dengan memperlihatkan produk materi pembelajaran petunjuk praktikum yang disertai dengan lembar penilaian angket. Hasil yang didapatkan berdasar uji validasi oleh pakar media dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Grafik penilaian ahli media pada tiap aspek

Gambar 2 adalah hasil pengujian keefektifan validasi ahli media terhadap petunjuk praktikum. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa perhitungan pakar media di setiap aspek memperoleh karakteristik yang valid. Nilai validitas tertinggi ada pada halaman tampilan buku pedoman latihan, setelah sampai 1 pengelompokan yang valid. Fungsionalitas layar instruksi lab mencakup tampilan instruksi lab yang responsif dan tipografi sampul.

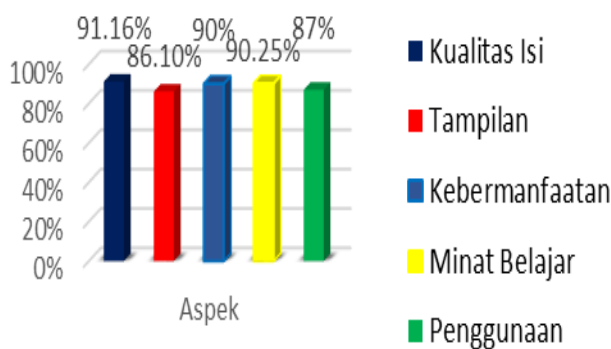
Validasi ahli materi dilakukan dengan menampilkan produk pembelajaran petunjuk praktikum serta lembar penilaian berbentuk angket. Hal itu akan membantu peserta didik dalam mengimplementasikan dalam pembelajaran asam basa Rahmadansah *et al.*, (2022). Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Penilaian Ahli Materi pada Tiap Aspek

Gambar 3 adalah pengujian tingkat validasi media pembelajaran petunjuk praktikum oleh validator ahli materi. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa, rancangan PBL, muatan *green chemistry* memperoleh kriteria sangat valid sehingga dapat diimplementasikan sebagai uji coba di sekolah.

Selanjutnya, data respon peserta didik diperoleh berdasar angket respon yang telah diisi serta wawancara yang tidak tersusun rapi. Peserta didik yang menuliskan angket respon terdiri dari peserta didik uji coba kelas kecil dengan jumlah 9 siswa. Pembagian nilai peserta didik terhadap berbagai aspek yakni manfaat, minat dalam pembelajaran, isi, tampilan. Persentase kualitas tiap aspek dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik hasil tanggapan peserta didik

Melalui hasil respon peserta didik, diperoleh data bahwa kualitas isi, tampilan, kebermanfaatan, minat belajar, dan penggunaan mendapat kategori sangat valid. Media ini dapat diterapkan sebagai uji coba pada peserta didik SMA/MA kelas XI sebagai pedoman dalam proses pembelajaran materi asam basa di sekolah dan tetap harus

mengembangkan modifikasi berdasarkan pendapat dan saran dari ahli media, dan ahli materi agar petunjuk praktikum kimia yang diperoleh lebih lengkap dan lebih baik. Sebagaimana penelitian Lestari et al., (2021) yang menunjukkan bahwa pembelajaran asam basa membutuhkan bahan ajar yang layak digunakan peserta didik.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut memuat kesimpulan bahwa (1) Kualitas pedoman praktikum berbasis PBL terkait green chemistry, berdasarkan perhitungan validator ahli materi dan media, tergolong dalam kategori “validitas tinggi” dengan nilai validitas 0,95 serta 0,94. (2) Dari hasil jawaban praktik siswa diperoleh informasi bahwa petunjuk latihan tergolong sangat baik (SB) dengan hasil 89%. Oleh karena itu, dapat kita tarik kesimpulan bahwa petunjuk praktikum dengan basis PBL yang mengacu pada *green chemistry* dinilai layak serta valid dalam pembelajaran dan dapat digunakan sebagai materi pembelajaran yang alternatif bagi peserta didik maupun guru.

### DAFTAR RUJUKAN

Agustina, R. S., Ansori, I., & Yani, A. P. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Xi-Ipa3 Sman 1 Rejang Lebong. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 2(2), 80-85.

Amala, F., & Habiddin, H. (2022). Pemahaman Konsep Dalam Topik Sifat Asam Basa Larutan Garam: Studi Pada Siswa Sma Di Blitar. *Jurnal Zarah*, 10(2), 91–100. <https://doi.org/10.31629/zarah.v10i2.4321>

Azwar, S. 2017. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Gunter, T. Akkuzu, N. & Alpat, S. 2017. Understanding ‘Green Chemistry’ and ‘Sustainability’: an Example of Problem-Based Learning (PBL). *Journal: Research in Science & Technological Education*. 35(4), 500-520.

Lestari, A., Lestari, I., Tanjungpura, U., & Hadari Nawawi Pontianak, J. H. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Asam Dan Basa

- Development of Student Work Sheets Based on Discovery Learning on Acid and Basic Materials. *Jurnal Zarah*, 9(2), 117–124.
- Listyarini, R. V. F. D. N Pamenang. dkk. 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.
- Maulana, M. P., Solikhin, F., & Dewi, K. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Dalam Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Keseimbangan Kimia Sman 3 Kota Bengkulu. *Jurnal Zarah*, 9(2), 75–82.  
<https://doi.org/10.31629/zarah.v9i2.3110>
- Mulyanti, S., & Kadarohman, A. (2021, March). Students attitude towards green chemistry and its application. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, No. 1, p. 012181). IOP Publishing.
- Nurbaity, N. (2011). Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 1(1), 13-21.
- Rahmadansah, R., Haryanto, H., Sanova, A., Asrial, A., Yusnidar, Y., & Raidil, M. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Tai Berbantuan E-Lkpd Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Asam Basa. *Jurnal Zarah*, 10(1), 38–46.  
<https://doi.org/10.31629/zarah.v10i1.4252>
- Rizkiana, Nurutami. 2016. *Pengaruh Kompetensi Profesional Guru Terhadap Minat Belajar Peserta didik Pada Mata Pelajaran Pengantar Administrasi Perkantoran Di Kelas X Administrasi Perkantoran Smk Pasundan 3 Bandung*. Universitas Pendidikan Indonesia. repository.upi.edu.
- Rosita, A., & Marwoto, P. 2014. Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 134-139.
- Sanova, A., Afrida, Abu Bakar, & HR Yuniarcchih. (2021). Pendekatan Etnosains Melalui Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Kimia Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Zarah*, 9(2), 105–110.  
<http://ojs.umrah.ac.id/index.php/zarah/article/view/3814>
- Tesfamariam, G., Lykknes, A., & Kvittingen, L. 2014. Small-scale chemistry for a hands-on approach to chemistry practical work in secondary schools: Experiences from Ethiopia. *African Journal of Chemical Education*, 4(3), 48-94.
- Wahyuramdani, S. (2018). *Pengaruh Modul Praktikum Berbasis Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X Sma* (Doctoral Dissertation, Universitas Mataram).