

Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis *Green Chemistry* dengan Model Pembelajaran *Learning Cycle-7e* pada Materi Asam-Basa

Hafizatul Ilma¹, Leni Marlina², dan Ravensky Y Pratiwi^{3*})

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

*E-mail: ravenskyyuriantypratiwi_uin@radenfatah.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received April 2022

Revised Form June 2022

Accepted June 2022

Published online June 2022

Abstract: The Covid-19 virus in Indonesia has caused face-to-face learning switching to online learning. In the 2013 curriculum there is skill competency, so that in learning chemistry to achieve that, practicum activities are carried out at home and environmentally friendly. This research is an R & D (Research and Development) aimed to knowing the level of validity and knowing response of students to an electronic practicum guide based on green chemistry with the learning cycle-7e learning model on acid-base material. The development and research procedure uses the ADDIE model, due to the limited time the stages carried out are ADD (Analysis, Design, and Developme). The study involved four validators, namely one media expert validator, one language validator, and two material expert validators. The trials carried out are one to one and small group. The subjects were students of SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Data collection instruments used validation sheets and student response questionnaires. Data analysis used qualitative and quantitative analysis. The results of this study indicate that the green chemistry-based electronic practicum guide with the learning cycle-7e learning model on acid-base material is very valid based on the validation results of material, media, and language experts with an average percentage obtained of 83.5%. The students' responses were categorized as very good, where in the one-to-one trial percentage is 98.6% in the very good category, in the small group trial the percentage is 95.2% in the very good category.

Keywords: acid-base, electronic practicum guide, green chemistry, learning cycle-7e, R&D

Abstrak: Virus Covid-19 di Indonesia menyebabkan pembelajaran tatap muka beralih ke pembelajaran dalam jaringan. Dalam kurikulum 2013 terdapat kompetensi keterampilan, sehingga dalam pembelajaran kimia diperlukan

kegiatan praktikum yang dilaksanakan di rumah dan bersifat ramah lingkungan. Penelitian ini merupakan R & D (*Research and Development*) bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan mengetahui respon peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa. Prosedur pengembangan dan penelitian ini menggunakan model ADDIE, karena keterbatasan waktu tahapan yang dilakukan yaitu ADD (*Analysis, Design, and Development*). Penelitian melibatkan empat validator yaitu satu validator ahli media, satu validator bahasa, dan dua validator ahli materi. Uji coba yang dilakukan yaitu *one to one* dan *small group*. Subjek uji coba adalah peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Instrumen pengumpulan data menggunakan lembar validasi dan angket respon peserta didik. Analisis data menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa dinyatakan sangat valid berdasarkan hasil validasi ahli materi, media, dan bahasa dengan rata-rata persentase yang diperoleh yaitu 83,5 %. Respon peserta didik dikategorikan sangat baik, dimana pada uji coba *one to one* memperoleh persentase 98,6% dengan kategori sangat baik, pada uji coba *small group* memperoleh persentase 95,2% dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci: asam-basa, *green chemistry*, *learning cycle-7e*, penuntun praktikum elektronik, R&D

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains dalam kurikulum 2013 mencakup beberapa mata pelajaran, salah satunya ialah kimia. Sebagian besar ilmu kimia merupakan ilmu percobaan, begitu juga pengetahuannya sebagian besar diperoleh dari penelitian percobaan di laboratorium (Chang, 2004). Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari serta menghitung sebuah hubungan kuantitatif dari reaktan ke produk dalam sebuah reaksi kimia atau persamaan kimia (Alfian, 2009). Materi asam-basa merupakan salah satu materi kimia di SMA yang membutuhkan praktikum untuk menunjang pemahaman siswa. Asam-basa termasuk materi padat karena melibatkan banyak konsep, yaitu sifat dan pengertian asam-basa, teori asam-basa, kekuatan asam-basa, netralisasi, titrasi, pH, indikator asam basa.

Menurut Djamarah dalam Azizah (2017) praktikum merupakan suatu metode pembelajaran yang dilakukan sendiri oleh peserta didik dengan melakukan sebuah percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan sendiri kreatifitasnya dalam mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan serta menarik kesimpulan sendiri sesuai dengan objek keadaan yang mereka teliti. Pembelajaran dengan metode praktikum tentu membutuhkan sebuah penuntun praktikum yang berguna untuk memperlancar kegiatan praktikum. Menurut Rustaman dalam Darmayanti,

Wijaya, & Haifaturrahmah (2020) penuntun praktikum merupakan bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dilaboratorium untuk mencapai tujuan pembelajaran berjalan dengan lancar serta memperkecil resiko kecelakaan yang mungkin terjadi.

Adanya Pandemi Covid-19 (*Coronavirus Disease 2019*) yang terjadi di Indonesia, berdampak pada sistem pendidikan dimana proses belajar mengajar tidak bisa dilakukan secara tatap muka untuk menghindari terjadinya penularan virus corona. Sedangkan proses belajar-mengajar tidak dapat diliburkan dalam jangka yang panjang karena dapat merusak susunan kependidikan yang telah dirancang. Untuk itu pembelajaran luring (tatap muka) dialihkan menjadi pembelajaran daring (*online*), sehingga peserta didik terpaksa belajar di rumahnya masing-masing secara individual. Pembelajaran yang berbasis online tentunya membuat peserta didik dan guru perlu menyesuaikan keadaan dalam waktu yang tidak cepat. Sedangkan pada kurikulum 2013 peserta didik dituntut untuk mencapai tahap KI-4 (kompetensi keterampilan). Pada mata pelajaran kimia untuk mencapai tahap KI-4 biasanya dilakukan dengan metode praktikum. Untuk melakukan praktikum dirumah, peserta didik tentu sangatlah membutuhkan sebuah penuntun praktikum yang mudah dipahami dan pelajarinya. Penuntun praktikum tersebut bisa berupa elektronik yang dapat dipelajari dan disebarluaskan secara mudah ketika belajar daring.

Studi pendahuluan yaitu observasi dan wawancara peserta didik yang melibatkan beberapa peserta didik kelas XI IPA 4 SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Pembelajaran di sekolah ini dilakukan secara daring. Wawancara dilakukan dengan peserta didik saat pembelajaran kimia. Selama pembelajaran kimia secara luring peserta didik telah melaksanakan praktikum di laboratorium, namun ketika pembelajaran daring peserta didik belum pernah melakukan praktikum. Peserta didik mempunyai minat yang tinggi terhadap pembelajaran praktikum dengan alasan membuat penasaran dan lebih mudah mengerti. Sebagian peserta didik belum mengetahui beberapa komponen penting yang perlu diketahui sebelum melaksanakan praktikum seperti: tata tertib dalam praktikum, keselamatan kerja, simbol atau lambang kimia, bahaya bahan kimia, serta cara penanganan pembuangan limbah praktikum yang tepat. Penuntun yang digunakan dalam pembelajaran praktikum yaitu LKS. Peserta didik mengikuti prosedur kegiatan praktikum sesuai dengan instruksi yang guru berikan. Sedangkan observasi yang dilakukan pada laboratorium SMA Muhammadiyah 1 Palembang terlihat bahwa kondisi laboratorium baik dan memadai sesuai dengan standar laboratorium. Sarana dan prasarananya sudah cukup dan tertata.

Dari hasil wawancara peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan sebuah penuntun praktikum yang dapat digunakan dalam pembelajaran daring ataupun pembelajaran luring. Selain itu, karena pembelajaran yang dilakukan secara daring, maka peserta didik membutuhkan prosedur praktikum yang mudah dimengerti serta menarik, sehingga ketika melakukan praktikum, peserta didik bisa mengeluarkan ide-ide kreatifitas mereka. Hasil wawancara guru mengatakan kurikulum yang digunakan ialah kurikulum 2013, praktikum dilaksanakan secara berkelompok, dalam 1 semester biasanya dilaksanakan dua atau tiga kali praktikum. Praktikum menggunakan bahan-bahan

kimia yang ada di laboratorium dan bahan-bahan alami tergantung dari materi yang akan di praktikumkan. Sekolah belum menyediakan penuntun praktikum untuk pegangan guru dan siswa. Guru memberikan LKS setiap melakukan praktikum kepada siswa. Dalam pembelajaran daring, guru kesulitan dalam menilai pada aspek KI-4, sehingga guru hanya memberikan lembar kerja praktikum serta video referensi terkait materi kimia yang dipelajari.

Berdasarkan observasi pembelajaran praktikum, observasi laboratorium, wawancara guru, wawancara peserta didik dan analisis kebutuhan peserta didik terdapat beberapa masalah sekaligus solusi yang ditemukan. *Pertama*, pada zaman era digital seperti saat ini pemanfaatan teknologi yang berbasis digital elektronik sangat diperlukan untuk memudahkan kegiatan pembelajaran. Selain itu adanya pandemi covid-19 mengakibatkan pembelajaran daring, solusinya ialah dengan cara mengembangkan sebuah bahan ajar yang berbasis elektronik sehingga dapat digunakan baik dirumah maupun dilaboratorium dan mudah diakses oleh peserta didik. *Kedua*, pemenuhan kurikulum 2013 pada aspek KI-4 yaitu aspek keterampilan seperti kegiatan praktikum sulit dilakukan dikarenakan belum adanya sebuah penuntun praktikum, solusinya ialah dengan mengembangkan bahan ajar penuntun praktikum. *Ketiga*, Peserta didik sebagian belum mengetahui beberapa komponen penting yang perlu diketahui sebelum melaksanakan praktikum seperti: tata tertib dalam praktikum, keselamatan kerja, simbol atau lambang kimia, bahaya bahan kimia, serta cara penanganan pembuangan limbah praktikum yang tepat, solusinya ialah menerapkan prinsip *green chemistry*. Dengan menerapkan prinsip *green chemistry* limbah dapat diminimalkan selain itu kecelakaan dan penggunaan bahan kimia berbahaya dapat diminimalkan. *Keempat*, dilihat dari hasil wawancara yang diungkapkan oleh guru dan peserta didik. Karakter peserta didik cocok dengan kelebihan dari model pembelajaran *learning cycle-7e*. sehingga untuk mengatasi hal tersebut bisa dilakukan dengan menerapkan sebuah model pembelajaran secara langsung yang diaplikasikan kedalam penuntun praktikum.

Kegiatan praktikum sangat identik dengan bahan kimia yang berbahaya. Meskipun dilakukan dengan praktikum sederhana. Tentu saja limbah hasil praktikum tidak bisa dibuang sembarangan. Untuk itu bahan ajar penuntun praktikum harus mengandung acuan untuk mengurangi penggunaan bahaya zat kimia bagi makhluk hidup dilingkungan sekitar. Limbah kimia yang dibuang langsung dilingkungan akan mencemari ekosistem (Rahmawati & Khamidinal, 2019). *Green Chemistry* merupakan sebuah wadah yang memanfaatkan beberapa prinsip untuk mengurangi atau pembentukan zat berbahaya, pembuatan serta penerapan penggunaan bahan kimia secukupnya (Harris, 2020). Menurut Eisenkraft dalam Sadia (2014) model pembelajaran *Learning Cycle-7E* ialah siklus belajar 7E yakni *elicit, engage, explore, explain, elaborate, evaluate, extend* merupakan model pembelajaran yang berprinsip ilmiah dan mempunyai konsep untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

Penelitian dengan judul “Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia SMA/MA Kelas X Semester 2 Berbasis *Learning Cycle-5E*” oleh Nugroho (2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata uji validasi terhadap buku petunjuk praktikum yang dihasilkan adalah sebesar 3,41 dengan kriteria valid. Hasil validasi terhadap komponen-komponen dalam metode pembelajaran *learning*

cycle-5e adalah sebesar 3,6 dengan kriteria valid. Nilai rata-rata uji keterbacaan terbatas terhadap produk yang dihasilkan adalah sebesar 3,12. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan sudah layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran praktikum kimia di laboratorium.

Pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis *Green Chemistry* dengan Model Pembelajaran *Learning Cycle-7E* pada Materi Asam Basa terdapat keterbarukan dalam penelitian dari penelitian sebelumnya diantaranya: 1) Bahan ajar berupa penuntun praktikum elektronik yang berbasis elektronik; 2) Terdapat *Green Chemistry* dan model pembelajaran *Learning Cycle-7e* yang dipadukan menjadi satu didalam penuntun praktikum elektronik; 3) Selain itu model pembelajaran dari *Learning Cycle-5e* menjadi *Learning Cycle-7E*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan mengetahui respon peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan oleh peneliti ialah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan secara ilmiah diartikan sebagai suatu cara peneliti untuk melakukan penelitian, merancang, memproduksi serta menguji kevalidan sebuah produk yang dikembangkan dari sebuah *reseach* yang telah diselidiki (Sugiyono, 2015).

Penelitian ini ialah penelitian pengembangan yang akan menghasilkan sebuah produk penuntun praktikum elektronik berbasis *Green Chemistry* dengan Model Pembelajaran *Learning Cycle-7E* pada materi Asam Basa. Model pengembangan yang akan digunakan pada penelitian ini ialah model pengembangan ADDIE. Model Pengembangan ADDIE mempunyai 5 tahap diantaranya ialah: analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Karena keterbatasan penulis dalam melakukan penelitian, pada penelitian pengembangan ini yang akan dilakukan oleh penulis, hanya akan dilakukan 3 tahap saja, yaitu analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*). Adapun Prosedur Penelitian sebagai berikut.

I. Analyze (Analisis)

Tahap analisis merupakan tahap dimana peneliti menganalisis perlunya pengembangan bahan ajar dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan. Adapun tahapan analisis yang dilakukan penulis mencakup tiga hal yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis peserta didik. Analisis-analisis tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan pertama dilakukan wawancara guru, wawancara peserta didik, analisis bahan ajar, observasi tempat penelitian. Pada tahap ini akan ditentukan bahan ajar yang perlu dikembangkan untuk membantu peserta didik belajar.

2. Analisis Kurikulum

Tahap analisis kurikulum dilakukan dengan memperhatikan karakteristik kurikulum yang digunakan dalam sekolah. Hal tersebut dilakukan agar pengembangan yang dilakukan dapat sesuai tuntunan kurikulum yang berlaku. Kemudian peneliti mengkaji Kompetensi Dasar (KD) untuk merumuskan indikator-indikator pencapaian pembelajaran.

3. Analisis Karakter Peserta Didik

Tahap analisis karakter peserta didik dilakukan untuk mengetahui sikap peserta didik dalam pembelajaran kimia. Tujuan pada tahap ini agar pengembangan yang dilakukan sesuai dengan karakter peserta didik.

II. *Design* (Perancangan)

Tahap kedua dalam model ADDIE merupakan tahap *design* atau perancangan, dimana pada tahap ini peneliti memulai membuat desain awal dan membuat instrumen-instrumen yang akan digunakan dalam tahap pengembangan. Pada tahap perancangan desain dilakukan dengan membuat draf awal yang merupakan bagian-bagian dari isi penuntun praktikum elektronik dan menentukan unsur-unsur yang diperlukan dalam penyusunan diantaranya, mengumpulkan referensi yang akan digunakan dalam mengembangkan materi, mengumpulkan gambar dan video yang relevan dengan materi yang dikembangkan, serta *software* yang mendukung dalam pembuatan penuntun praktikum elektronik seperti *flip book maker*, *adobe flash cs6*, *ms word*, dan aplikasi *canva*. Setelah itu peneliti juga menyusun instrumen yang akan digunakan untuk menilai penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan. Instrumen yang dikembangkan berupa angket validasi oleh ahli dan angket respon peserta didik. Instrumen disusun dengan memperhatikan beberapa aspek diantaranya aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, dan kelayakan penyajian. Selanjutnya instrumen yang sudah disusun akan divalidasi untuk mendapatkan instrumen penilaian yang valid.

III. *Development* (Pengembangan)

1. Pengembangan Produk

Pada tahap ini peneliti mengembangkan produk berupa bahan ajar berupa penuntun praktikum elektronik Adapun tahap ini dilakukan sesuai rencana awal yang sudah dibuat sebelumnya.

2. Melakukan Validasi Ahli

Pada tahap ini penuntun praktikum elektronik akan diuji validasi oleh ahli materi, ahli bahasa dan ahli media. Validasi ini bertujuan untuk melihat sejauh mana progress dari produk awal sampai produk revisi akhir dari ahli media dan ahli materi. Ketika produk penuntun praktikum elektronik sudah dinilai oleh ahli materi dan ahli media maka dapat dilihat apakah produk sudah layak dipakai atau masih perlu perbaikan. Validasi ini diperlukan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan media yang dikembangkan.

Adapun identifikasi yang harus di validasi seperti konstruktivisme apersepsi, kebenaran konsep, kedalaman materi, keterkaitan prinsip green chemistry serta tahap-tahap model pembelajaran *learning cycle-7e* didalam penuntun praktikum elektronik, tingkat keterlaksanaan praktikum, serta

- penilaian laporan praktikum. Pada tahap ini akan mendapatkan saran dan masukan yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam revisi I.
3. Revisi I
Pada tahap revisi satu ini akan dilakukan berdasarkan saran dan kometar dari ahli materi, bahasa dan media. Setelah tahap revisi I selesai maka akan diuji coba satu-satu.
 4. Uji Coba satu-satu (*one to one*)
Pada uji coba satu-satu, produk akan diuji cobakan pada tiga orang peserta didik kelas XI IPA 4 SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Ketiga peserta didik dipilih berdasarkan kemampuannya, yaitu kemampuan tinggi, kemampuan sedang dan kemampuan rendah. Dalam uji coba ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangan-kekurangan produk awal yang telah didesain dan telah dinilai oleh para ahli.
 5. Revisi II
Revisi ini dilakukan berdasarkan kritik dan saran peserta didik dan juga disesuaikan dengan kritik dan saran sebelumnya dari para ahli.
 6. Uji Coba Kelompok Kecil (*Small Group Trial*)
Uji lapangan ini dilakukan pada sekelompok kecil peserta didik yaitu 24 orang peserta didik dengan 8 orang peserta didik pemahaman tingkat tinggi, 8 orang peserta didik dengan pemahaman tingkat sedang, serta 8 orang peserta didik dengan pemahaman tingkat rendah. Sesuai dengan pendapat Branch dalam Suryani, Setiawan & putria (2018), bahwa pada uji coba skala kecil jumlah peserta didik yang optimal diantara 8-25 orang. Kemudian peserta didik akan diminta untuk mengisi angket yang berkaitan dengan desain produk serta respon peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik yang berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa.

Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian ini ialah validator dan peserta didik kelas XI IPA 3 SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Validator terdiri dari validator ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Uji coba produk dilakukan dua kali, yaitu: *Pertama*, uji coba satu-satu yang melibatkan 3 orang peserta didik. *Kedua*, uji coba kelompok kecil (*Small Group Trial*) melibatkan 9 orang peserta didik. Masing-masing peserta didik mempunyai pemahaman pengetahuan yang berbeda-beda, dari pemahaman tingkat tinggi, pemahaman tingkat sedang, dan pemahaman tingkat rendah.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini ialah :

a. Teknik observasi

Observasi ialah langkah yang dilakukan peneliti untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan serta pemahaman peserta didik tentang pelaksanaan praktikum pada mata pelajaran kimia. Ketertarikan peserta didik dalam melakukan praktikum kimia dengan penuntun praktikum elektronik dalam pembelajaran berbasis daring di SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Peneliti juga mengobservasi bagaimana metode pembelajaran praktikum kimia selama pembelajaran daring ataupun luring yang

telah diterapkan oleh guru selama ini. Hal ini dilakukan supaya dalam pembuatan penuntun praktikum elektronik nanti sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

b. Teknik Wawancara

Teknik wawancara ialah suatu teknik yang dilakukan oleh peneliti sebelum melakukan studi pendahuluan supaya dapat menemukan permasalahan apa yang perlu diteliti. Biasanya wawancara ini dilakukan dalam jumlah yang sedikit atau kecil (Sugiyono, 2016). Teknik wawancara yang digunakan dalam penelitian ini ialah pedoman wawancara dengan guru dan peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Palembang ketika peneliti melakukan analisis kebutuhan. Jenis wawancara yang dilakukan peneliti ialah wawancara terstruktur, dimana peneliti menggunakan pedoman wawancara secara tersusun serta sistematis (Sugiyono, 2016).

c. Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang biasanya dilakukan dengan memberikan pertanyaan tersusun secara tertulis kepada responden (Sugiyono, 2017). Kuesioner yang ada dalam penelitian ini ialah :

- 1) Angket validasi ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media sebagai uji kelayakan penuntun praktikum elektronik.
- 2) Angket respon peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik yang dikembangkan.

Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini yaitu pedoman wawancara, lembar validasi, dan lembar angket respon siswa. Lembar wawancara digunakan untuk mengetahui proses belajar, bahan ajar yang digunakan serta karakteristik peserta didik. Lembar validasi materi merupakan instrument yang digunakan untuk memperoleh data hasil validator. Lembar angket respon siswa berisi pernyataan dalam berbagai aspek dengan kualifikasi penilaian yang digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap penuntun praktikum elektronik.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif merupakan analisis data berupa kata-kata atau deskripsi dalam bentuk kalimat. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara mengumpulkan data kualitatif berupa kata-kata seperti hasil dari observasi, wawancara, ataupun masukan serta saran dari validator dan respon dari peserta didik mengenai dari produk yang dikembangkan. Langkah analisis kuantitatif yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis Lembar Validasi

Lembar validasi kesesuaian desain, materi dan bahasa pada produk diperoleh dari ahli desain, ahli materi, dan ahli bahasa. Data kesesuaian tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk. Analisis validator menggunakan skala likert dengan langkah-langkah berikut:

- a. Memberikan skor untuk setiap item jawaban sangat baik (5), baik (4), cukup (3), kurang (2), dan sangat kurang (1).
- b. Menjumlahkan skor total tiap validator untuk seluruh indikator.
- c. Pemberian nilai validasi menggunakan persamaan

Pada proses analisis data uji kelayakan penuntun praktikum elektronik, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\%Kelayakan = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal} \times \text{Jumlah validator}} \times 100\%$$

Persentase validasi yang didapatkan kemudian dikategorikan kedalam kriteriao persentase validasi ahli pada table 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kriteria Persentase Validasi Tim Ahli

Persentase	Angka	Kualifikasi	Keterangan
81-100	5	Sangat baik	Sangat Valid
61-80	4	Baik	Valid
41-60	3	Cukup	Kurang Valid
21-40	2	Kurang	Tidak Valid
0-20	1	Sangat Kurang	Sangat kurang valid

(Arikunto, 2006)

2. Analisis Respon Peserta Didik

Data kuantitatif hasil pengisian angket respon peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* dianalisis yang kemudian hasilnya dideskripsikan secara kualitatif. Jumlah keseluruhan nilai skor angket per item ditentukan terlebih dahulu, kemudian dicari nilai dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total nilai respon siswa} = \frac{\sum \text{Nilai Respon Siswa}}{\text{Skor maksimal} \times \text{Jumlah responden}} \times 100\%$$

Skor maksimum dapat dicari dengan mengalikan jumlah responden dan skor pilihan terbaik dari pernyataan positif dan negatif yaitu 4. kategori untuk seluruh butir pernyataan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Persentasi Respon Peserta Didik

Persentase	Kategori
0 - 10%	Sangat Kurang
11 - 40%	Kurang
41 - 60%	Cukup
61 - 90%	Baik
91 - 100%	Sangat Baik

(Arikunto, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa yang dilakukan di SMA Muhammadiyah 1 Palembang menggunakan metode pengembangan ADDIE. Tahapan ADDIE yang dilakukan yaitu *analysis*, *design*, dan *development*. Penelitian digunakan untuk menganalisis proses pengembangan yang dilakukan dan menghasilkan produk yang valid serta praktis.

Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap pertama *analysis* (analisis), peneliti melakukan analisis kebutuhan di SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Peneliti mengumpulkan informasi mengenai proses pembelajaran kimia di SMA Muhammadiyah 1 Palembang baik selama pembelajaran daring ataupun pembelajaran luring. Berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis karakter peserta didik peneliti menentukan akan mengembangkan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa. Hal ini dikarenakan perlunya memberikan bahan ajar yang dapat menunjang keefektifan pembelajaran kimia dalam metode praktikum baik dalam pembelajaran daring ataupun pembelajaran luring, serta dapat memudahkan peserta didik untuk menuntun kegiatan praktikum.

Materi asam basa dipilih karena pentingnya mempelajari dan memahami materi tersebut yang akan berguna untuk pembelajaran selanjutnya seperti hidrolisis garam dan lain-lain. Penelitian ini dapat dikatakan merupakan keterbarukan dalam penelitian, dikarenakan belum ditemukan peneliti yang melakukan penelitian pengembangan penuntun praktikum dengan memadukan prinsip *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* sekaligus. Menurut Rayanto & Sugiati (2020) tahap analisis merupakan suatu proses yang mengkaji sebuah pencarian informasi aktual yang terjadi dilapangan yang terdiri dari informasi tentang kemampuan pelajar, paradigma yang digunakan oleh pembelajar, sistem pembelajaran yang digunakan, pemahaman karakteristik siswa, serta sikap siswa. Dari teori Rayanto dan Sugiati, sejalan dengan kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahap analisis, yaitu melakukan kegiatan pencarian informasi aktual yang terjadi dilapangan seperti: analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis karakter peserta didik. Peneliti melakukan analisis kebutuhan seperti wawancara guru, analisis bahan ajar, dan observasi tempat penelitian.

Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap kedua *design* (desain), peneliti melakukan penyusunan desain penuntun praktikum elektronik, menyiapkan format validasi ahli dan menyiapkan format angket respon peserta didik. Desain praktikum disesuaikan dengan komponen-komponen penuntun praktikum elektronik. Menurut Nor dalam Susanti (2018) komponen-komponen yang harus ada dalam penuntun praktikum diantaranya ialah: judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, dan pertanyaan untuk menguji kemampuan setelah melaksanakan praktikum. Setelah memenuhi komponen-komponen penuntun praktikum kemudian menerapkan prinsip *green chemistry* didalam penuntun praktikum dan menyesuaikan dengan model pembelajaran *learning cycle-7e*. Prinsip *green chemistry* pada penelitian ini diterapkan pada alat dan bahan serta langkah kerja. Sedangkan langkah-langkah model pembelajaran *Learning Cycle-7e* merujuk pada pengembangan yang dilakukan oleh Zaenab (2018) yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Learning Cycle-7E* Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Laju Reaksi”.

Penyusunan desain penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa oleh peneliti terdiri dari bagian awal, isi dan penutup. Bagian awal terdiri dari cover depan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel dan daftar gambar, pengenalan laboratorium diantaranya tata tertib laboratorium, persiapan praktikum, prinsip-prinsip *green chemistry*, petunjuk penggunaan penuntun praktikum elektronik berbasis *learning cycle-7e*, alat-alat dalam laboratorium, alat keselamatan dalam laboratorium, simbol-simbol bahan kimia berbahaya, kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan. Bagian isi terdiri dari tiga praktikum yaitu praktikum 1 menguji sifat larutan dengan indikator asam-basa alami, praktikum 2 memperkirakan trayek pH dengan menggunakan indikator, praktikum 3 menghitung pH dengan titrasi asam-basa.

Komponen-komponen bagian isi terdiri dari tujuh tahap yang pertama yaitu tahap *elicit* pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui sampai mana pengetahuan awal peserta didik pada mata pelajaran yang dipelajari dengan memberikan pertanyaan yang merangsang atau yang berhubungan dengan pelajaran. Tahap kedua yaitu *engage* pada fase ini, peserta didik dan guru saling memberi informasi dan pengalaman terkait pertanyaan-pertanyaan dari fase pertama. Tahap ketiga yaitu *explore* pada fase ini siswa diberi kesempatan untuk bekerja sama secara berkelompok dengan teman-temannya untuk memperoleh pengetahuan dan pengalaman langsung dengan cara melakukan percobaan atau praktikum, studi lapangan terkait miskonsepsi dari masalah pada tahap *Engage*. Pada tahap ini terdiri dari tujuan, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, prosedur mengatasi kecelakaan, pengelolaan limbah. Tahap keempat *explain* pada tahap ini peserta didik diminta untuk menjawab atau mengisi hasil pengamatan mereka didalam tabel yang telah disediakan didalam penuntun praktikum. Tahap kelima *elaborate* pada fase ini peserta didik menerapkan simbol, konsep, dan keterampilan dengan cara berdiskusi dengan teman-temannya terkait target dari materi pembelajaran. Tahap keenam *evaluate* pada fase ini peserta didik diminta untuk membuat kesimpulan dari percobaan dan hasil pengamatan yang telah mereka lakukan. Tahap ketujuh *extend* pada tahap ini peserta didik diberi kesempatan untuk mengembangkan dan memperluas konsep ilmiah yang telah dikuasainya kedalam situasi yang lebih kompleks di kehidupan sehari-hari.

Bagian penutup terdiri dari dua yaitu daftar indeks dan daftar pustaka. Langkah-langkah menyiapkan format validasi ahli yaitu menentukan validasi yang akan dilaksanakan, menentukan ahli yang akan memvalidasi, menentukan aspek yang akan dinilai, membuat kisi-kisi validasi ahli dan membuat lembar validasi ahli. Langkah-langkah menyiapkan angket respon peserta didik yaitu menentukan aspek yang akan dinilai, membuat kisi-kisi angket respon peserta didik, dan membuat lembar angket respon peserta didik. Sesuai dengan paparan Rayanto & Sugianti (2020) bahwa pada tahap desain peneliti perlu merancang bahan ajar yang akan dikembangkan, kemudian menganalisa kriteria penilaian sesuai dengan bahan ajar yang disusun. Pada tahap ini peneliti memilih tempat dan pebelajar dari setting yang akan diuji cobakan, ahli isi materi, ahli pembelajaran, ahli test penguasaan, dan ahli desain bahan ajar serta media pembelajaran. Peneliti menyiapkan lembar observasi, seperti lembar validasi ahli, serta lembar respon siswa. Sejalan dengan penjelasan paparan teori tersebut, pada tahap design peneliti telah melakukan kegiatan sesuai

dengan penjelasan teori tersebut. Seperti membuat produk dengan beberapa hasil analisa dan rancangan yang telah disusun, baik rancangan observasi, rancangan produk ataupun rancangan lembar penilaian.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga *development* (pengembangan), peneliti melakukan pengembangan produk berupa validasi ahli dan uji coba lapangan. Validasi ahli dilakukan oleh tiga aspek ahli dan dua kali uji lapangan. Validasi ahli media dilakukan satu kali revisi dimana aspek yang dinilai yaitu desain sampul, pengetikan dan desain isi. Desain sampul tidak ada revisi. Hasil dari validasi ahli media yaitu 82,6% dengan kategori sangat valid. Persentase yang tinggi didukung dengan perbaikan yang telah dilakukan sesuai dengan saran validator yang telah memenuhi tiga aspek yang dinilai. Hasil validasi dapat dilihat pada table 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	N (Skor maksimal)	F (Jumlah skor total)	K (%)	Kategori
1	Desain sampul	20	17	85	Sangat valid
2	Pengetikan	30	27	90	Sangat valid
3	Desain isi	25	18	72	Valid
	Rata-rata	75	62	82,6	Sangat valid

Validasi ahli bahasa dilakukan satu kali revisi dimana aspek yang dinilai dalam validasi ahli bahasa yaitu sesuai dengan perkembangan peserta didik, keterbacaan, kemampuan memotivasi, lugas, koherensi dan keruntutan alur pikir, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar, penggunaan istilah dan simbol/lambang. Rata-rata persentase kevalidan ahli bahasa yaitu 85,7 % dengan kategori sangat valid. Hasil validasi ahli bahasa dapat dilihat pada table 4 dibawah ini

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek	N (Skor maksimal)	(Jumlah skor total)	K (%)	Kategori
1	Perkembangan Peserta Didik	10	8	80	Valid
2	Keterbacaan	10	9	90	Sangat Valid
3	Kemampuan memotivasi	10	8	80	Valid
4	Lugas	10	8	80	Valid
5	Koherensi dan keruntutan Alur Pikir	10	9	90	Sangat Valid
6	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang Benar	10	10	100	Sangat Valid
7	Penggunaan Istilah dan Simbol/Lambang	10	8	80	Valid
	Rata-rata	70	60	85,7%	Sangat valid

Validasi ahli materi oleh dilakukan sebanyak satu kali revisi dimana aspek yang dinilai yaitu kesesuaian KI,KD dan tujuan, kesesuaian penyajian materi bagian awal, kesesuaian penyajian materi bagian isi, kesesuaian penyusunan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e*, Kesesuaian penyajian materi bagian akhir. Menurut Apipah (2021) produk yang dinilai oleh ahli materi yang berkaitan dengan pembelajaran, tujuan pembelajaran kebenaran isi yang berkaitan dengan materi. Rata-rata persentase kevalidan ahli materi didapat hasil ahli materi yaitu 82,25% dengan kategori sangat valid. Persentase dari validator pertama yaitu 81,9% dengan kategori sangat valid sedangkan persentase dari validator kedua sebesar 82,58% dengan kategori sangat valid. Hasil validasi materi dapat dilihat pada table 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	N (Skor Maksimal)	F (Jumlah Skor Total)	K (%)	Kategori
1	Kesesuaian dengan KI,KD, dan tujuan	60	48	80	Valid
2	Kesesuaian penyajian materi bagian awal	50	42	84	Sangat Valid
3	Kesesuaian penyajian materi bagian isi	60	52	86	Sangat Valid
4	Kesesuaian penyusunan penuntun praktikum elektronik berbasis <i>green chemistry</i> dengan model pembelajaran <i>learning cycle-7e</i>	130	104	80	Valid
5	Kesesuaian penyajian materi bagian akhir	10	9	90	Sangat Valid
Rata-rata		310	255	82,25%	Sangat Valid

Sesuai dengan yang dipaparkan oleh Apipah (2021) bahwa perangkat pembelajaran dikatakan valid jika skor rata-rata pada setiap perangkat pembelajaran mempunyai kategori valid atau sangat valid. Jika rata-rata skor menunjukkan pada kategori cukup, maka perangkat pembelajaran perlu adanya perbaikan. Sesuai dengan penjelasan teori tersebut, produk yang dikembangkan peneliti telah memenuhi kriteria yang ditetapkan sebelumnya baik dari validator ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa sehingga dapat dikategorikan sangat valid. Setelah dilakukan proses validasi peneliti melakukan revisi sesuai dengan komentar dan saran serta masukan validator kemudian diuji cobakan ke peserta didik.

Berdasarkan persentase validasi ahli baik validasi ahli media, ahli bahasa, ahli materi. Kriteria sangat valid didapatkan karena penuntun praktikum yang dikembangkan memiliki kelebihan dari pada penuntun praktikum lainnya, yaitu berbasis elektronik, penggunaan bahasa yang baik sesuai dengan tingkat SMA, desain yang menarik, kelengkapan penuntun praktikum yang cukup lengkap, alat dan bahan, langkah kerja, serta pengolahan limbah telah menerapkan prinsip *green*

chemistry yang ramah lingkungan, mempunyai tahap-tahapan praktikum yaitu penerapan model pembelajaran *learning cycle-7e*, pada tahap *elicit* memuat materi yang menggali pengetahuan peserta didik pada pembelajaran yang telah mereka pelajari dengan materi pada kehidupan sehari-hari, pada tahap *extend* kelebihanannya yaitu terdapat materi yang menautkan materi yang dipraktikum kan dengan kehidupan sehari-hari, ke setiap komponen-komponen praktikum dilengkapi petunjuk dan contoh untuk memudahkan peserta didik memahami penuntun praktikum tersebut, Selaian sebagai penuntun praktikum juga dapat digunakan sebagai lembar kerja praktikum sehingga tidak perlu membuat laporan ulang dan lebih menghemat waktu pengerjaan dan dilengkapi dengan beberapa daftar indeks yang memudahkan peserta didik untuk mencari kata atau kalimat.

Tahap Uji Cobaxcv

Uji Coba Satu-Satu (*one-to-one*)

Tahap uji coba lapangan, peneliti melakukan uji coba berupa uji coba satu-satu (*one-to-one*) dan uji coba kelompok kecil (*small group*). Uji coba satu-satu (*one-to-one*) dilakukan dengan menggunakan subjek penelitian sebanyak 3 orang peserta didik dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Peserta didik diminta untuk mempelajari penuntun praktikum yang dikembangkan dan memberikan respon terhadap penuntun praktikum tersebut dengan cara mengisi angket yang telah disediakan. Persentase kepraktisan yang didapat pada uji coba satu-satu (*one-to-one*) yaitu sebesar 98,6% dengan kategori sangat baik. Hasil uji coba satu-satu dapat dilihat dari table 6 dibawah ini. Berdasarkan persentase, komentar dan saran yang baik dari peserta didik dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan layak atau dapat dilakukan uji coba selanjutnya yaitu *small group*.

Tabel 6. Hasil Uji Coba satu-satu (*one-to-one*)

No	Aspek	N (Skor Maksimal)	F (Jumlah Skor Total)	K (%)	Kategori
1	Tampilan Penuntun Praktikum Elektronik	75	73	97%	Sangat Baik
2	Penyajian Materi	105	104	99%	Sangat Baik
3	Aspek Bahasa	45	45	100%	Sangat Baik
	Rata-rata	225	222	98,6%	Sangat Baik

Uji Coba Kelompok Kecil (*Small Group*)

Uji coba *small group* (kelompok kecil) dilakukan dengan menggunakan subjek penelitian sebanyak 24 orang peserta didik dengan tingkatan kemampuan yang berbeda-beda yaitu berkemampuan rendah, sedang dan tinggi. Persentase kepraktisan yang didapat pada uji coba kelompok kecil (*small group*) yaitu 95,2% dengan kategori sangat baik. Hasil uji coba *small group* dapat dilihat pada tabel7. Berdasarkan persentase, komentar, saran dan uji coba sebelumnya *one-to-one* yang mendapat kategori sangat praktis dan setelah diuji kembali pada *small group* hasil yang didapat yaitu sangat baik sehingga disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi uji kepraktisan dengan kelebihan desain yang menarik, bahasa yang mudah dipahami dan penyajian materi yang mudah dipahami.

Tabel 7. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil (*small group*)

No	Aspek	N (Skor Maksimal)	F (Jumlah Skor Total)	K (%)	Kategori
1	Tampilan Penuntun Praktikum Elektronik	600	569	94,8%	Sangat Baik
2	Penyajian Materi	840	802	95,5%	Sangat Baik
3	Aspek Bahasa	360	344	95,5%	Sangat Baik
	Rata-rata	1800	1.715	95,2%	Sangat Baik

Kelebihan dari produk penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa yaitu telah teruji kevalidan dan kepraktisannya, menerapkan prinsip *green chemistry* yang ramah lingkungan serta menggunakan model pembelajaran *learning cycle-7e* yang disarankan dalam kurikulum 2013. Terdapat komponen pendukung mengenai laboratorium dan tata tertib laboratorium, dan respon peserta didik terhadap penuntun praktikum berdasarkan penyusunan, ukuran huruf, design, dan bahasa sudah baik dan dapat memudahkan dalam pembelajaran praktikum baik selama pembelajaran daring ataupun pembelajaran luring disekolah. Kegiatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik nantinya. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Pratiwi (2020) dimana peningkatan keaktifan peserta didik disertai dengan peningkatan kemampuan kognitif kimia yang diperoleh peserta didik. Kekurangan dari produk penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa yaitu belum diuji keefektifannya.

Beberapa rujukan hasil penelitian yang diteliti dirujuk pada beberapa hasil penelitian sebelumnya seperti: penelitian oleh Kristiadayanti, Subagia, dan Suardana (2017) yang berjudul “Pengembangan petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA kelas XI semester genap” dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi syarat kevalidan (skor rata-rata 3,58) dengan kategori sangat valid. Produk yang dikembangkan telah memenuhi syarat kepraktisan dilihat dari hasil observasi keterlaksanaan, respon guru dan juga didukung oleh skor rata-rata respon siswa (3,90) yang berada pada kategori sangat praktis.

Penelitian Nurhidayah, Lesmini, dan Effendi (2020) yang berjudul “Pengembangan petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* Topik Sifat Koligatif Larutan”. Dari hasil penelitian pada tahap expert review diperoleh nilai rata-rata pada aspek desain diperoleh 0,812 (sangat valid), nilai rata-rata pada aspek materi diperoleh 0,843 (sangat valid) dan rata-rata aspek pedagogik diperoleh 0,833 (sangat valid). Rata-rata nilai validitas yang diperoleh sebesar 0,829 dengan kategori sangat valid mengacu pada skor kriteria validitas Aiken. Pada tahap one to one diperoleh nilai rata-rata kepraktisan sebesar 91,68% (sangat praktis) dan tahap kelompok kecil diperoleh 92,48% (sangat praktis). Penelitian Ardila, Lesmini, dan Hidayat (2018) yang berjudul “Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Topik Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* pada Mata Kuliah Praktikum Kimia Dasar”. Hasil tahap expert review menunjukkan nilai akhir validitas aspek desain sebesar

0,8 (valid), aspek pedagogik sebesar 0,875 (sangat valid) dan aspek materi 0,77 (valid). Rata-rata nilai validitas sebesar 0,83 dengan kategori sangat valid mengacu pada skor kriteria validitas Aiken. Tahap evaluasi satu lawan satu menunjukkan bahwa nilai rata-rata kepraktisan adalah 0,95 (sangat tepat) mengacu pada skor kriteria kesepakatan Cohen Kappa dan pada tahap kelompok kecil menunjukkan bahwa skor kepraktisan adalah 0,90 (sangat tepat) mengacu pada kriteria skor kesepakatan Cohen Kappa. Tahap uji lapangan, berdasarkan penilaian kerja praktek siswa pada setiap kelompok, rata-rata nilai efektivitas. Pada percobaan pembuatan indikator *green chemistry* adalah 87,03 (sangat baik), pada percobaan penentuan rentang indikator pH adalah 86,72 (sangat baik) dan pada percobaan titrasi asam basa adalah 81,06 (baik) mengacu pada konversi nilai universitas sriwijaya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa praktikum kimia berbasis *green chemistry* topik asam basa yang dihasilkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

Penelitian Utami (2019) yang berjudul “Pengembangan Buku Petunjuk Berbasis *Learning Cycle-5E* pada Materi Senyawa Karbon Turunan Alkana untuk SMA/MA Kelas XII” dengan hasil penelitian validasi ahli terhadap buku petunjuk praktikum yang dikembangkan adalah sebagai berikut, (1) Validasi ahli yang dilakukan pada buku guru memperoleh nilai rata-rata 3,7 dan telah memenuhi kriteria sangat valid, (2) Validasi ahli yang dilakukan pada buku siswa memperoleh nilai rata-rata 3,7 dan telah memenuhi kriteria sangat valid.

SIMPULAN DAN SARAN

Penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa yang dikembangkan dinyatakan sangat valid berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa dengan rata-rata persentase yang diperoleh yaitu 83,5 %. Respon peserta didik terhadap penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa dinyatakan sangat baik berdasarkan persentase kepraktisan pada uji coba *one to one* dan *small group*. Persentase yang diperoleh yaitu pada uji *one to one* sebesar 98,6% dengan kategori sangat praktis dan *small group* sebesar 95,2% dengan kategori sangat praktis.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka penulis menyarankan bahwa agar dapat melanjutkan penelitian dan pengembangan penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam basa ini sampai pada tahap evaluasi atau sampai uji keefektivitasannya. Untuk guru, supaya penuntun praktikum elektronik berbasis *green chemistry* dengan model pembelajaran *learning cycle-7e* pada materi asam dapat digunakan sebagai bahan ajar baik dalam pembelajaran daring ataupun pembelajaran luring.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Z. (2009). *Kimia Dasar*. Medan: USU Press.
- Apipah, S. (2021). *Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Berdasarkan Gaya Belajar Siswa pada Model Pembelajaran Visual Auditori Kinestetik dengan Self Assesment*. Semarang: CV Tahta Media Group.
- Ardila L., Bety. L., & Hidayat, I., (2018). Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Topik Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* pada Mata Kuliah Praktikum Kimia Dasar. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. 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 di SMA Institut Indonesia Semarang (Skripsi)*. Semarang : UIN Wali Songo.
- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar Edisi Ketiga Konsep-Konsep Inti Jilid 1* . Jakarta: Erlangga.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Darmayanti, N. S., Wijaya, I. W., & Haifaturrahmah. (2020). *Buku Panduan Praktikum IPA Terpadu Berpendekatan Sainifik dengan Berorientasi pada Lingkungan Sekitar (Untuk SMP/Mts)*. Bandung: Nilacakra.
- Harris, N. (2020). *Green Chemistry*. United Kingdom: ED-Tech Press.
- Kristiandayanti. N. K. A., Subagia. I, W. & Suardana. I.N. (2017). Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA Kelas XI Semester Genap. *Junral Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 7 (2).
- Nugroho, E. B.P., (2013). Pengembangan buku petunjuk praktikum Kimia SMA/MA Kelas X Semester 2 Berbasis *Learning Cycle 5E*. Skripsi. Universitas Malang.
- Nurhidayah., Bety. L., & Effendi., (2020). Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* Topik Sifat Koligatif Larutan. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Pratiwi, R. Y. (2020). Peningkatan Kemampuan Kognitif Siswa Melalui Pembelajaran Arias. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(2), 183–199.
- Rahmawati, S., & Khamdinal. (2019). Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA Kelas XI. *Journal Of Tropical Chemistry Research & Education (JTC-RE)*, 1(1), 8-14.
- Rahmawati, S., & Khamidinal. (2019). Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA Kelas XI. *Journal Of Topical chemistry Research & Education (JTC-RE)*, 1(1), 8-9.
- Rayanto, Y. H., & Sugianti. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2 : Teori dan Praktek*. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute.
- Sadia, I. (2014). *Model-Model Pembelajaran Sains Konstruktivistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif Dan Pengembangannya*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan Reseach and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, S. (2018). *Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Struktur tumbuhan untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI MAN 2 Bandar Lampung (Skripsi)*. Lampung: UIN Raden Intan.
- Utami, T. P., (2019). *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Senyawa Karbon Turunan Alkana untuk SMA/MA Kelas XII. Skripsi*. Universitas Negeri Malang.
- Zaenab, V. N. (2018). *Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Laju Reaksi (Skripsi)*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.