



## Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada materi Termokimia

Putri Aulia<sup>1</sup>, Maefa Eka Haryani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Sriwijaya, Indonesia

E-mail: [aulia.putriiii27@gmail.com](mailto:aulia.putriiii27@gmail.com), [maefa\\_eka\\_haryani@fkip.ac.id](mailto:maefa_eka_haryani@fkip.ac.id)

| Article Info                                                                                                                                                                                                                | Abstract                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Article History</b><br>Received: 2025-06-10<br>Revised: 2025-07-20<br>Published: 2025-08-07<br><br><b>Keywords:</b><br><i>Development;<br/>Practicum guide;<br/>Green Chemistry;<br/>Thermochemistry;<br/>ADDIE.</i>     | <p>This study aims to develop a chemistry practicum guide based on green chemistry principles for the topic of thermochemistry that is valid, practical, and effective for use at MAN 1 Ogan Ilir. The research adopts the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) combined with Tessmer's formative evaluation (self-evaluation, expert review, one-to-one, small group, and field test). In the analysis stage, a needs assessment was conducted through observations and interviews with teacher to identify problem in chemistry learning, particularly the lack of environmentally friendly practicum materials. The design stage involved determining learning outcomes and objectives, designing the practicum guide based on green chemistry principles, and developing evaluation instruments. In the one-to-one trial, a score of 86,66% was obtained, and 84,97% in the small group trial, both of which fall into the very practical. Subsequently, the revised prototype was tested through a field test to measure product effectiveness using pre-test and post-test assessments. The resulting n-gain score was 0,85% indicating that the green chemistry-based chemistry practicum guide for thermochemistry is effective with a high category. The guide is considered capable of enhancing students' understanding of thermochemistry concepts and increasing their awareness of environmentally friendly chemical practices. Thus, the practicum guide is feasible for use as a green chemistry-based instructional medium in schools.</p>   |
| Artikel Info                                                                                                                                                                                                                | Abstrak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sejarah Artikel</b><br>Diterima: 2025-06-10<br>Direvisi: 2025-07-20<br>Dipublikasi: 2025-08-07<br><br><b>Kata kunci:</b><br><i>Pengembangan;<br/>Petunjuk Praktikum;<br/>Green Chemistry;<br/>Termokimia;<br/>ADDIE.</i> | <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan petunjuk praktikum kimia berbasis green chemistry pada materi termokimia yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan di MAN 1 Ogan Ilir. Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang dikombinasikan dengan evaluasi formatif Tessmer (self evaluation, expert review, one-to-one, small group, dan field test). Pada tahap analisis dilakukan studi kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran kimia terutama pada keterbatasan bahan ajar praktikum yang ramah lingkungan. Tahap desain melibatkan penyusunan capaian dan tujuan pembelajaran perancangan perangkat praktikum yang mengacu pada prinsip green chemistry, dan penyusunan instrument evaluasi. Pada uji coba one-to-one didapat nilai skor sebesar 86,66% dan 84,97% small group yang termasuk kategori sangat praktis. Selanjutnya, prototype yang telah direvisi diujicobakan melalui field test untuk mengukur keefektifan produk melalui pre-test dan post-test, diperoleh nilai n-gain sebesar 0,85% yang menunjukkan bahwa petunjuk praktikum kimia berbasis green chemistry pada materi termokimia yang dikembangkan efektif dengan kategori tinggi. Petunjuk praktikum ini dinilai mampu meningkatkan pemahaman konsep termokimia serta kesadaran peserta didik terhadap praktik kimia yang ramah lingkungan. Dengan demikian, petunjuk praktikum ini layak digunakan sebagai media pembelajaran berbasis green chemistry di sekolah.</p> |

### I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah landasan utama dalam pembangunan sebuah bangsa. Dengan pendidikan, generasi muda memperoleh pengetahuan, keterampilan, serta nilai-nilai yang penting agar mereka mampu menjadi warga yang produktif, kompetitif, dan bertanggung jawab dalam masyarakat. Di zaman modern yang terus

berkembang pesat, tantangan dalam dunia pendidikan semakin rumit. Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan tersebut adalah dengan mengimplementasikan konsep kurikulum merdeka. Pada masa sekarang kurikulum pendidikan sudah menggunakan kurikulum merdeka walaupun belum diterapkan di seluruh sekolah yang ada di Indonesia, namun kurikulum

merdeka ini mulai diimplementasikan hampir 2500 sekolah, dan sekolah tersebut merupakan sekolah yang telah terdaftar sebagai peserta Program Sekolah Penggerak (Oktavia dkk., 2023).

Dalam kurikulum merdeka ini dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam, jika peserta didik melakukan observasi praktek secara langsung akan lebih optimal agar peserta didik memiliki peran langsung dalam identifikasi masalah, mengumpulkan data, menganalisis serta membuat dalam laporan juga mendalami konsep dan menguatkan kompetensi. Kurikulum Merdeka memberikan keleluasaan kepada pendidik untuk menciptakan pembelajaran berkualitas yang sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan belajar peserta didik. Dalam kegiatan belajar mengajar berbasis percobaan atau praktikum menjadi suatu hal yang perlu dilakukan dalam pembelajaran kimia. Pembelajaran kimia menekankan adanya keterampilan proses yang dimiliki oleh siswa. Kegiatan berbasis percobaan memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang dipelajari karena peserta didik dapat terlibat langsung dalam proses pembelajaran.

Kegiatan praktikum merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran kimia, karena dengan adanya praktikum akan melatih keterampilan peserta didik baik mulai dari keterampilan melakukan observasi suatu masalah sampai keterampilan dalam mengkomunikasikan hasil riset dalam bentuk laporan kerja dan dengan adanya praktikum, peserta didik akan lebih terampil dalam menggunakan peralatan praktikum yang ada di laboratorium. 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).

Konsep *green chemistry* sejalan dengan permasalahan yang ada di sekolah. Sifat bahan kimia yang berbeda-beda menyebabkan penanganan yang dilakukan terhadap setiap bahan kimia juga berbeda terutama pada saat praktikum. Bahan kimia berbahaya dapat diganti dengan menggunakan bahan kimia yang lebih aman digunakan dan untuk mengurangi limbah yang ditimbulkan dapat menggunakan bahan

kimia sesuai dengan kebutuhan. Prinsip-prinsip kimia ramah lingkungan tersebut perlu diperkenalkan kepada peserta didik melalui suatu media salah satunya adalah dengan buku petunjuk praktikum yang digunakan. *Green Chemistry* ini merupakan sebuah wadah yang memanfaatkan beberapa prinsip untuk mengurangi atau pembentukan zat berbahaya, pembuatan serta penerapan penggunaan bahan kimia secukupnya (Ilma dkk., 2022).

Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari energi yang menyertai perubahan fisika atau reaksi kimia (Sriyanto, 2020). Tujuan utama termokimia ialah pembentukan kriteria untuk ketentuan penentuan kemungkinan terjadi atau spontanitas dari transformasi yang diperlukan. Dengan cara ini, termokimia digunakan memperkirakan perubahan energi yang terjadi dalam reaksi kimia, perubahan fase, dan pembentukan larutan. Termokimia merupakan bagian dari termodinamika, lebih tepatnya pada bahasan Hukum I Termodinamika. Sebagian besar ciri-ciri dalam termokimia berkembang dari penerapan hukum I termodinamika dan hukum 'kekekalan' energi.

Petunjuk praktikum adalah sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan. Penuntun praktikum dapat diperoleh dengan cara mengadopsi penuntun praktikum dari buku paket yang telah ada atau menyusun sendiri praktikum yang sederhana dan mudah dipahami (Yuniar dkk., 2019).

Berdasarkan hasil wawancara pada guru kimia di MAN 1 Ogan Ilir menunjukkan bahwa di Madrasah sudah mulai melaksanakan praktikum di laboratorium dan membutuhkan sebuah petunjuk praktikum kimia yang ramah lingkungan dan aman bagi peserta didik. Hasil analisis kebutuhan menyatakan, di MAN 1 Ogan Ilir belum menerapkannya penuntun praktikum yang berbasis *green chemistry*. Peserta didik membutuhkan prosedur praktikum yang ramah lingkungan, mudah dimengerti serta menarik, sehingga ketika melakukan praktikum peserta didik bisa mengeluarkan ide-ide kreatifitas mereka. Jadi dengan adanya penggunaan penuntun praktikum berbasis *green chemistry* ini, yaitu memberikan kemudahan bagi peserta didik dengan menerapkan metoda ilmiah dalam menemukan konsep keilmuan dan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan selama pelaksanaan praktikum berlangsung. Menurut guru kimia, termokimia merupakan salah satu materi yang akan dipraktikkan di semester

ganjil dan belum mempunyai petunjuk praktikum berbasis *green chemistry*, dan masih menggunakan penuntun praktikum yang didapat dari buku paket dan modul.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* ini adalah penelitian pengembangan yang mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini dipilih karena sistematis dan bertujuan mencapai produk yang valid, praktis, dan efektif. Pengembangan dilakukan secara berurutan mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, hingga evaluasi. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi permasalahan terkait media pembelajaran yang digunakan di lapangan serta kebutuhan peserta didik dan guru di MAN 1 Ogan Ilir melalui wawancara dan observasi. Tahap desain mencakup perancangan produk awal berbasis pendekatan *green chemistry*, yang kemudian diikuti oleh tahap pengembangan produk yang meliputi revisi berdasarkan validasi dari ahli yaitu validasi ahli pedagogik, materi dan desain melalui instrumen dengan table penilaian menggunakan skala likert 1-5 untuk menilai bahan ajar. Sementara itu untuk rentang skor klasifikasi nilai koefisien Aiken V :

| Rentang Skor | Kategori Kevalidan |
|--------------|--------------------|
| 0,68-1,00    | Tinggi             |
| 0,34-0,67    | Sedang             |
| 0,00-0,33    | Rendah             |

Hasil perolehan angka V adalah rentang antara 0 sampai dengan 1. Apabila angka V semakin mendekati angka 1 maka semakin tinggi kevalidan media pembelajaran begitupun sebaliknya. Adapun validitas dilakukan dengan menggunakan rumus Aiken:

$$V = \frac{\sum S}{N(c-1)}$$

(Aiken, 1985)

Keterangan;

N = jumlah validator

c = nilai skala tertinggi

r = skor validator

lo = nilai skala terendah

s = r - lo

Setelah melakukan validasi oleh para ahli, selanjutnya uji coba kepraktisan pada peserta didik. Pada tahap expert review memberikan kesempatan kepada peserta didik yang dilakukan dalam dua tahap yaitu, one-to-one dan small group dengan memberikan penilaian dengan

mengisi lembar penilaian kepraktisan dan komentar serta saran mengenai produk yang dikembangkan.

Petunjuk Praktikum berbasis *Green Chemistry* yang dihasilkan dinyatakan praktis apabila menghasilkan penilaian rata-rata skor praktis yang termasuk kedalam kategori tinggi atau sedang.. Penilaian menggunakan skala likert 1-5 dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Kepraktisan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh dari pertanyaan}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Skor yang diperoleh dari nilai kepraktisan media pembelajaran, dapat diubah menjadi kategori pada table dibawah ini. Validasi dilakukan menggunakan lembar penilaian dengan skala Likert. Setiap jawaban pada angket dinilai berdasarkan kriteria berikut ini.

| Presentase (%) | Kategori       |
|----------------|----------------|
| 81%≤skor≤100%  | Sangat Praktis |
| 61%≤skor≤80%   | Praktis        |
| 41%≤skor≤60%   | Cukup Praktis  |
| 21%≤skor≤40%   | Kurang Praktis |
| 0%≤skor≤20%    | Tidak Praktis  |

(Irsalina&Dwiningsih, 2018)

Untuk mengetahui efektif atau tidaknya Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*, tahap *field test* dilakukan. Data tes analisis dengan menggunakan rumus skor gain :

$$g = \frac{< \%Sf > - < \%Si >}{(100 - < \%Si >)}$$

Keterangan:

g = rata-rata skor gain termomalisasi

Sf = skor final (post-test)

Si = skor initial (pre-test)

100 = skor maksimal

Selanjutnya, skor gain siswa disesuaikan dengan kriteria untuk menentukan skor gain tinggi, sedang, atau rendah. Kriteria perolehan skor gain siswa ditunjukkan dalam tabel berikut :

| Kriteria           | Kategori         |
|--------------------|------------------|
| $g \geq 0,7$       | Skor gain tinggi |
| $0,3 \leq g < 0,7$ | Skor gain sedang |
| $g < 0,3$          | Skor gain rendah |

Sumber : (Hake, 1998)

Dengan pendekatan ini, diharapkan produk petunjuk praktikum menjadi valid, praktis, dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran serta meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi termokimia.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* dilakukan melalui

tahapan analisis, desain, dan evaluasi dengan pendekatan evaluasi formatif Tessmer. Produk akhir yang dihasilkan memiliki tingkat validitas tinggi berdasarkan penilaian oleh validator ahli, termasuk ahli materi, pedagogik, dan desain yang dimana pada validasi materi mendapatkan skor sebesar 0,86% yang dikategorikan sangat valid, pada validasi pedagogik mendapat 0,86% yang dikategorikan sangat valid, dan pada validasi desain didapat nilai 0,79% dengan kategori valid untuk tes setelah melalui proses revisi.

Uji coba validitas juga dilakukan pada peserta didik dengan tahap *one-to-one* dan *small group*, di kelas XI.F 3 dengan jumlah peserta didik sebanyak 31 orang. Berdasarkan hasil instrumen *one-to-one* dengan kriteria peserta didik yang berbeda dan dengan 21 pertanyaan, didapatkan hasil skor 86,66% dan termasuk dalam kategori sangat praktis, dilihat dari tabel:

| Inisial   | Skor yang diperoleh | Kategori       |
|-----------|---------------------|----------------|
| AR        | 91,43%              | Sangat Praktis |
| DR        | 82,86%              | Sangat Praktis |
| MKS       | 85,71%              | Sangat Praktis |
| Rata-rata | 86,66%              | Sangat Praktis |

Pada tahap *one-to-one*, tiga siswa dengan kemampuan berbeda memberikan skor kepraktisan rata-rata 84,97% yang dikategorikan sangat praktis. Pada tahap *field test*, dilakukan *pretest* dan *posttest*. Rata-rata nilai *pretest* adalah 34,193, dan *posttest* 86,774.

| Inisial   | Skor yang diperoleh | Kategori       |
|-----------|---------------------|----------------|
| CNA       | 95,24%              | Sangat Praktis |
| NAR       | 84,76%              | Sangat Praktis |
| LM        | 86,66%              | Sangat Praktis |
| DAV       | 87,62%              | Sangat Praktis |
| AZ        | 76,19%              | Praktis        |
| TSA       | 83,81%              | Sangat Praktis |
| DF        | 82,86%              | Sangat Praktis |
| MJ        | 89,52%              | Sangat Praktis |
| NCP       | 78,09%              | Praktis        |
| Rata-rata | 84,97%              | Sangat Praktis |

Berdasarkan table diatas hasil analisis pada tahap *small group*, rata-rata skor kepraktisan mencapai 84,97% yang dikategorikan sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa petunjuk praktikum kimia yang dikembangkan secara umum dianggap praktis dan mudah digunakan oleh peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan hasil, Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Termokimia ini layak untuk diuji coba pada

tahap selanjutnya, yakni *field test*, untuk mengukur efektivitasnya secara lebih luas.

Setelah dilakukan kevalidan dan dinyatakan praktis, dilanjutkan uji coba keefektifan *field test* kepada 31 peserta didik di kelas XI. F 3MAN 1 Ogan Ilir. Untuk mengukur efektivitasnya, dilakukan pretest sebelum proses pembelajaran dan posttest setelah pembelajaran. Data dari kedua test tersebut kemudian dianalisis menggunakan *N-Gain* Score untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta didik. Berikut tabel hasil dari *pretest* dan *posttest* :

| Rata-rata nilai Pretest | Rata-rata Nilai Post-test | N-Gain | Kategori |
|-------------------------|---------------------------|--------|----------|
| 34,193                  | 86,774                    | 0,851  | Tinggi   |

Dilihat dari nilai rata-rata pada pretest yaitu 34,193. Nilai ini mengidentifikasi bahwa pemahaman awal peserta didik mengenai materi termokimia masih cukup rendah, karena mereka belum memperoleh pembelajaran melalui Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep secara lebih mendalam. Setelah penerapan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Termokimia rata-rata hasil post-test peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan mencapai 86,774. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta didik secara cukup besar setelah menggunakan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Termokimia dalam proses pembelajaran. Perbedaan yang mencolok antara hasil pre-test dan post-test menegaskan bahwa Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Termokimia yang dikembangkan memiliki kemampuan memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik.

Pada proses *field test*, peserta didik memberi respon positif pada kegiatan pembelajaran berlangsung terhadap proses pengembangan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Termokimia, peserta didik antusias saat melakukan percobaan praktikum materi termokimia menggunakan petunjuk praktikum dengan pendekatan *green chemistry*, sikap ilmiah yang ditunjukkan peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik dapat melakukan uji percobaan praktikum dengan aman dan tepat, meskipun terdapat beberapa peserta didik mengalami kesulitan pada saat praktikum berlangsung, ketika pengenalan alat ternyata beberapa peserta didik didapati belum mengenal dengan baik alat-alat praktikum

tersebut, seperti kalorimeter dan neraca analitik. Berdasarkan keseluruhan rangkaian penelitian, penggunaan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Termokimia membantu peserta didik dalam proses pembelajaran yang memenuhi standar validitas, praktikalitas, dan efektivitas.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan Petunjuk Praktikum Kimia berbasis green chemistry pada materi termokimia yang memiliki tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan yang tinggi. Hasil validasi oleh ahli menunjukkan skor validitas aspek materi, pedagogik, dan desain masing-masing di atas 0,86, termasuk kategori sangat valid. Pengujian kepraktisan di lapangan mencapai tingkat keberhasilan sebesar 84,97%, dan pengujian efektivitas menunjukkan peningkatan hasil belajar peserta didik dengan nilai rata-rata post-test sebesar 86,774 dan *N-Gain* yang memenuhi kategori efektif, yaitu 0,85.

Secara umum, petunjuk praktikum ini tergolong valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik serta mendukung pembelajaran kimia yang ramah lingkungan. Hasil ini memberikan dasar kuat bahwa pendekatan *green chemistry* dalam praktikum mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

##### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* pada materi Termokimia ini diperlukan tindak lanjut agar memperoleh petunjuk praktikum yang lebih baik. Penggunaan petunjuk praktikum ini diharapkan dapat menjadi sumber belajar tambahan, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Sementara itu, untuk peneliti selanjutnya disarankan agar dapat melakukan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan penelitian ini, dan juga dapat mengembangkan Petunjuk Praktikum Kimia

Berbasis *Green Chemistry* pada topik atau materi lainnya untuk meningkatkan keberagaman dan kualitas pembelajaran berbasis *green chemistry*.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142.
- Ilma, H., Marlina, L., & Pratiwi, R. Y. (2022). Penuntun Praktikum Elektronik Berbasis *Green Chemistry* dengan Model Pembelajaran Learning Cycle-7e pada Materi Asam-Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 60-77. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v6i1.12018>
- Rahmawati, S., & Khamidinal. (2019). Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA Kelas XI. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 1(1), 8-14. <https://doi.org/10.37079/jtcre.v1i1.14>
- Sriyanto, W. (2020). Konsep Dasar Perubahan Entalpi Kimia Kelas XI. *SMAN 1 Karangsambung*, 8-10.
- Yuniar, S. A., Zammi, M., & Suryandari, E. T. (2019). Pengembangan Petunjuk Praktikum berbasis *Green Chemistry* pada Materi Stoikiometri Kelas X di SMAN 7 Semarang. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(2), 51. <https://doi.org/10.21580/jec.2019.1.2.4235>