

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN  
PORTOFOLIO ELEKTRONIK BERBASIS STEM UNTUK  
MENILAI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA  
DIDIK PADA MATERI KALORIMETRI**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia

Oleh:

Alifia Putri Nurariyanto

2104095

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2025**

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN  
PORTOFOLIO ELEKTRONIK BERBASIS STEM UNTUK  
MENILAI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA  
DIDIK PADA MATERI KALORIMETRI**

Oleh  
Alifia Putri Nurariyanto

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Alifia Putri Nurariyanto 2025  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juli 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

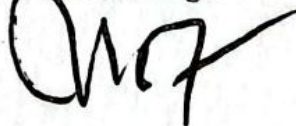
## LEMBAR PENGESAHAN

ALIFIA PUTRI NURARIYANTO

PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN PORTOFOLIO ELEKTRONIK  
BERBASIS STEM UNTUK MENILAI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK PADA MATERI KALORIMETRI

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

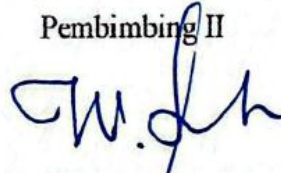
Pembimbing I



Prof. Dr. Nahadi, M.Si., M.Pd.

NIP. 197102041997021002

Pembimbing II

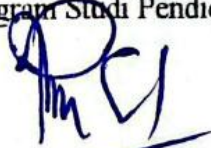


Dra. Wiwi Siswaningsih, M.Si.

NIP. 196203011987032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Prof. Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alifia Putri Nurariyanto  
NIM : 2104095  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Judul Karya : Pengembangan Instrumen Asesmen Portofolio Elektronik  
Berbasis STEM untuk Menilai Keterampilan  
Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kalorimetri

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri, sesuai dengan arahan dosen pembimbing. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, 30 Juni 2025



SEPULUH RIBU RUPIAH  
10000  
TOL. 20  
METERAL TEMPEL  
A8817AMX337001374

(Alifia Putri Nurariyanto)

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Asesmen Portofolio Elektronik Berbasis STEM untuk Menilai Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kalorimetri”. Tidak lupa shalawat dan salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada para keluarganya, sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan jenjang S1 pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini ditulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan bertujuan untuk menghasilkan instrumen asesmen portofolio elektronik berbasis STEM untuk menilai keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalorimetri.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan oleh penulis untuk kesempurnaan di masa yang akan datang.

Bandung, 30 Juni 2025

Penulis,

Alifia Putri Nurariyanto

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin berjalan lancar tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Triyanto dan Ibu Tukijem (Alm), Adik Afrelian Bagas Ariyanto, Eyang Uti beserta keluarga besar yang senantiasa memanjatkan do'a, cinta, kasih sayang, nasehat, dukungan, dan kepercayaan kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Nahadi, M.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dra. Wiwi Peserta siswaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing, memberi arahan dan motivasi selama proses penyusunan hingga menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. H. Wiji, M.Si. selaku ketua Program Studi S1 Pendidikan Kimia yang telah memberi kesempatan melakukan penelitian dan menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Drs. Asep Suryatna, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberi arahan selama proses perkuliahan.
5. Seluruh Staff Pengajar dan Laboran Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Bapak Dr. Toto Suharya, S.Pd., M.Pd. selaku kepala sekolah SMA Negeri 15 Bandung yang telah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian.
7. Ibu Febriati Dian Mubarokah, S.Pd., M.Si.P. selaku validator, Ibu Safira Husnussiyaroh S, S.Pd. dan Ibu Emay Komarasari, S.Pd. selaku validator sekaligus pendidik mata pelajaran kimia yang telah membimbing serta memberikan arahan terhadap instrumen penelitian penulis.
8. Seluruh peserta didik kelas XI-1 SMA Negeri 15 Bandung yang telah bersedia terlibat dalam penelitian penulis.
9. Para rater dan teman-teman KBK Asesmen Pembelajaran Kimia 2021 yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan motivasi kepada penulis.

10. Andita Handayani, Fatma Hanifatuzahra, Atikah, Mohammad Firdharus, Kevin Tri Sandi, Syahid Al-Fadhilah, dan teman-teman Teletuyey yang selalu menemani dan memberikan dukungan juga semangat kepada penulis.
11. Eky Astria Dwi Putri, Muthia Kamila, Soffy Nur Aafiah, Ditia Tazkiyatunnisa, dan Mu'izzah Nur Pratiwi yang telah kebersamai penulis selama perkuliahan. Serta teman-teman seperjuangan angkatan 2021 prodi Pendidikan Kimia yang telah berjuang bersama penulis.
12. Seorang anak perempuan yang selalu menganggap remeh dirinya sendiri dan selalu mengusahakan yang terbaik. Terimakasih karena telah berusaha dan berhasil menyelesaikan tahap paling awal untuk menghadapi kehidupan. Terimakasih, Alifia (penulis).

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen asesmen portofolio elektronik berbasis STEM guna menilai keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalorimetri. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model pengembangan 4-D (*four-D model*) oleh Thiagarajan *et al* (1976) yang dilaksanakan hingga tahap ketiga (*Define, Design, dan Develop*). Sampel penelitian ini adalah 24 peserta didik kelas XI yang telah mempelajari materi kalorimetri. *Task* yang dikembangkan dalam penilaian portofolio elektronik ini terdiri dari tiga *task*, yaitu resume materi kalorimetri, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) praktikum kalorimeter sederhana, dan Soal Esai materi kalorimetri. Hasil menunjukkan bahwa instrumen tersebut valid dengan nilai *Content Validity Ratio* (CVR) sebesar 1,00 serta reliabel dengan kategori sedang, baik, dan sangat baik dengan nilai *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) yang berada pada rentang 0,750 hingga 0,990. Secara keseluruhan, rata-rata skor N-Gain adalah 0,69 dan termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil uji coba terbatas, instrumen asesmen portofolio elektronik berbasis STEM yang dikembangkan dapat menilai keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kalorimetri.

**Kata Kunci:** Asesmen Portofolio Elektronik, Kalorimetri, Keterampilan Berpikir Kritis, STEM.

## ABSTRACT

*This study aims to develop a STEM-based electronic portfolio assessment instrument to assess students' critical thinking skills in calorimetry materials. This research uses the research and development (R&D) method with the 4-D development model (four-D model) by Thiagarajan et al (1976) which is carried out until the third stage (Define, Design, and Develop). The sample of this study is 24 students of class XI who have studied calorimetry material. The tasks developed in the electronic portfolio assessment consist of three tasks, namely a resume of calorimetry material, a simple calorimetric practicum student worksheet (LKPD), and a calorimetry material essay question. The results showed that the instrument was valid with a Content Validity Ratio (CVR) value of 1.00 and reliable in the moderate, good, and excellent categories with an Intraclass Correlation Coefficient (ICC) value in the range of 0.750 to 0.990. Overall, the average N-Gain score is 0.69 and falls into the medium category. Based on the results of a limited trial, the developed STEM-based electronic portfolio assessment instrument can assess students' critical thinking skills on calorimetry materials.*

**Keywords:** *Assessment Electronic Portfolio, Calorimetry, Critical Thinking Skill, STEM.*

## DAFTAR ISI

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| KATA PENGANTAR.....                                                   | i   |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                                             | ii  |
| ABSTRAK .....                                                         | iv  |
| ABSTRACT.....                                                         | v   |
| DAFTAR ISI .....                                                      | vi  |
| DAFTAR TABEL.....                                                     | ix  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                   | x   |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                                | xi  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                 | xii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                               | 1   |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian .....                                   | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....                                  | 4   |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                                          | 5   |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                            | 5   |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                           | 6   |
| 1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....                                  | 6   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                         | 8   |
| 2.1 Asesmen Pembelajaran.....                                         | 8   |
| 2.2 Asesmen Portofolio Elektronik .....                               | 10  |
| 2.3 <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> (STEM) ..... | 12  |
| 2.4 Keterampilan Berpikir Kritis.....                                 | 13  |
| 2.5 <i>Task</i> .....                                                 | 18  |
| 2.5.1 Resume .....                                                    | 18  |
| 2.5.2 Lembar Kerja Peserta Didik .....                                | 18  |
| 2.5.3 Soal Esai .....                                                 | 19  |
| 2.6 Media Google Classroom.....                                       | 19  |
| 2.7 Rubrik Penilaian .....                                            | 20  |
| 2.8 Tinjauan Materi Kalorimetri.....                                  | 21  |
| 2.8.1 Kalorimetri .....                                               | 21  |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.8.2 Kalorimeter dan Jenis-jenis Kalorimeter.....                                                          | 22 |
| 2.8.3 Aplikasi atau Penerapan dalam Kehidupan.....                                                          | 24 |
| 2.9 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....                                                                  | 24 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                                                              | 26 |
| 3.1 Metode dan Desain Penelitian.....                                                                       | 26 |
| 3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian.....                                                                   | 27 |
| 3.3 Alur Penelitian.....                                                                                    | 27 |
| 3.4 Prosedur Penelitian.....                                                                                | 29 |
| 3.4.1 Tahap <i>Define</i> .....                                                                             | 29 |
| 3.4.2 Tahap <i>Design</i> .....                                                                             | 29 |
| 3.4.3 Tahap <i>Develop</i> .....                                                                            | 29 |
| 3.5 Instrumen Penelitian.....                                                                               | 30 |
| 3.5.1 Pedoman Wawancara.....                                                                                | 32 |
| 3.5.2 Lembar Analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan<br>Pembelajaran (TP).....                        | 32 |
| 3.5.3 Lembar Validasi Instrumen.....                                                                        | 33 |
| 3.5.4 Perangkat Asesmen Portofolio ( <i>Task dan Rubrik</i> ).....                                          | 34 |
| 3.5.5 Lembar Penilaian Rater.....                                                                           | 34 |
| 3.6 Teknik Analisis Data.....                                                                               | 35 |
| 3.7 Analisis Data Penelitian.....                                                                           | 37 |
| 3.7.1 Analisis Data Wawancara.....                                                                          | 37 |
| 3.7.2 Analisis Data Uji Validitas.....                                                                      | 37 |
| 3.7.3 Analisis Data Uji Reliabilitas.....                                                                   | 38 |
| 3.7.4 Analisis Skor <i>Task</i> , Revisi <i>Task</i> , serta skor Pretes dan Posttest<br>Peserta Didik..... | 39 |
| BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....                                                                           | 40 |
| 4.1 Tahapan Perancangan Instrumen Asesmen Portofolio Elektronik<br>Berbasis STEM.....                       | 40 |
| 4.1.1 Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....                                                              | 40 |
| 4.1.2 Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....                                                                | 53 |
| 4.1.3 Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....                                                              | 56 |

|                                |                                                                |     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2                            | Kualitas Instrumen Asesmen Portofolio Elektronik Berbasis STEM |     |
|                                | Berdasarkan Validitas.....                                     | 58  |
| 4.3                            | Kualitas Instrumen Asesmen Portofolio Elektronik Berbasis STEM |     |
|                                | Berdasarkan Reliabilitas .....                                 | 63  |
| 4.4                            | Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik         |     |
|                                | Menggunakan Instrumen yang Dikembangkan .....                  | 68  |
| 4.4.1                          | Hasil Uji Coba Terbatas.....                                   | 68  |
| 4.4.2                          | Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik .....   | 75  |
| 4.4.3                          | Penentuan Penugasan atau <i>Task</i> Terbaik .....             | 79  |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN ..... |                                                                | 83  |
| 5.1                            | Simpulan.....                                                  | 83  |
| 5.2                            | Saran .....                                                    | 84  |
| DAFTAR PUSTAKA .....           |                                                                | 85  |
| LAMPIRAN.....                  |                                                                | 90  |
| RIWAYAT HIDUP .....            |                                                                | 224 |

## DAFTAR TABEL

| No.<br>Tabel | Judul Tabel                                                                                                                         | Halaman |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1          | Perbandingan antara <i>Asesmen for Learning</i> (AfL), <i>Asesmen of Learning</i> (AoL), dan <i>Asesmen as Learning</i> (AsL) ..... | 9       |
| 2.2          | Perbandingan Portofolio Elektronik dan Portofolio Konvensional .....                                                                | 11      |
| 2.3          | Aspek Keterampilan Berpikir Kritis Facione (2015).....                                                                              | 14      |
| 2.4          | Pertanyaan Pemantik untuk Membangkitkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik .....                                            | 15      |
| 3.1          | Instrumen Penelitian .....                                                                                                          | 31      |
| 3.2          | Format Pedoman Wawancara .....                                                                                                      | 32      |
| 3.3          | Format Lembar Analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) .....                                                 | 33      |
| 3.4          | Format Lembar Validasi Instrumen .....                                                                                              | 33      |
| 3.5          | Format Lembar Penilaian Rater.....                                                                                                  | 34      |
| 3.6          | Teknik Analisis Data .....                                                                                                          | 35      |
| 3.7          | Nilai minimum CVR One-tail signifikansi 0,05 (Lawshe, 1975).....                                                                    | 37      |
| 3.8          | Interpretasi Nilai ICC Terhadap Reliabilitas (Koo & Li, 2016) .....                                                                 | 38      |
| 3.9          | Interpretasi Nilai N-Gain .....                                                                                                     | 39      |
| 3.10         | Interpretasi %N-Gain untuk Tingkat Efektivitas .....                                                                                | 39      |
| 4.1          | Rincian Tujuan Pembelajaran (TP) dan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) Materi Kalorimetri.....                      | 46      |
| 4.2          | Analisis <i>Task</i> Pertama .....                                                                                                  | 47      |
| 4.3          | Analisis <i>Task</i> Kedua.....                                                                                                     | 48      |
| 4.4          | Analisis <i>Task</i> Ketiga.....                                                                                                    | 49      |
| 4.5          | Aspek STEM pada Setiap <i>Task</i> .....                                                                                            | 51      |
| 4.6          | <i>Task</i> yang Digunakan dalam Pengembangan Instrumen .....                                                                       | 54      |
| 4.7          | Contoh Perbaikan Kesesuaian <i>Task</i> dengan Rubrik.....                                                                          | 61      |
| 4.8          | Rata-rata Keseluruhan.....                                                                                                          | 77      |

## DAFTAR GAMBAR

| No.<br>Gambar | Judul Gambar                                                                                                               | Halaman |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1           | Bagian-bagian Kalorimeter Sederhana .....                                                                                  | 23      |
| 2.2           | Bagian-bagian Kalorimeter Bom .....                                                                                        | 22      |
| 3.1           | Bagan Alur Penelitian .....                                                                                                | 28      |
| 4.1           | Hasil Perhitungan Nilai CVR .....                                                                                          | 59      |
| 4.2           | Hasil Uji Reliabilitas <i>Inter-rater ICC Two-Way Mixed-Effect Model</i> ,<br><i>Consistency</i> untuk <i>Task 1</i> ..... | 64      |
| 4.3           | Hasil Uji Reliabilitas <i>Inter-rater ICC Two-Way Mixed-Effect Model</i> ,<br><i>Consistency</i> untuk <i>Task 2</i> ..... | 66      |
| 4.4           | Hasil Uji Reliabilitas <i>Inter-rater ICC Two-Way Mixed-Effect Model</i> ,<br><i>Consistency</i> untuk <i>Task 3</i> ..... | 67      |
| 4.5           | Contoh <i>Task</i> Resume Peserta Didik Sebelum dan Setelah Pemberian<br><i>Feedback</i> .....                             | 69      |
| 4.6           | Contoh <i>Task</i> LKPD Peserta Didik Sebelum dan Setelah Pemberian<br><i>Feedback</i> .....                               | 71      |
| 4.7           | Contoh <i>Task</i> Soal Esai Peserta Didik Sebelum dan Setelah<br>Pemberian <i>Feedback</i> .....                          | 73      |
| 4.8           | Persentase Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik<br>Berdasarkan Hasil Skor N-Gain .....                   | 77      |
| 4.9           | Perbandingan Rata-Rata Hasil Penugasan Peserta Didik Sebelum dan<br>Sesudah Pemberian <i>Feedback</i> .....                | 79      |

## DAFTAR SINGKATAN

|      |                                                       |
|------|-------------------------------------------------------|
| ATP  | : Alur Tujuan Pembelajaran                            |
| CP   | : Capaian Pembelajaran                                |
| CVR  | : <i>Content Validity Ratio</i>                       |
| ICC  | : <i>Intraclass Correlation Coefficient</i>           |
| ICT  | : <i>Information and Communication Technology</i>     |
| IKTP | : Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran          |
| IPA  | : Ilmu Pengetahuan Alam                               |
| LKPD | : Lembar Kerja Peserta Didik                          |
| PISA | : <i>Program for International Student Assessment</i> |
| PSAS | : Penilaian Sumatif Akhir Semester                    |
| STEM | : <i>Sains, Technology, Engineering, Mathematic</i>   |
| TP   | : Tujuan Pembelajaran                                 |
| UH   | : Ulangan Harian                                      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. Hasil Wawancara Guru Kimia .....                                                                                                      | 90  |
| Lampiran 2. Capaian Pembelajaran (CP) Kimia SMA Kelas XI Fase F<br>Kurikulum Merdeka Nomor 032/H/KR/2024 .....                                    | 92  |
| Lampiran 3. Lembar Analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan<br>Pembelajaran (TP) .....                                                       | 94  |
| Lampiran 4. Alur Tujuan Pembelajaran .....                                                                                                        | 96  |
| Lampiran 5. Analisis Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) .....                                                                      | 98  |
| Lampiran 6. Analisis <i>Task</i> , Alternatif <i>Task</i> dan STEM Portofolio Elektronik<br>pada Materi Kalorimetri Kelas XI Fase F .....         | 100 |
| Lampiran 7. Analisis Waktu Pemberian <i>Task</i> Berbasis STEM dalam<br>Langkah Pembelajaran .....                                                | 102 |
| Lampiran 8. Kisi-Kisi Instrumen <i>Task</i> .....                                                                                                 | 105 |
| Lampiran 9. Instrumen Perangkat Asesmen Portofolio Elektronik<br>( <i>Task</i> dan Rubrik) Sebelum Revisi .....                                   | 108 |
| Lampiran 10. Lembar Validasi Instrumen .....                                                                                                      | 118 |
| Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen .....                                                                                          | 132 |
| Lampiran 12. Instrumen Perangkat Asesmen Portofolio Elektronik<br>( <i>Task</i> dan Rubrik) Setelah Revisi .....                                  | 157 |
| Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai CVR .....                                                                                       | 172 |
| Lampiran 14. Soal Pretest dan Posttest .....                                                                                                      | 200 |
| Lampiran 15. Lembar Hasil Penilaian <i>Rater</i> .....                                                                                            | 202 |
| Lampiran 16. Hasil Pengolahan Data Reliabilitas <i>Inter-rater Intraclass<br/>Coefficient Correlation (ICC), Two-Way Mixed-Effect Model</i> ..... | 205 |
| Lampiran 17. Rekapitulasi Nilai <i>Task</i> Peserta Didik Pada Uji Coba Terbatas .....                                                            | 208 |
| Lampiran 18. Hasil Analisis Uji N-Gain .....                                                                                                      | 211 |
| Lampiran 19. Surat Izin Penelitian .....                                                                                                          | 213 |
| Lampiran 20. Surat Permohonan Validasi .....                                                                                                      | 214 |
| Lampiran 21. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....                                                                                                | 215 |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 22. Panduan Penggunaan (Manual Guide) Media Google |     |
| Classroom untuk Pendidik .....                              | 216 |
| Lampiran 23. Panduan Penggunaan (Manual Guide) Media Google |     |
| Classroom untuk Peserta Didik .....                         | 221 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, R. (2018). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Portofolio Pada Mata Kuliah Trigonometri Mahasiswa Prodi Matematika STKIP Paris Barantai Kotabaru. *Jurnal Elektronik Universitas Cokroaminoto Palopo*, 4(1), 465–473.
- Akbar, U. A. Q., Siahaan, P., Saepuzaman, D., Republik, P., & Nomor, I. (2016). Dampak Asesmen Portofolio Terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Siswa Sekolah Menengah Pertama Pada Materi Gaya Dan Gerak. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 395–402.
- Akilla, N., Nurhasanah, Saputri, R., & Mustafiyati. (2024). Alur Tujuan Pembelajaran dan Asasmen. *Jurnal Ilmu Pendidikan Islam*, 2(1), 231–238. <https://doi.org/10.59059/al-tarbiyah.v2i1.793>
- Anisah, G. (2021). Kerangka Konsep Assessment Of Learning, Assessment For Learning, dan Assessment As Learning Serta Penerapannya Pada Pembelajaran. *Al-Aufa: Jurnal Pendidikan Dan Kajian Keislaman*, 3(2), 65–76. <https://doi.org/10.32665/alaufa.v3i2.1201>
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaluddin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669.
- Bashooir, K., & Supahar, S. (2018). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 219–230. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i2.19590>
- Danurahman, J., & Arif, D. (2021). Kajian Kegunaan Google Classroom dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6(2), 254–263. <https://doi.org/10.17977/um039v6i12021p254>
- Diana, A., Tahir, M., & Khair, B. N. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning Pada Pembelajaran IPA Materi Sumber Daya Alam Untuk Kelas IV SDN 23 Ampenan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 141–150. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.419>
- Dores, O. J., Wibowo, D. C., & Susanti, S. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika. *J-Pimat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 242–254. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v2i2.889>
- Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What It Is And Why It Counts. *Insight Assessment*.
- Farihah, E. (2021). Teknik Portofolio dan Instrumen Assesmen. *Journal Fascho: Jurusan Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 1(1), 32–44.
- Firmansyah, S., Chandra, E., & Aripin, I. (2019). Pengembangan Electronic Portfolio ( E-Portfolio ) Sebagai Assessment Pembelajaran Biologi. *Jurnal Bio Education*, 4(2), 47–57.
- Fithri, S., Tenri Pada\*, A. U., Artika, W., Nurmaliah, C., & Hasanuddin, H. (2021). Alifia Putri Nurariyanto, 2025  
**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN PORTOFOLIO ELEKTRONIK BERBASIS STEM UNTUK MENILAI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI KALORIMETRI**  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Implementasi LKPD Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 555–564. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.20816>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods. *American Journal Of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hanifah, D. S. A., & Hamid, A. (2021). Web Based Portfolio Sebagai Asesmen Alternatif Pada Masa Pembelajaran Daring. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2176–2184. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.897>
- Harahap, I. H., Anas, N., & Hutasuhut, M. A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Sistem Ekskresi. *SEJ: School Education Journal*, 11(3), 256–262.
- Hestiana, H., & Rosana, D. (2020). The Effect Of Problem Based Learning Based Sosio-Scientific Issues On Scientific Literacy And Problem-Solving Skills Of Junior High School Students. *Journal Of Science Education Research*, 4(1), 15–21. <https://doi.org/10.21831/jser.v4i1.34234>
- Hidayati, L. N., Nurhayati, S., Susatyo, E. B., & Wardani, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Masalah Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 85–91. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i2.30935>
- Ihsan, H. (2015). Validitas Isi Alat Ukur Penelitian: Konsep dan Panduan Penilaiannya. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 13(3), 173. <https://doi.org/10.17509/pedagogia.v13i3.6004>
- Kemendikbudristek. (2022). Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*.
- Kemendikbudristek. (2024). Salinan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/Kr/2024 Tentang Capaian Pembelajaran. <https://bskap.kemdikbud.go.id>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline Of Selecting And Reporting Intraclass Correlation Coefficients For Reliability Research. *Journal Of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative Approach To Content Validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Lestari, S. T., Uswatun, D. A., & Sutisnawati, A. (2025). Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Siswa Berbasis STEM EDP Pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *14(1)*, 813–826.
- Linanti, A. T., Ridlo, S., & Bintari, S. H. (2021). The Implementation Of Portfolio Assessment To Increase Critical Thinking Ability For High School Students On Human Coordination System Material. *Journal Of Innovative Science Education*, 10(2), 130–136. <https://doi.org/10.15294/jise.v9i3.41065>
- Majidah, N., Maulana, A., Nooraida, D., Yanti, R., & Mulyani, S. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Di Sdn Alalak Tengah 2. *Maras: Jurnal Penelitian Multidisplin*, 02(3), 1226–1235.

- Mardiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 Sebagai Tuntutan Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Mcgraw, K. O., & Wong, S. P. (1996). Forming Inferences About Some Intraclass Correlation Coefficients. *Psychological Methods*, 1(1), 30–46. <https://doi.org/10.1037/1082-989x.1.1.30>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Nahadi, N., Siswaningsih, W., Apriani, D. D., Daniati, D., Purnawarman, P., & Lestari, T. (2023). Development Of An Electronic Portfolio-Based Assessment Strategy To Improve Student's Habits Of Mind In Buffer Solution Material. *Journal Of Engineering Science And Technology*, 18(3), 1401–1412.
- Nahadi, Purnawarman, P., & Siswaningsih, W. (2021). Development Of An Electronic Portfolio Assessment Model In Learning Chemistry To Develop The Habits Of Mind And Reasoning Of Indonesian Students. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1788(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012034>
- Ningtyas, D. A., & Tenzer, A. (2018). Pengaruh Penerapan Asesmen Portofolio Proses Dalam Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Negeri 2 Batu. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 1–9.
- Nurkamto, J., & Sarosa, T. (2020). Assesment For Learning Dalam Pembelajaran Bahasa Di Sekolah. *Teknodika*, 18(1), 63. <https://doi.org/10.20961/teknodika.v18i1.40408>
- Nursalam, Damopolii, M., & U, M. S. (2022). Asesmen Dalam Pembelajaran: Suatu Kajian Teoritik. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 316–330.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results The State Of Learning And Equity In Education. *In Perfiles Educativos*, 1(183). <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2024.183.61714>
- Optiana, N., & Muchlas. (2019). Pengembangan Panduan Penilaian Berbasis E-Portofolio Menggunakan Edmodo dalam Pembelajaran Praktikum Fisika Untuk Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 6(2), 1–5. <https://doi.org/10.12928/jrpkpf.vxix.xxxx>
- Portney, L. G. (2020). Measurement Revisited: Reliability And Validity Statistics. *Foundations Of Clinical Research: Applications To Evidence-Based Practice*, 4E.
- Putri, S. P., Hariyadi, B., & Anggereini, E. (2023). Development Of Essay Items Based On Critical Thinking In Biology Subject Material On Environmental Change At The High School Level In Sungai Bahar, Muaro Jambi Regency. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(2), 143–151.
- Rahman, A. A., Nurfirdawati, M. H., Anizam, M. Y., & Halizah, A. (2019). Analisis Kefungsian Skala Bagi Pembinaan Rubrik Pentaksiran Kompetensi Amali : Analisis Berdasarkan Model Pengukuran Rasch Pelbagai Facet. *Online*

- Journal For Tvet Practitioners*, 4(2), 120–126.  
<https://doi.org/10.30880/ojtp.2019.04.02.015>
- Ramatni, A., Anjely, F., Cahyono, D., Rambe, S., & Shobri, M. (2023). Proses Pembelajaran Dan Asesmen Yang Efektif. *Journal On Education*, 05(04), 15729–15743.
- Rofikoh, S., Supeno, & Farisi, M. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(4), 723–731. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.2112>
- Safithri, D. L., & Muchlis, M. (2022). Implementasi Pembelajaran Berbasis Assessment For Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi. *Pendipa Journal Of Science Education*, 6(2), 547–555. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.547-555>
- Sariningsih, I. R., Nugraha, A., & Setadi, P. M. (2024). Pengaruh Penggunaan Video Animasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Siklus Air Di Kelas V SDN 1 Pataruman. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(04), 227–241.
- Sarwandi, Wibawa, B., & Wibawa, R. (2022). Usage Of E-Portfolio As An Assessment Tool In Physics Learning. *Journal Of Physics: Conference Series*, 2165(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2165/1/012043>
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain Vs Stacking*.
- Sumarni, S. (2019). Model Penelitian Dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (MANTAP). *Jurnal Riset & Pengembangan*, 38.
- Suyatman, & Taher, T. (2020). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI Madrasah Aliyah Negeri 1 (MAN 1) Lampung Timur Dalam Mempelajari Pokok Bahasan Termokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(2), 2619–2628.
- Syakur, A., Sugirin, & Widiarni. (2020). The Effectiveness Of English Learning Media Through Google Classroom In Higher Education. *Britain International Of Linguistics Arts And Education (Biola) Journal*, 2(1), 475–483. <https://doi.org/10.33258/biola.v2i1.218>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1976). Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children: A Sourcebook. *Journal Of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Tohir, M., Maswar, M., Mukhlis, M., Sardjono, W., & Selviyanti, E. (2021). Prospective Teacher's Expectation Of Students' Critical Thinking Process In Solving Mathematical Problems Based On Facione Stages. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1832(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012043>
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2013). Chemistry Tenth Edition (10th Ed.).
- Widyaningsih, R., & Aloysius, H. P. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Termokimia Menggunakan Tes Diagnostik Pada Peserta Didik Sma Kelas Xi Mipa. *Jurnal Riset Pembelajaran Kimia*, 8(2), 58–66.