

**PENGEMBANGAN E-LKM BERBASIS *PROJECT BASED
LEARNING* PENGELOLAAN LABORATORIUM KIMIA
BERBANTUKAN APLIKASI *COOHOM***

SKRIPSI

Oleh

Lutfi Ayu Mustika

Nim : 06101382126055

Program Studi Pendidikan Kimia



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

**PENGEMBANGAN E-LKM BERBASIS *PROJECT BASED*
LEARNING PENGELOLAAN LABORATORIUM KIMIA
BERBANTUKAN APLIKASI *COOHOM***

SKRIPSI

oleh

Lutfi Ayu Mustika

NIM: 06101382126055

Program Studi Pendidikan Kimia

Mengesahkan :

Koordinator Program Studi



Dr. Diah Kartika Sari, M.Si
NIP. 198405202008012010

Pembimbing



Rodi Edi, S.Pd., M.Si
NIP. 196906011997031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd
NIP. 197905222005011005

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Lutfi Ayu Mustika

NIM : 06101382126055

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan E-LKM Berbasis *Project Based Learning* Pengelolaan Laboratorium Kimia Berbantuan Aplikasi *Coohom*" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karyaini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 31 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



METERAI
TEMPEL
10000
SAB10AMXX040213772

Lutfi Ayu Mustika

NIM. 06101382126055

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan E-LKM Berbasis *Project Based Learning* Pengelolaan Laboratorium Kimia Berbantuan Aplikasi *Coohom*” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Rodi Edi S.Pd., M.Si dan sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A., Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Si, Ketua dan Sekretaris Jurusan MIPA, Dr. Diah Kartika Sari, M.Si, Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada, Dr. Effendi, M.Si, Dr. Sofia. S.Pd., M.Si, dan Maefa Eka Haryani, S.Pd., M.P, anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Kimia dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, Desember 2024

Penulis,



Lutfi Ayu Mustika

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, saya persembahkan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKM Berbasis *Project Based Learning* Pengelolaan Laboratorium Kimia Berbantuan Aplikasi *Cohoom*” sebagai ungkapan terima kasih dan penghargaan yang mendalam kepada semua pihak yang telah mendukung saya sepanjang perjalanan akademik ini. Proses penyusunan skripsi ini merupakan hasil dari perjalanan yang panjang, penuh tantangan, dan tentu saja tak terlepas dari bantuan serta doa dari banyak pihak. Tanpa bantuan mereka, saya tidak mungkin sampai pada titik ini. Oleh karena itu, dengan tulus, saya persembahkan karya ini kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, petunjuk, dan kekuatan yang diberikan-Nya kepada saya, sehingga saya mampu melewati setiap tantangan yang ada dan berhasil menyelesaikan skripsi ini. Semua pujian dan rasa syukur hanya kepada-Nya.
2. Orang tua tercinta, Bapak Hisyam dan Ibu Evi yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, dan doa yang tak pernah putus. Keberhasilan ini tidak terlepas dari dukungan penuh yang Bapak dan Ibu berikan, baik dari segi materi, tenaga, maupun semangat. Terima kasih atas segala pengorbanan yang telah dilakukan demi masa depan saya. Kalian adalah motivasi saya untuk terus berusaha dan tidak mudah menyerah.
3. Keluarga besar saya terkhusus nenek saya madayah dan adik-adik saya yaitu Arif Rahman, Aufa Mughni Labib dan Daniyal Muasyar yang selalu menjadi sumber kebahagiaan dan dukungan. Setiap kata-kata dorongan dan semangat yang kalian berikan terus memberi kekuatan dan motivasi dalam menghadapi setiap hambatan. Terima kasih atas semua cinta dan perhatian yang tak terhingga.
4. Bapak Rodi Edi S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan yang sangat berharga selama saya menulis skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran dan dedikasi

dalam membimbing saya, sehingga saya bisa mencapai hasil yang optimal. Tanpa bimbingan Bapak, saya tidak akan bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

5. Ibu Dr. Diah Kartika Sari, M.Si., Ph.D selaku Koorprodi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Terima kasih saya ucapkan karena telah membantu dan mempermudah urusan perkuliahan saya.
6. Terima kasih kepada validator skripsi saya Ibu Dr. Sofia S.Pd., M.Si, Ibu Eka Ad'hiya, S.Pd., M.Pd dan Ibu Maefa Eka Haryani, S.Pd., M.Pd telah memberika saran yang sangat membantu saya dalam perjalanan penyelesaian skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik.
7. Terima Kasih kepada seluruh dosen evaluasi sekaligus penelaah seminar yang telah memberikan masukan dan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
8. Terima Kasih Kepada Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses perkuliahan dan memberikan banyak ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
9. Admin Jurusan MIPA yang telah membantu dalam administrasi selama masa perkuliahan.
10. Adik-Adik Angkatan 2022 yang telah membantu dan meluangkan waktunya utuk mengisi angket dan pengerjaan proyek dalam pelaksanaan penelitian ini yang sangat mendukung dari penulisan skripsi ini. Semoga adik-adik diberikan kelancaran dalam perkuliahannya.
11. Teman-teman seperjuangan, Mahasiswa Pendidikan Kimia 2021 yang selalu memberi semangat, tawa, dan dukungan selama masa kuliah. Bersama kalian, saya dapat melewati banyak momen tak terlupakan. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungan yang tak ternilai harganya. Kalian adalah sumber semangat yang mengingatkan saya bahwa tidak ada perjalanan yang harus dijalani sendirian.
12. Semua pihak yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala bantuan,

baik berupa informasi, fasilitas, maupun dukungan teknis yang telah diberikan. Setiap kontribusi kalian sangat berarti bagi saya.

13. Dengan penuh rasa syukur, saya mempersembahkan skripsi ini kepada diri saya sendiri. Terima kasih atas ketekunan, kesabaran, dan perjuangan yang telah saya lakukan selama ini. Setiap langkah yang diambil, meski penuh tantangan, telah membawa saya lebih dekat pada tujuan yang saya impikan. Saya mengapresiasi diri saya atas keberanian untuk terus maju meskipun banyak rintangan yang datang, serta atas kemampuan untuk bangkit dari setiap kegagalan. Semoga karya ini menjadi bukti bahwa saya mampu, tidak hanya untuk menyelesaikan studi ini, tetapi juga untuk melangkah lebih jauh dalam perjalanan hidup yang penuh makna. Terima kasih kepada diri saya yang telah berusaha sebaik mungkin. Ini adalah pencapaian bersama antara impian dan kenyataan.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PERNYATAAN | ii |
| PRAKATA..... | iv |
| PERSEMBAHAN..... | v |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| ABSTRAK..... | xiv |
| BAB I..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB II..... | 19 |
| 2.1 Bahan ajar | 19 |
| 2.1.1 Pengertian bahan ajar | 19 |
| 2.1.2 Fungsi bahan ajar | 20 |
| 2.2.3 Manfaat bahan ajar..... | 20 |
| 2.2.4 Jenis-jenis bahan ajar | 21 |
| 2.2 Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik (E-LKM) | 22 |
| 2.2.1 Pengertian Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik (E-LKM) | 22 |
| 2.2.2 Fungsi Elektronik Lembar Kerja Mahasiswa (E-LKM) | 22 |
| 2.2.3 Manfaat Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik (E-LKM) | 23 |
| 2.2.4 Langkah-langkah penyusunan Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik..... | 24 |
| 2.3 <i>Project Based Learning</i> | 24 |
| 2.3.1 Pengertian <i>Project Based Learning</i> | 24 |
| 2.3.2 Karakteristik <i>Project Based Learning</i> | 25 |
| 2.3.3 Langkah – langkah pembelajaran <i>Project Based Learning</i> | 26 |
| 2.4 Penelitian Pengembangan | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.1 Model Pengembangan Rowntree | 27 |
| 2.4.2 Evaluasi Formatif Tessmer | 28 |
| 2.5 Pengelolaan Laboratorium Kimia | 30 |
| 2.5.1 Pengertian Pengelolaan Laboratorium Kimia | 30 |
| 2.5.2 Tata Ruang Laboratorium Kimia | 30 |
| 2.5.3 Fasilitas Laboratorium | 31 |
| 2.6 Aplikasi Coohom | 31 |
| 2.6.1 Pengertian <i>Coohom</i> | 31 |
| 2.6.2 Fitur-Fitur pada <i>Coohom</i> | 32 |
| 2.6.2 Langkah-langkah Penggunaan <i>Coohom</i> | 33 |
| 2.7 Topworksheet | 35 |
| 2.7.1 Pengertian <i>Topworksheet</i> | 35 |
| 2.7.2 Fitur-Fitur <i>Topworksheet</i> | 36 |
| 2.7.3 Langkah-Langkah Penggunaan Topworksheet | 37 |
| BAB III | 38 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 38 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 38 |
| 3.3 Subjek dan Objek penelitian | 38 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 39 |
| 3.4.1 Tahap Perencanaan | 39 |
| 3.4.2 Tahap Pengembangan | 40 |
| 3.4.3 Tahap Evaluasi Formatif Tessmer | 41 |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian | 43 |
| 3.6 Teknik Pengumpulan Data | 44 |
| 3.6.1 Wawancara | 44 |
| 3.6.2 Angket Kebutuhan peserta didik | 44 |
| 3.6.3 Walkthrough | 44 |
| 3.6.4 Angket Kepraktisan Peserta Didik | 45 |
| 3.6.5 Tes Hasil Belajar | 45 |
| 3.7 Teknik Analisis Data | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 3.7.1 Analisis Data validasi..... | 45 |
| 3.7.2 Analisis kepraktisan | 47 |
| 3.7.3 Analisa Keefektifan..... | 48 |
| BAB IV | 50 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 50 |
| 4.1.1 Tahap Perencanaan | 50 |
| 4.1.2 Pengembangan (<i>Development</i>) | 53 |
| 4.1.3 Evaluasi Formatif Tesser | 56 |
| 4.2 Pembahasan..... | 75 |
| 4.2.1 Tahap Perencanaan | 75 |
| 4.2.2 Tahap Pengembangan | 76 |
| 4.2.3 Tahap Evaluasi..... | 77 |
| BAB V | 81 |
| 5.1 Simpulan | 81 |
| 5.2 Saran | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA | 82 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Skala Guttman..... | 44 |
| Tabel 2. Skala Likert..... | 46 |
| Tabel 3. Kategori skor V ² Aiken..... | 46 |
| Tabel 4. Skala likert | 47 |
| Tabel 5. kriteria skor praktis | 47 |
| Tabel 6. Kriteria perolehan skor gain..... | 49 |
| Tabel 7. Hasil analisis angket kebutuhan Mahasiswa..... | 51 |
| Tabel 8. Saran dan Komentar hasil <i>self evaluation</i> | 57 |
| Tabel 9. Saran dan Komentar ahli materi..... | 58 |
| Tabel 10. Hasil Uji Validasi Materi | 61 |
| Tabel 11. Saran dan Komentar Ahli Desain..... | 62 |
| Tabel 12. Hasil Validasi Desain..... | 66 |
| Tabel 13. Saran dan Komentar Ahli Pedagogik..... | 67 |
| Tabel 14. Hasil Validasi Pedagogik | 69 |
| Tabel 15. Hasil Keseluruhan validasi E-LKM..... | 70 |
| Tabel 16. Komentar dan Saran uji <i>One to One</i> | 71 |
| Tabel 17. Hasil Perhitungan Angket Kepraktisan Tahapan <i>One-to-One</i> | 71 |
| Tabel 18. Komentar dan Saran Tahap <i>Small Group</i> | 72 |
| Tabel 19. Hasil Perhitungan Angket Kepraktisan Tahapan <i>Small Group</i> | 73 |
| Tabel 20. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> | 74 |

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Desain laboratorium kimia menggunakan Coohom, (a) Gambar 2D dan (b) Gambar 3D..... 35

Gambar 2. Diagram alir pengembangan E-LKM dengan metode Rowntree dan Evaluasi Formatif Tessmer 43

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1. Hasil Wawancara Dosen Pengampu Mata Kuliah..... | 88 |
| Lampiran 2. Angket Pra Penelitian | 90 |
| Lampiran 3. Penyusunan E-LKM | 93 |
| Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Materi 1 | 96 |
| Lampiran 5. Lembar Validasi Ahli Materi 2..... | 100 |
| Lampiran 6. Lembar Validasi Ahli Desain 1 | 104 |
| Lampiran 7. Lembar Validasi Desain 2 | 107 |
| Lampiran 8. Lembar Validasi Pedagogik 1..... | 110 |
| Lampiran 9. Lembar Validasi Ahli Pedagogik 2 | 115 |
| Lampiran 10. Hasil Rekapitulasi Validasi Materi..... | 120 |
| Lampiran 11. Hasil Rekapitulasi Validasi Desain..... | 121 |
| Lampiran 12. Hasil Rekapitulasi Validasi Pedagogik..... | 122 |
| Lampiran 13. Angket Kepraktisan | 123 |
| Lampiran 14. Hasil Perhitungan Tahap <i>One-to-One</i> | 126 |
| Lampiran 15. Hasil Perhitungan Tahap <i>Small Group</i> | 127 |
| Lampiran 16. Lampiran Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 128 |
| Lampiran 17. Hasil Perhitungan <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 133 |
| Lampiran 18. Surat Izin Penelitian..... | 135 |
| Lampiran 19. Surat Keterangan Pembimbing..... | 136 |
| Lampiran 20. Surat Usulan Judul..... | 138 |
| Lampiran 21. Surat Tugas Validator | 139 |
| Lampiran 22. Dokumentasi | 140 |
| Lampiran 23. Bukti Similarity..... | 122 |

ABSTRAK

Penelitian pengembangan ini bertujuan menghasilkan produk Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik berbasis *Project Based Learning* Pengelolaan Laboratorium Kimia yang valid, praktis dan efektif. Penelitian ini dilaksanakan di Prodi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya dengan subjek mahasiswa pendidikan kimia yang mengikuti mata kuliah pengelolaan laboratorium kimia pada tahun ajaran 2024/2025. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan model Rowntree yang dimodifikasi dengan evaluasi formatif Tessmer. Data penelitian diperoleh melalui wawancara, angket, *walkthrough*, dan tes. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan formula V'Aiken, skala likert dan uji *N-gain*. Hasil penelitian tahap uji validitas menunjukkan bahwa kevalidan materi 0,906 (tinggi), kevalidan desain 0,925 (tinggi), dan kevalidan pedagogik 0,962 (tinggi). Kepraktisan E-LKM dilihat dari hasil uji *one-to-one* dan *small group*. Pada tahapan *one-to-one* diperoleh skor 94% dengan kategori sangat praktis dan tahapan *small group* diperoleh skor 91% dengan kategori sangat praktis. Uji keefektifan pada tahap *Field test* berdasarkan hasil uji *N-gain Score* diperoleh rata-rata skor 0,726 dengan kategori tinggi.

Kata kunci : Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik, *project based learning*, pengelolaan laboratorium kimia

ABSTRACT

This development research aims to produce Electronic Student Worksheet products based on Project Based Learning Chemical Laboratory Management that are valid, practical and effective. This research was conducted at the Chemistry Education Study Program of Sriwijaya University with the subject of chemistry education students who took the chemical laboratory management course in the 2024/2025 academic year. The development was carried out using the Rowntree model modified with Tessmer's formative evaluation. Research data were obtained through interviews, questionnaires, walkthroughs, and tests. The research data were analyzed using V'Aiken formula, Likert scale and N-gain test. The research results of the validity test stage showed that the material validity was 0.906 (high), the design validity was 0.925 (high), and the pedagogical validity was 0.962 (high). The practicality of E-LKM is seen from the results of one-to-one and small group tests. At the one-to-one stage, the score was 94% with a very practical category and the small group stage obtained a score of 91% with a very practical category. The effectiveness test at the Field test stage based on the results of the N-gain Score test obtained an average score of 0.726 in the high category.

Keywords: *Electronic Student Worksheet, project based learning, chemistry laboratory management*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era revolusi Industri 4.0, teknologi merupakan bagian yang sangat penting dibutuhkan pada kehidupan sehari-hari. Era ini juga dikenal sebagai era disrupsi, yang ditandai dengan berbagai perubahan besar yang membuat banyak hal menjadi lebih mudah, lebih cepat, lebih terjangkau, dan lebih murah di berbagai bidang, termasuk dalam sektor pendidikan (Widaningsih, 2019). Era revolusi industri 4.0 memberikan berbagai perubahan diberbagai aspek kehidupan manusia begitupula dalam bidang pendidikan, pendidik serta peserta didik dituntut mampu meningkatkan dan memaksimalkan potensi untuk mengatasi tantangan yang muncul akibat perkembangan informasi dan teknologi dalam proses pembelajaran. Salah satu inovasi pembelajaran pada era 4.0 yaitu pemanfaatan *smartphone* dan internet yang seimbang serta optimal pada proses pembelajaran akan memberikan pengaruh baik dalam memperbaiki kualitas pendidikan sejalan dengan peningkatan teknologi informasi dan komunikasi (Mulyati & Evendi, 2020)

Pembelajaran sering diartikan sebagai suatu proses yang menyertakan hubungan timbal balik antara peserta didik, pendidik, serta sumber belajar (Djamaludin & Wardah, 2019). Seiring dengan meningkatnya mutu pendidikan diindonesia maka proses pembelajaran tidak hanya berpusat kepada pendidik yang menjelaskan materi pembelajaran saja tetapi mahasiswa juga dituntut untuk aktif dalam proses pembelajaran serta berbagai fasilitas telah banyak tersedia untuk mendukung proses pembelajaran seperti perpustakaan, laboratorium, dan lain-lain. Menurut (Zamroni, 2020) proses pembelajaran merupakan suatu kombinasi yang terorganisir dan saling berhubungan dengan tujuan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik yang mencakup elemen-elemen manusiawi, fasilitas, bahan, prosedur, dan peralatan. Salah satu fasilitas yang sangat penting terutama dalam pembelajaran kimia adalah laboratorium.

Laboratorium adalah tempat untuk melaksanakan kegiatan penelitian, observasi, pelatihan, dan uji coba ilmiah yang berperan sebagai jembatan antara teori dan praktek. Proses pembelajaran atau penelitian tersebut dilakukan dalam berbagai bidang yang sudah dikenal maupun pada bidang ilmu yang baru ditemukan (Nurhadi, 2018). Laboratorium terdiri dari berbagai jenis diantaranya laboratorium kimia. Laboratorium kimia sebagai tempat dilakukannya praktik maupun penelitian dilengkapi dengan berbagai alat, bahan kimia dan fasilitas laboratorium yang berpotensi menyebabkan bahaya apabila tidak digunakan dengan benar. Menurut penjelasan Syakbania dan Wahyuningsih (2017) aktivitas dilaboratorium kimia yang menimbulkan potensi bahaya diantaranya penggunaan oven potensi bahayanya yaitu terpapar panas dan kebakaran. Penggunaan barang laboratorium berbahan kaca seperti tabung reaksi dan gelas ukur berpotensi menyebabkan goresan maupun luka. Pengambilan reagen dari gudang penyimpanan maupun lemari asam berpotensi menyebabkan bahaya seperti sesak napas, mual, iritasi mata, pusing dan sakit tenggorokan. Oleh karena itu, untuk menjaga, mengelolah serta menghindari kecelakaan yang dapat terjadi perlu di pelajari pengelolaan laboratorium kimia.

Pada Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya terdapat mata kuliah pengelolaan laboratorium kimia yang mempelajari berbagai hal terkait laboratorium dan keselamatan kerja di laboratorium. Perkuliahan ini membahas pengelolaan laboratorium kimia di sekolah seperti struktur organisasi laboratorium, bahan-bahan kimia, alat-alat kimia, cara bekerja dengan alat dan bahan kimia, perlindungan diri, keselamatan kerja, keadaan darurat, pengelolaan limbah berbahaya, keselamatan kerja di laboratorium, desain laboratorium dan fasilitas-fasilitas laboratorium yang meliputi sarana dan prasarana, penerangan, ventilasi, pasokan air, bak cuci, listrik, dan lain-lain.

Berdasarkan studi wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah pengelolaan laboratorium kimia diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku ajar dan sumber lainnya yang terdapat di Internet. Pada mata kuliah ini belum terdapat bahan ajar lain seperti modul maupun lembar kerja

mahasiswa yang valid, praktis serta efektif untuk membantu perkuliahan sehingga diperlukannya bahan ajar dengan inovasi baru untuk menunjang pembelajaran mahasiswa. Pada proses perkuliahan telah dilakukan dengan berbagai model pembelajaran diantaranya *case method* dan *project based learning* dengan metode diskusi, tanya jawab dan ceramah.

Lembar kerja mahasiswa (LKM) dapat digunakan sebagai bahan ajar inovatif dalam mata kuliah pengelolaan laboratorium kimia. Lembar kerja mahasiswa berfungsi sebagai panduan untuk mengarahkan mahasiswa dalam proses mencapai suatu tujuan pembelajaran yang diharapkan. Pernyataan tersebut senada dengan pernyataan Sari dan Wulanda (2019) lembar kerja mahasiswa (LKM) merupakan bahan ajar pendukung untuk mengoptimalkan pembelajaran yang berguna sebagai petunjuk mahasiswa dalam proses pembelajaran serta membantu memahami konsep-konsep dengan langkah-langkah tertentu. Lembar kerja mahasiswa (LKM) berisikan materi, ringkasan, langkah-langkah kerja maupun tugas yang akan dipelajari oleh mahasiswa (Wahyuni & Kurniawan, 2019).

Namun seiring dengan perkembangan teknologi lembar kerja mahasiswa yang awalnya berbentuk cetak dapat dikembangkan kedalam bentuk elektronik sehingga lebih menarik, praktis dan efisien. Lembar kerja mahasiswa berbasis digital atau lembar kerja mahasiswa elektronik merupakan panduan pembelajaran untuk mahasiswa yang terdiri dari uraian atau video materi, soal evaluasi, maupun kegiatan yang harus dilaksanakan dengan memanfaatkan perangkat elektronik seperti telepon genggam, laptop dan lain-lain (Murtalib dkk., 2022).

Penyajian E-LKM dapat dikombinasikan dengan menggabungkan E-LKM dengan model pembelajaran tertentu. Salah satu model pembelajaran yang tepat untuk digabungkan dengan E-LKM yaitu model pembelajaran yang mampu dapat membantu mengembangkan kemandirian, kemampuan analisis, kritis, logis dan kreatifitas mahasiswa. Nita dan Irwandi (2021) menyatakan dalam penelitiannya bahwa pembelajaran menggunakan model *project based learning* melalui pemberian proyek yang sistematis dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Pembelajaran berbasis proyek yaitu proses pembelajaran yang

mengharuskan mahasiswa terlibat didalam suatu proyek tertentu untuk mengatasi masalah pada kehidupan sehari-hari serta berfokus untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah ketika mengerjakan proyek tertentu (Sari & Angreni, 2018) .

Penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2019) tentang pengembangan lembar kerja mahasiswa berbasis proyek dengan meterial lokal pada pratikum biokimia dihasilkan lembar kerja mahasiswa yang memenuhi kategori valid, praktis dan implementasinya memiliki dampak terhadap meningkatnya kreativitas mahasiswa dengan kategori tinggi. Selain itu, penelitian Nurmi, dkk (2020) tentang penggunaan Lembar Kerja Mahasiswa yang berbasis *Project Based Learning* dan terintegrasi dengan ICT terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah geometri ruang.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian pengembangan yang berjudul **“Pengembangan E-LKM Berbasis *Project Based Learning* Pengelolaan Laboratorium Kimia Berbantuan Aplikasi *Cohoom*”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka masalah yang dikaji dalam penelitian ini yaitu :

- 1.2.1 Bagaimana mengembangkan E-LKM pengelolaan laboratorium kimia berbasis *project based learning* yang valid ?
- 1.2.2 Bagaimana mengembangkan E-LKM pengelolaan laboratorium kimia berbasis *project based learning* yang praktis ?
- 1.2.3 Bagaimana keefektifan E-LKM pengelolaan laboratorium kimia berbasis *project based learning* yang sudah dikembangkan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan E-LKM pengelolaan laboratorium kimia berbasis *project based learning* yang valid, praktis, dan efektif

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1.4.1 Manfaat bagi Mahasiswa

E-LKM ini dapat membantu mahasiswa dalam belajar dan memahami materi pengelolaan laboratorium kimia.

1.4.2 Manfaat bagi Dosen

Dapat digunakan sebagai referensi bahan ajar dalam proses belajar mengajar dalam perkuliahan pengelolaan laboratorium kimia

1.4.3 Manfaat bagi Program studi

Sebagai referensi bahan ajar tambahan di program studi dalam pembelajaran pengelolaan laboratorium kimia

1.4.4 Manfaat bagi Peneliti lain

Dapat dijadikan bahan referensi dalam melakukan penelitian pengembangan lembar kerja mahasiswa lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). *Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. Educational and Psychological Measurement.* 131-142.
- Assegaf, F. N., Wigati, I., Afriansyah, D., & Destiansari, E. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Puzzel Pada Materi Sel Kelas X SMA. *Jurnal Pembelajaran Biologi.*10(1): 40-49.
- Budiono, D., Ratnawuri, T., & Farida, N. (2022). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-LKM Interaktif Berorientasi Profetik pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (Snppm) Universitas Muhammadiyah Metro.* 4(1): 52-57.
- Ceria, R. E., Afgani, M. W., & Paradesa, R. (2022). Pengembangan bahan ajar elektronik berbasis canva pada materi kubus dan balok dengan pendekatan PMRI berorientasi konteks islam melayu. *JEMST (Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology).*5(2): 82-94.
- Chairudin, M & Dewi, R., M. Pengembangan Bahan Ajar Buku Saku Digital Berbasis *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Ilmu Pendidikan.* 3(3): 951-962.
- Deli, D., & Wijaya, Y. (2021). Perancangan dan Pengembangan Video untuk Aktivitas Dalam dan Luar Rumah untuk Mendukung Kesejahteraan Manula di Batam. *Journal Conference on Business, Social Sciences and Technology (CoNeScINTech).*1(1): 359-364.
- Delyana, H., Fauzan, A., Armiami, A., Gistituati, N., & Asmar, A. (2021). Pengembangan Modul Statistika Berbasis *Project Based Learning.* *Jurnal Pendidikan Matematika.* 5(3): 2313-2323.
- Djamaluddin, A., & Wardana, W. (2019). *Belajar dan pembelajaran.* Yogyakarta CV. Kaaffah Learning Center.

- Fatmawati, B., Wazni, M. K., & Husnawati, N. (2021). *The Study of Worksheets Based on Creative Problem Solving for Biology Subjects*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 7(4): 701–706.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive Engagement v.s. Traditional Methods: Six Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. *American Journal of Physics*. 66(1): 64-74.
- Irsalina, A., & Dwiningsih, K. (2018). *Practicality Analysis of Developing the Student Worksheet Oriented Blended Learning in Acid Base Material*. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 3(3): 171-182.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Lestari, S., & Yuwono, A. A. (2022). *Choaching Untuk Meningkatkan Kemampuan Guru Dalam Menerapkan Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning)*. Yogyakarta: Kun Fayakun.
- Mahardika, A. I., Pamuji, R., Wulandari, T., Syifa, L. N., & Suryandari, T. W. (2023). *Pelatihan Pengembangan Materi Ajar Digital Menggunakan Topworksheets Untuk Mendukung Optimalisasi Pembelajaran Berbasis Teknologi*. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 6(4), 264-269.
- Mulyati, S., & Evendi, H. (2020). *Pembelajaran matematika melalui media game quizizz untuk meningkatkan hasil belajar matematika SMP*. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(1): 64-73.
- Murtalib, M., Gunawan, G., & Syarifuddin, S. (2022). *Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Elektronik (E-LKM) Interaktif Berbantuan Live Worksheet pada Perkuliahan Daring*. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(2):130-145.
- Nirmayani, L. H. (2022). *Kegunaan Aplikasi Liveworksheet Sebagai LKPD Interaktif Bagi Guru-Guru SD di Masa Pembelajaran Daring Pandemi Covid 19*. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 3(1): 9-16.

- Nita, R. S., & Irwandi, I. (2021). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui model *project based learning* (PjBL). *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*. 4(2): 231-238.
- Nurhadi, A. (2018). Manajemen laboratorium dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran. *Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan*. 4(1): 1-12.
- Nurhasanah, D., Hamdu, G., & Lidinillah, D. A. M. (2022). Pengembangan E-LKM Virtual Field Trip Penjernihan Air Berbasis *Education for Sustainable Development* Menggunakan *TopWorksheets*. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial dan Sains*, 11(2), 187-194.
- Nurmi, N., Yunita, A., Yusri, R., & Delyana, H. (2020). Efektivitas penggunaan lembar kerja mahasiswa berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi ICT. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. 9(4): 1018-1025.
- Nuryasana, E & Desiningrum, N. 2020. Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(5): 967-974.
- Oktariyanti, D., Frima, A., & Febriandi, R. (2021). Pengembangan media pembelajaran online berbasis game edukasi wordwall tema indahny kebersamaan pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(5): 4093-4100.
- Padwa, T. R., & Erdi, P. N. (2021). Penggunaan e-modul dengan sistem *project based learning*. *Jurnal Vokasi Informatika*. 1(1): 23-27.
- Prawiradilaga, D. S. (2015). *Prinsip Desain Pembelajaran (Instructional Design Principles)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Raharjo, R. (2017). Pengelolaan alat bahan dan laboratorium kimia. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. 20(2): 99-104.
- Ramadhani, S. P., & Pd, M. (2020). *Pengelolaan Laboratorium*. Depok: Yiesa Rich Foundation.

- Ratumanan Dan Imas Rosmiati. 2019. *Perencanaan Pembelajaran*. Depok: Rajagrafindo Persada
- Ritonga, A. P., Nabila. P. A & Layla. I. 2022. Pengembangan Bahan Ajar Media. *Jurnal Multidisiplin Dehasen*. 1(3): 343–348
- Saleh, S. S., Nasution, A. F., Aisyah, D., & Fitriah, D. L. (2023). LKPD berbasis kreativitas. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*. 5(1): 4157-4161.
- Salsabila, A., Agustina, K., & Febriani, A. E. (2023). Pengembangan Perpustakaan Digital untuk Membangun Diskusi yang Aktif dalam Metaverse. *LibTech: Library and Information Science Journal*, 4(1), 45-53.
- Sari, D. K., Wancik, K. A., & Ibrahim, A. R. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Proyek dengan Material Lokal Pada Praktikum Biokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3(2): 155-166.
- Sari, D. S., & Wulanda, M. N. (2019). Pengembangan lembar kerja mahasiswa berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan berfikir kreatif mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*. 6(1): 20-33.
- Sari, R. T., & Angreni, S. (2018). Penerapan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) upaya peningkatan kreativitas mahasiswa. *Jurnal varidika*. 30(1): 79-83.
- Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Romlie, M. (2021). *Interdisciplinary Project-Based Learning*. Malang : Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukaryawan, M., Sari, D.K. 2023. *Buku Ajar Penelitian Pendidikan Berbasis Konstruktivisme 5 Fhase Needham*. Palembang: Bening Media Publishing
- Susanti, R., Herlina, L., & Sasi, F. A. (2021). *Teknik pengelolaan laboratorium*. Yogyakarta: Andi Offset
- Syaflin, S. L. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Macromedia Flash Pada Materi Ipa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 8(4): 1516-1525.

- Syakbania, D. N., & Wahyuningsih, A. S. (2017). Program keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium kimia. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*. 1(2): 49-57.
- Wahyuni, A., & Kurniawan, P. (2019). Pengembangan lembar kerja mahasiswa berbasis ICT pada mata kuliah kalkulus lanjut. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*. 3(2): 237-249.
- Waraulia, A. M. (2020). *Bahan Ajar Teori dan Prosedur Penyusunanya*. Madiun: UNIPMA press.
- Widaningsih, I. (2019). *Strategi dan inovasi pembelajaran bahasa indonesia di era revolusi industri 4.0*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Yuliani, W., & Banjarnahor, N. (2021). Metode penelitian pengembangan (rnd) dalam bimbingan dan konseling. *Quanta Journal*. 5(3): 111-118.
- Zamroni, M. A. (2020). Penerapan Sistem Informasi Manajemen Pendidikan dalam Proses Pembelajaran di SMP Negeri 1 Dlanggu. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*. 1(1): 11-21.