

**PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI LIMBAH GAS  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK  
MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Jihan Audira**

**NIM: 06101282025042**

**Program Studi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI LIMBAH GAS  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK  
MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA**

**SKRIPSI**

oleh  
**Jihan Audira**  
**NIM. 06101282025042**  
**Program Studi Pendidikan Kimia**

**Mengesahkan:**

**Pembimbing 1**



**Drs. Muhammad Hadehi L., M.Si. Ph.D**  
**NIP. 196308181990031002**

**Pembimbing 2**



**Eka Ad'hiya, S.Pd., M.Pd**  
**NIP. 199306022019032022**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



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

**Koordinator Program Studi,**



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

### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jihan Audira

NIM : 06101282025042

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia” 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 karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

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

Indralaya, 27 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Jihan Audira

NIM. 06101282025042

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia” 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 Dr. Muhammad Hadeli L, M.Si., Ph.D dan Eka Ad’hiya, S.Pd., M.Pd sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Si selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Diah Kartika Sari, M.Si selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Drs. A. Rachman Ibrahim, M.Ed., Ph., Drs. Andi Suharman. M.Si, dan Dr. Sanjaya, M.Si. anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

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

Indralaya, 27 Mei 2024

Penulis,



Jihan Audira

NIM. 06101282025042

## PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia”. Sholawat serta salam tak lupa untuk Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Strata 1 pada program studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini tidak terlepas atas dukungan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya persembahkan Skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tuaku, Papa Hazairin Riza dan Mama Ratna Sari Dewi. Terima kasih atas doa, kasih sayang, cinta, semangat, kepercayaan, kekuatan, pengorbanan dalam bentuk fisik dan materil sehingga bisa membuat kakak berada di titik ini. Semoga selalu diberikan kesehatan, keberkahan dalam hidupnya, dilancarkan rezekinya dan diberikan umur yang panjang
2. Adikku tersayang,, M. Rasya Fazian, manusia paling spesial di hidup kakak, karena adek yang membuat kakak lebih sabar, kuat, semangat meraih masa depan yang baik dan menjalani hidup.
3. Seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan serta memberikan semangat. Semoga kebaikan kalian dibalas oleh Allah SWT.
4. Pak Drs. Muhammad Hadel I, M.Si., Ph.D. dan Ibu Eka Ad’hiya S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing yang sudah sangat membantu melancarkan proses jalannya penyusunan skripsi ini. Terima kasih selalu baik dan mau memberikan bimbingan dengan baik, semoga Bapak dan Ibu selalu diberkahi oleh Allah SWT
5. Ibu Dr. Diah Kartika Sari, M.Si. selaku Kaprodi Pendidikan Kimia. Terima kasih telah mempermudah urusan perkuliahan.
6. Terima kasih kepada penelaah seminar serta penguji sidang sekaligus validator Bapak Dr. Sanjaya, M.Si. telah memberikan saran dan nasehat dalam pengerjaan skripsi dan pengembangan E-Modul.
7. Bapak Drs. A. Rachman Ibrahim, M.Sc.Ed., Ph.D, sebagai validator penulis yang memberikan saran dan komentar agar E-Modul yang penulis kembangkan menjadi

lebih baik.

8. Semua Bapak Ibu dosen KBK yang telah memberikan nasihat dan bimbingan kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi
9. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu Dosen FKIP Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya atas ilmu yang diberikan selama masa perkuliahan.
10. Admin Jurusan MIPA yang telah membantu penulis dalam administrasi selama masa perkuliahan.
11. Adik-adik Angkatan 2021, terima kasih sudah membantu penulis dalam penelitian, meluangkan waktunya untuk mengisi angket dan mengerjakan proyek yang merupakan pendukung dari skripsi penulis. Semoga adik-adik diberikan kelancaran dalam perkuliahannya.
12. Himaja Unsri yang sudah memberikan banyak pengalaman dalam berorganisasi, menambah relasi dan cerita hidup.
13. 50 Mahasiswa Pendidikan kimia 2020 yang sudah mau menjadi teman masa perkuliahan, bekerja sama dengan kompak. Semoga sukses selalu.
14. Untuk Alif Nur Rohman, S.Pd. dan Devy Dwy Agustin, teman pertama di kuliah yang selalu membantu dalam proses perkuliahan dari Semester 1 hingga saat ini.
15. Anak lima puluh lainnya: Adi Hermawan, Eka Setya Putri dan Rani Safitri teman, sekaligus keluarga yang selalu ada dalam suka maupun duka, memberikan keseruan dan warna di kehidupan perkuliahanku.
16. Angelina Cristin Faomasi Waruwu, partner E-Modul Limbah yang selalu membantu, melengkapi proses penyusunan skripsi hingga kita bisa Seminar, Sidang dan wisuda bareng.
17. M. Aby Abdillah, teman, abang, sahabat, partner terbaik yang pernah saya miliki. Terima kasih telah sudi memberikan waktu, tenaga, materi dan perhatiannya dalam hidupku selama 3 tahun ini.
18. Siti Maimunah dan Adinda Sella Amalia teman bareng ke kantin yang selalu berbagi cerita
19. Ex dekorasix: Abang, Eyi, A Gading, Isan, Kak Nuy, Andik, Nisa, Diun, Ecak, Bie dan Mas Al teman Jambiku yang selalu kompak kebersamai dari awal perkuliahan hingga saat ini
20. Almamaterku
21. Semua pihak yang mendukung langkahku

**MOTTO**

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya..."

-Q.S Al Baqarah: 286

Jadilah baik. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik."

-Q.S Al Baqarah: 195

“Kalau tak suka sesuatu maka jangan dikerjakan. Kalau kamu mengerjakannya,  
belajarlah untuk menyukainya”.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Bahan Ajar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 E-Modul.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Penggunaan E-Modul dalam Pembelajaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Karakteristik E-Modul dalam Pembelajaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Manfaat dan Kegunaan E-Modul.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 Project Based Learning.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 Materi Pokok Limbah Gas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Prosedur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Teknik Analisis Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Pembahasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....**Error! Bookmark not defined.**  
5.1 Kesimpulan .....**Error! Bookmark not defined.**  
5.2 Saran .....**Error! Bookmark not defined.**  
DAFTAR PUSTAKA .....5  
LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Jenis Industri dan Limbahnya .....	15
Tabel 2. Skala Guttman.....	23
Tabel 3. Kriteria Skor Kevalidan .....	24
Tabel 4. Skala <i>Likert</i> .....	25
Tabel 5. Kriteria Skor.....	25
Tabel 6. Kriteria Perolehan Skor Gain .....	26
Tabel 7. Data Hasil Analisis Peserta Didik .....	28
Tabel 8. Desain E-Modul Bersama Dosen Pembimbing.....	31
Tabel 9. Komentar dan Saran Validasi Ahli Desain .....	32
Tabel 10. Hasil Uji Validasi Ahli Desain.....	32
Tabel 11. Komentar dan Saran Validasi Ahli Materi.....	33
Tabel 12. Hasil Uji Validasi Ahli Materi .....	33
Tabel 13. Komentar dan Saran Ahli Pedagogik.....	34
Tabel 14. Hasil Uji Validasi Ahli Pedagogik.....	34
Tabel 15. Hasil Data Angket <i>Development Testing</i> 1 .....	35
Tabel 16. Hasil Kepraktisan <i>Development Testing</i> 1 .....	36
Tabel 17. Hasil Data Nilai <i>Pre-test dan Post-test</i> .....	37

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pengembangan E-Modul Berbasis Project  
BasedLearning .....21

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Hasil Uji Validasi Desain .....	47
Lampiran 2. Hasil Uji Validasi Materi.....	49
Lampiran 3. Hasil Uji Validasi Pedagogik .....	51
Lampiran 4. Hasil Uji Development Testing 1 .....	53
Lampiran 5. Hasil Perhitungan N-Gain <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	54
Lampiran 6. Hasil Wawancara Dosen Pengampu Mata Kuliah Teknologi Pengolahan Limbah.....	56
Lampiran 7. Rencana Pembelajaran Semester .....	58
Lampiran 8. Validasi Ahli Desain 1 .....	62
Lampiran 9. Validasi Ahli Desain 2.....	65
Lampiran 10. Validasi Ahli Materi 1 .....	68
Lampiran 11. Validasi Ahli Materi 2 .....	71
Lampiran 12 Validasi Ahli Pedagogik 1 .....	74
Lampiran 13. Validasi Ahli Pedagogik 2.....	77
Lampiran 14. Revisi dengan Dosen Pembimbing.....	80
Lampiran 15. Komentar dan Saran Validasi Ahli Desain.....	82
Lampiran 16. Komentar dan Saran Validasi Ahli Materi .....	83
Lampiran 17. Komentar dan Saran Validasi Ahli Pedagogik .....	84
Lampiran 18. Angket Pra Penelitian Peserta Didik.....	86
Lampiran 19. Instrumen Kepraktisan Tahap Development Testing 1 .....	88
Lampiran 20. <i>Pre-test</i> .....	91
Lampiran 21. <i>Post-test</i> .....	97
Lampiran 22. Produk E-Modul .....	102
Lampiran 23. Lembar Laporan Proyek Mahasiswa .....	107
Lampiran 24. Link Video Proyek.....	120
Lampiran 25. Dokumentasi .....	120
Lampiran 26. Lembaran Usul Judul.....	124
Lampiran 27. Surat.....	125
Lampiran 29. Uji Kemiripan Dokumen.....	128
Lampiran 30. Kartu Bimbingan Skripsi.....	130

## ABSTRAK

Pengembangan E-Modul materi limbah gas telah dilakukan dalam pembelajaran di mata kuliah teknologi pengolahan limbah di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Proses pengembangan ini menggunakan metode 4D, yaitu *Define* (Definisi), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Data untuk pengembangan ini diperoleh melalui wawancara, angket, *walkthrough*, dan tes. Tahap evaluasi dilakukan melalui analisis kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan E-Modul berbasis *Project Based Learning* tentang limbah gas yang valid, praktis dan efektif. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Kimia Angkatan 2021 yang mengambil mata kuliah teknologi pengolahan limbah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan mendapat nilai kevalidan yang tinggi dari ahli desain (1), ahli materi (1), dan ahli pedagogik (0,95). Kepraktisan E-Modul pada tahap pengujian pertama mencapai 91%, yang menunjukkan kategori sangat praktis. Efektivitas E-Modul pada tahap pengujian kedua mencapai skor 0,80, yang menunjukkan kategori tinggi. Dengan demikian, E-Modul yang dihasilkan valid, praktis dan efisien, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran teknologi pengolahan limbah.

**Kata kunci:** E-Modul, *Project Based Learning*, Limbah Gas

## ABSTRACT

*The development of the E-Module for waste material has been carried out in learning in the waste processing technology course at the Sriwijaya University Chemistry Education Study Program. This development process uses the 4D method (Define, Design, Development, and Disseminate). Data for this development was obtained through interviews, questionnaires, walkthroughs and tests. The evaluation stage is carried out through feasibility, practicality and effectiveness analysis. The aim of this research is to develop a Project Based Learning based E-Module about waste gas that is valid, practical and effective. The subjects of this research are Chemistry Education students Class of 2021 who are taking waste processing technology courses. The research results show that the E-Module developed received a high validity score from design experts (1), material experts (1), and pedagogical experts (0,95). The practicality of the E-Module in the first testing stage reached 91%, which indicated a very practical category. The effectiveness of the E-Module in the second testing phase reached a score of 0,80, which indicates the high category. Thus, the resulting E-Module produced is valid, practical and efficient, so it can be used in learning waste processing technology.*

**Keywords:** *E-Module, Project Based Learning, Waste Gas*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Abad ke-21 ini menjadi era perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mengalami kemajuan yang pesat. Kemajuan ilmu pengetahuan yang pesat ini menuntut agar peserta didik mampu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Perubahan yang cepat dalam berbagai aspek kehidupan di abad ke-21 memerlukan perubahan dalam kompetensi yang diperlukan. Tuntutan akan kemampuan yang semakin kompetitif mencakup empat kompetensi kunci, yaitu kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah, kreativitas dan inovasi, serta kemampuan komunikasi dan kolaborasi (Hidayah dkk, 2020).

Ilmu kimia terus berkembang dengan penemuan-penemuan baru dan perkembangan dalam bidang ilmu ini. *Project Based Learning* (PJBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang cocok untuk situasi saat ini dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk aktif. Dalam model ini, mahasiswa diberikan kebebasan untuk eksplorasi dan mengembangkan ide-ide mereka sendiri dalam menyelesaikan masalah yang mereka hadapi. Suryadi, dkk, (2019) menyatakan bahwa e-modul berbasis PJBL dapat melibatkan mahasiswa dalam analisis masalah, perancangan strategi solusi hingga penyusunan laporan hasil kegiatan yang telah selesai untuk melatih kemandirian dan kedisiplinan mahasiswa dalam mengatasi berbagai tantangan pembelajaran.

Dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya pembelajaran jarak jauh, penggunaan modulelektronik (E-modul) menjadi salah satu media pembelajaran yang dimanfaatkan. E-Modul merupakan adaptasi dari modul tradisional yang biasanya digunakan dalam pembelajaran tatap muka dan berfungsi sebagai sumber ataupun panduan belajar dalam bentuk elektronik (Rokhmania & Kustijono, 2017). E-modul memiliki keunggulan dalam pengendalian konten pembelajaran karena disusun oleh instruktur, sehingga dapat disesuaikan dengan kurikulum yang telah dirancang (Tsai,T.P., dkk., 2018). Keberadaan E-Modul juga dapat membantu mahasiswa yang kesulitan memahami materi, menciptakan pengalaman

belajar yang lebih efektif dan menarik. Menurut Imansari & Sunaryantiningsih (2017), E-modul diharapkan menjadi sumber belajar baru yang mampu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, modul elektronik (E-modul) merupakan media pembelajaran yang sangat cocok, terutama dalam konteks pembelajaran jarak jauh.

E-modul dapat disusun dalam format multimedia dengan animasi, simulasi, video, dan interaksi online, yang dapat meningkatkan keaktifan karena keterlibatan mahasiswanya. Multimedia yang berkualitas dapat memvisualisasikan berbagai peristiwa sebagai alat pembelajaran yang mirip dengan objek melalui berbagai simulasi. Untuk menggambarkan semua objek ini dengan baik, desain yang tepat sangat penting agar mahasiswa dapat memahami dan mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang konsep yang dijelaskan (Satriawati, 2015).

Permasalahan limbah bukan hanya khusus bagi Indonesia, tetapi hampir seluruh negara di dunia juga menghadapi masalah serupa. Awalnya, limbah dianggap sebagai sesuatu yang tidak memiliki nilai ekonomi dan hanya dianggap sebagai bahan buangan. Namun, pandangan ini telah berubah seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, penelitian, teknologi, dan pengetahuan di seluruh dunia. Diolah dengan benar, limbah dapat diubah menjadi produk-produk bernilai tinggi seperti bioenergi, bioproduk, dan biomaterial. Limbah memiliki potensi untuk mencemari air, tanah, dan udara karena limbah cair, padat, dan gas yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, baik dari rumah tangga maupun industri. Oleh karena itu, pengelolaan limbah yang bijak dan ramah lingkungan sangat penting untuk menghindari dampak negatif ini. (Suhartini & Nurika, 2018).

Mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah adalah salah satu mata kuliah di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Mata kuliah ini fokus pada studi dan pembahasan tentang berbagai aspek limbah, termasuk limbah cair, limbah padat, limbah gas, limbah bahan berbahaya dan beracun, serta limbah industri. Pengelolaan limbah penting dilakukan agar limbah bisa dimanfaatkan kembali atau di daur ulang agar tidak mencemari lingkungan (Dewi, dkk., 2019). Dikembangkannya E-modul ini diharapkan agar mahasiswa lebih mudah

mempelajari materi khususnya materi limbah Gas merupakan salah satu topik yang dibahas pada mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah sebagai mata kuliah peminatan untuk mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya semester 5.

Limbah gas adalah kondisi dimana terdapat kontaminan dalam udara pada tingkat dan periode tertentu, yang dapat menyebabkan dampak merusak terhadap makhluk hidup dan bahan lainnya di alam (Suhartini & Nurika, 2018). Dampak negatif yang signifikan terhadap kehidupan manusia ditimbulkan oleh limbah gas ini, karena manusia terus-menerus menghirup udara yang dapat mempengaruhi kesehatan dengan mengganggu sistem pernapasan. Untuk mengatasi masalah ini langkah yang dapat diambil adalah dengan menanam lebih banyak pepohonan dan mengurangi penggunaan sumber energi yang dihasilkan limbah gas (Megawati, 2015).

Hasil wawancara dengan dosen yang pengampu mata kuliah teknologi pengolahan limbah di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya mengungkapkan bahwa dalam materi mengenai limbah gas, bahan ajar yang saat ini digunakan hanya terbatas pada sumber informasi dari internet. Selain itu, dosen belum menyediakan sumber bahan ajar tambahan seperti materi cetak atau materi digital. Hal ini menyebabkan mahasiswa perlu mencari sumber bahan ajar tambahan untuk mendukung proses belajar mereka. Berdasarkan angket pra-penelitian yang diberikan kepada mahasiswa semester 5 Pendidikan Kimia yang mengikuti mata kuliah teknologi pengolahan limbah, diketahui sebanyak 95,2% mahasiswa menjawab merasa perlu adanya bahan ajar tambahan selain yang diberikan oleh dosen.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian dirancang untuk membuat bahan ajar elektronik berupa E-Modul yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efisien dengan judul **“Pengembangan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* Untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia”**. Diharapkan E-modul ini akan membuat mahasiswa mudah untuk memahami pembelajaran Mata Kuliah Teknologi Pengolahan Limbah khususnya pada Topik Limbah Gas.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan Batasan masalah yang telah ditetapkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana hasil pengembangan E- modul Materi Limbah Gas berbasis *Project Based Learning* untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia yang valid, praktis dan efisien?”

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah “Menghasilkan E-modul Materi Limbah Gas berbasis *Project Based Learning* untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia yang valid, praktis, dan efisien”.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Bagi mahasiswa

Penelitian ini diharapkan membantu mahasiswa untuk lebih memahami dan menambah wawasan pada topik limbah gas di mata kuliah teknologi pengolahan limbah yang dikembangkan.

### 2. Bagi dosen

Diharapkan sebagai bahan ajar untuk topik limbah gas di mata kuliah teknologi pengolahan limbah agar proses pembelajaran lebih optimal.

### 3. Bagi peneliti dan pembaca

Dapat menambah ilmu baru mengenai pengembangan Menghasilkan e-modul berbasis *Project Based Learning* pada mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah topik Limbah Gas untuk mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya.

### 4. Bagi Program Studi

Dapat menambah bahan ajar berupa e-modul berbasis *project based learning* di lingkungan Program Studi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, I. & Sujatmiko, B. 2022. Pengembangan E-Modul Berbantuan Flipbook Berbasis PjBl Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknik Animasi 2D dan Kelas XI Multimedia (Studi Kasus: SMKN 2 Singosari). *Jurnal IT-EDU: Universitas Negeri Surabaya*, 7(1), 92-99.
- Arsyad, A. 2014. Media Pembelajaran. Depok: PT Rajafindo Persada.
- Asyar, R. 2012. Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran. *Gaung Persada Press*, Jakarta.
- Condliffe, B., dkk. 2017. Project Based Learning A Literature Review. *Mdrc Building Knowledge to Improve Socil Policy*.
- Daryanto. 2013. *Inovasi Pembelajaran Efektif*. Bandung: Irma Widya.
- Delita, F., dkk. 2022. Online Learning: The Effects of Ussing E-Modules on Self-Efficacy, Motivation and Learning Outcomes. *Turkish Online Journal of Distance Education*, ISSN 1302-6488, 4(23), 99.
- Dewi, C.A., dkk. 2019. *Teknologi Pengolahan Limbah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Elvarita, A., dkk. 2020. Pengembangan Bahan Ajar Mekanika Tanah Berbasis E-Modul Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil (JPenSil)*, 9(1), 1-7.
- Erdi, P.N. dan Padwa, T.R. 2021. Penggunaan E-Modul dengan Sistem Project Based Learning. *Jurnal Vokasi Informatika (JAVIT)*. ISSN: 2775-6807, 1(1), 23-27.
- Fusih, M. & T. D. 2015. Media Modul Elektronik di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal UNESA*, 01(01), 1-9.
- Febriana, F. D. & Sakti, N.C. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis Kontekstual Sebagai Pendukung Pembelajaran Jarak Jauh Kelas X IPS. *JURNAL*

*PROFIT: Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*. ISSN: 2355-7176  
8(1). 50-51.

Fonda, A. & Sumargiyani. 2018. Electronic Module with Electronic Modules.  
*J.Phys. Ser: Conf. Ser*, 011(085), 0-4.

Fourlilla & Fauzi, A. 2019. 2019. Media Analysis in Development of Phsysics E-  
Module Integrated with Tsunami Disaster. *JPhys*, 1185-012106.

Hafsah, N.R.J., dkk. 2016. E-Modul Sebagai Media dalam Peningkatan Kualitas  
Belajar. *Jurnal Teknik Mesin*. 03(01), 106.

Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-  
Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics  
Courses. *American Journal of Physics*, 66, 64.

Hidayah, dkk. 2020. Development of Phsysics E-LKPD (Electronic Worksheets)  
Using 3D Pageflip Based on Problem Learning on Balancing and Rotation  
Dynamics. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 7(2), 36-43.

Herawati, N.S. & Muhtadi, A. 2018. Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul)  
Interaktif Pada Mata pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi  
Teknologi Pendidikan*, ISSN 2460-71775(2), 180-191.

Hutahean, L.A, dkk. 2023. Pemanfaatan E-Modul Interaktif Sebagai Media  
Pembelajaran di Era Digital. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi  
Pendidikan Pascasarjan: UNIMED*. ISSN: 978-623-92913-0-3, 298-305.

Imansari, N. & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul  
Interaktif terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan  
Keselamatan Kerja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2 (1), 11-16.

Iriani, T., dkk. 2020. Peningkatan Materi Pelajaran Mekanika Tanah. *JPenSil*, 9(1),  
1-7.

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.

Irwansyah, F.S., dkk. 2017. Setup Learning Electronic Module. *J.Phys:Conf. Ser*, 0895(01), 1-8.

Istuningsih, W. (2018). Pengembangan E-module Ekonomi Berbasis Learning Cycle 7E untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMA di Kabupaten Karanganyar (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).

Jonias, H. 2014. Media Belajar Modul Elektronik. *J. Pend Teknik Elektro*, 03(03), 645-649.

Kurniawan & Syafriani. 2021. Praktikalitas dan Efektivitas Penggunaan E-Modul Fisika Berbasis *Guded inquiry* Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Eksata Pendidikan*. 5(2). Hal 135-41.

Laili, dkk. 2019. Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(3).

Maharani, R. 2021. *Skripsi Pengembangan E-Modul Pembelajaran Kimia Berbasis SETS (Science, Environment, Technology, Society) pada Materi Sifat Koligatif Larutan*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Megawati. 2015. Perancangan Proses Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. E-T-A Indonesia. *Skripsi Teknik Industri*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra. Surabaya.

Meliani, dkk. 2022. Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Matematika Berbantuan *Flip Pdf Professional* pada Materi Peluang Kelas VIII SMP. *Supremum Journal of Mathematics Education*. 6(1), 43-60.

Murti, 1997. *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Perdana, F. A., dkk. 2017. Use Electronic Modules in Developing Student Thinking

Skills. *Jurnal UNS*, 01(01), 45-54.

Prihantana, M.A., dkk. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendidikan Karakter pada Mata Pelajaran Animasi Stop Motion untuk Siswa SMK. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4, 1-12.

Rokhmania, F. T., & Kustijono, R. (2017). Efektivitas penggunaan E-Modul berbasis flipped classroom untuk melatih keterampilan berpikir kritis. *Seminar Nasional Fisika*, (November), 91-96.

Ruehter, V., dkk. 2012. Use of Online Modules to Enhance Knowledge and Skills Application During an Introductory Pharmacy Practice Experience. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 76(4): 5.

Saputri, R. 2018. Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Project Based Learning pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Skripsi: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang*.

Sasmita, S., dkk. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning Materi Rangkaian Arus Bolak-Baik (AC) Untuk Melatihkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(1), 1-14.

Satriawati, Helna. 2015. Pengembangan E-Modul Interaktif Sebagai Sumber Belajar Elektronika Dasar Kelas X SMKN 3 Yogyakarta. *Universitas Negeri Yogyakarta*, 13(3).

Serevina, V. dkk. 2018. Electronic Module Development to Improve Student Skills. *TOJET*, 017(03), 26-36.

Sidiq & Najuah. 2020. Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 2580-9180, 9(1), 1-14.

Solikin, I. 2018. Rekayasa Modul Elektronik. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 02(02), 492-497.

- Suarsana, I.M. & Mahayukti, G. A. 2013. Penerapan Modul Elektronik untuk Meningkatkan Keterampilan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(2), 193.
- Sugihartini, N. & Jayanta, N.L. 207 Strategi Pembelajaran dalam Modul Elektronik. *Jurnal Pendidikan Teknologi & Kejuruan*, 14(02), 221.
- Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Suhartini, S. & Nurika, I. 2018. *Teknologi Pengolahan Limbah Agroindustri*. Malang: UB Press.
- Sunaryatiningsih & Imansari. 2017. Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11-16.
- Sunita. 2020. *Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul) Sebagai Sarana Pembelajaran Jarak jauh*. Universitas Negeri Jakarta.
- Tsai, T.P., dkk. 2017. A Flip Blended Learning Approach for Epub3 EbOOK-BASED Course Design and Implementation. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1305-8223, 124-144.
- Wibowo, E. 2018. Pengembangan Bahan Ajar E-Modul dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Digital. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2).
- Winatha, dkk. 2018. Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*. 15(2), hal 188.
- Wulansari, E.W., dkk. 2018. Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi, dan Ilmu Sosial*, ISSN 1907-9990, 12(1), 1-7.
- Zulkarnain, A., dkk. 2015. Peningkatan Penggunaan Modul Elektronik. *Jurnal Pend.Pengb. Kimia*, 4(1), 222-235.