



## **Pengembangan E-Modul Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpur Air dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif Sebagai Sumber Belajar Kimia Bahan Alam**

<sup>1</sup>Ersando, <sup>2\*</sup>Rini Muharini, <sup>3</sup>Ira Lestari, <sup>4</sup>Rody Putra Sartika, <sup>5</sup>Rahmat Rasmawan  
Prodi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Tanjungpura, Jl.  
Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak,  
Kalimantan Barat 78115

\*Email: [rini.muharini@fkip.untan.ac.id](mailto:rini.muharini@fkip.untan.ac.id)

### **Article History**

Received: September 2022  
Revised: October 2022  
Published: December 2022

### **Abstract**

*The purpose of this study was to determine the E-Module of Natural Materials Chemistry based on a flipbook application with the material for Separation of Phenolic Compounds from the Simpur Air (*Dillenia suffruticosa*) Fraction using a preparative Thin Layer Chromatography (TLC) technique. The research method used is a research and development method by applying the ADDIE model. The subject of this research is the E-module for Separation of Phenolic Compounds from the Simpur Air (*D. Suffruticosa*) Fraction using Preparative Thin Layer Chromatography (TLC). The research instrument used was assessment and data analysis using a Likert scale. The data collection technique used is an indirect communication technique by giving a questionnaire. The feasibility of the E-module was assessed by two material experts, three media experts, and two linguists. The final results are seen in the material aspect which is obtained 100%, the media aspect is obtained 100%, and the language aspect is obtained 100%. Thus, it can be locked that the E-Module of Natural Materials Chemistry based on a flipbook application with the material for Separation of Phenolic Compounds from the Simpur Air (*D. suffruticosa*) Fraction Using a preparative Thin Layer Chromatography (TLC) technique is very feasible.*

**Keywords:** E-module, Phenolic, Simpur Air, preparative TLC

### **Sejarah Artikel**

Diterima: September 2022  
Direvisi: Oktober 2022  
Dipublikasi: Desember 2022

### **Abstrak**

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan E-Modul Kimia Bahan Alam berbasis aplikasi flipbook dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpur Air (*Dillenia suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) preparatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan dengan menerapkan model ADDIE. Subjek pada penelitian ini adalah E-modul Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpur Air (*D. suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif. Instrumen Penelitian yang digunakan adalah lembar penilaian kelayakan dan analisis data menggunakan skala likert. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik komunikasi tidak langsung dengan memberikan kuisioner. Kelayakan E-modul dinilai oleh dua ahli materi, tiga ahli media, dan dua ahli bahasa. Hasil akhir penilaian kelayakan pada aspek materi didapatkan persentase 100%, aspek media didapatkan 100%, dan pada dari aspek bahasa didapatkan 100%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa E-Modul Kimia Bahan Alam berbasis aplikasi *flipbook* dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpur Air (*D. suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) preparatif sangat layak.

**Kata kunci:** E-modul, fenolik, Simpur Air, KLT Preparatif

## PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi informasi dalam pembelajaran menjadi kebutuhan dan tuntutan di masa sekarang ini. Pendidikan memerlukan kemajuan IPTEK agar tercapainya tujuan yang efektif dan efisien (Husain, 2014). Pendidikan memanfaatkan teknologi guna mempermudah proses pembelajaran yang ada (Lestari, 2018). Pembelajaran adalah suatu usaha untuk membuat peserta didik belajar atau suatu kegiatan untuk membelajarkan peserta didik. Dalam pembelajaran untuk mengefektifitasikan aktivitas pembelajaran diperlukan media pembelajaran (Hadi, 2017; Subroto et al., 2020). Media pembelajaran termasuk sumber belajar yang dapat membantu proses pembelajaran sehingga apa yang dipelajari dapat tersampaikan menjadi jelas dan tujuan pembelajarannya dapat dicapai dengan efektif dan efisien (Muhson, 2010). Dalam pembelajaran, media pembelajaran merupakan aspek penting yang harus diperhatikan oleh pendidik dalam kegiatan pembelajaran. Fungsi utama dari media pembelajaran adalah untuk memudahkan pemahaman peserta didik dalam belajar, meningkatkan motivasi belajar dan menjaga efektifitas dan efisiensi dalam pembelajaran melalui pendekatan ilmiah yang termuat dalam media pembelajaran (Haryoko, 2017).

Aktivitas pembelajaran merupakan sebuah sistem yang meliputi berbagai komponen seperti tujuan, isi, kegiatan, subjek, media, dan lingkungan pembelajaran. Komponen-komponen tersebut saling bekerja sama sesuai fungsinya. Jika salah satu komponen terganggu, maka komponen lain akan terpengaruhi sehingga hasil yang diinginkan tidak akan sesuai dengan harapan (Jannah, 2009). Dalam proses pembelajaran tentunya diperlukan suatu media untuk menyalurkan informasi. Media tidak hanya sekedar peraga ataupun alat bantu mengajar tetapi juga sebagai integrasi dalam proses pembelajaran (Wahyuni, Suryati, & Dewi, 2014). Dalam hal ini dapat dilihat bahwa media merupakan salah satu komponen terpenting dalam pembelajaran.

Melihat pentingnya media dan bahasa pembelajaran yaitu sebagai penyalur informasi dan integrasi dalam proses pembelajaran maka hal tersebut perlu mendapat perhatian. Untuk memperoleh informasi terkait media pembelajaran yang digunakan, dilakukanlah suatu observasi. Observasi dalam penelitian ini dilakukan di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Tanjungpura. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada beberapa Mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP Universitas Tanjungpura, pada pembelajaran mata kuliah Kimia Bahan Alam dinilai sulit karena pokok pembahasannya yang begitu luas sehingga tidak mudah bagi mahasiswa dalam mengintegrasikan apa yang dipelajari yang menyebabkan rendahnya minat dalam belajar pada mata kuliah kimia. Rendahnya minat belajar berpengaruh kepada pengetahuan yang didapatkan. Berdasarkan wawancara kepada beberapa Mahasiswa belum pernah mendapatkan topik mengenai konsep teknik KLT preparatif dan penggunaannya dalam pemisahan senyawa-senyawa fenolik. Berdasarkan analisis RPS Kimia bahan alam dan kimia analitik, topik ini ditemukan bukan merupakan kajian pokok. Sedangkan teknik ini sudah umum dilakukan di dalam pemisahan senyawa metabolit sekunder. Dengan demikian, teknik KLT preparatif dan penggunaannya dalam pemisahan senyawa metabolit sekunder perlu diberikan kepada mahasiswa dalam bentuk belajar mandiri guna memperkaya pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam melakukan pemisahan senyawa metabolit sekunder, khususnya fenolik, dari sampel bahan alam.

Keberhasilan Pendidikan tergantung kepada proses pembelajaran yang dialami oleh peserta didik. Selain dituntut untuk teliti dalam pemilihan dan penerapan metode pembelajaran, pendidik juga dituntut untuk mampu memilih media yang sesuai dengan materi agar pembelajaran dapat sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Oleh karena itu, diperlukan media yang dapat membangkitkan daya Tarik bagi peserta didik agar dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan. Salah satu perangkat atau media pembelajaran yang dapat digunakan dalam adalah modul.

Modul dipilih karena dalam modul terdapat materi langsung yang dapat memudahkan pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran dan lebih interaktif karena mahasiswa dapat langsung melakukan evaluasi diri terhadap yang disajikan sehingga selanjutnya dapat melakukan tindak lanjut secara mandiri setelah mengetahui hasil evaluasi (Dewi & Handayani, 2015). Selain itu, modul memiliki materi yang lebih spesifik sehingga memudahkan mahasiswa dalam mempelajari materi yang disajikan (Andriani & Dewi, 2019). Dalam modul ini materi spesifik mencakup kajian tentang Fenolik, yaitu Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Tumbuhan Simpup Air (*Dillenia suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif. Materi yang dipilih sebagai wujud dari solusi untuk mengatasi permasalahan yang dimana belum pernah dilakukan praktikum dalam mata kuliah ini, sehingga mahasiswa memiliki gambaran bagaimana salah satu proses yang dilakukan dalam realisasi praktikum Kimia Bahan Alam dilakukan.

Berdasarkan hasil observasi pada mata kuliah Kimia Bahan Alam di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Tanjungpura dalam perkuliahannya, media yang digunakan hanya berupa *slide power point* dan belum terdapat media/bahan ajar lain yang digunakan. Dari observasi juga diketahui bahwa dalam pembelajaran Kimia Bahan Alam, pada pembelajaran langsung belum pernah dilakukan praktikum. Mendasari hal tersebut, solusi yang ditawarkan adalah penggunaan media/perangkat dalam pembelajaran dan dalam media pembelajarannya memuat materi praktikum. Dari hasil analisis, juga belum ada ditemukannya penelitian pengembangan media berupa modul pembelajaran Kimia Bahan Alam pada materi Pemisahan Senyawa Fenolik dengan Menggunakan Teknik KLT Preparatif. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih media yang dikembangkan adalah modul dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpup Air (*Dillenia suffruticosa*) Menggunakan Teknik KLT Preparatif. Dengan demikian penelitian ini merupakan pembaruan dalam bidang penelitian pengembangan khususnya media untuk mata kuliah kimia bahan alam. Selain dapat digunakan dalam pembelajaran, pengembangan e-modul dapat memberikan contoh bijak pemanfaatan IPTEK dalam kehidupan khususnya bidang Pendidikan.

Berdasarkan pemaparan yang telah dikemukakan diatas, dengan memadukan pendidikan berbasis teknologi dibuat media E-Modul untuk membantu dalam proses pembelajaran mata kuliah Kimia Bahan Alam. E-Modul dipilih karena media ini mudah untuk dibuat, praktis, dan nyaman digunakan, lebih awet, dan tidak bisa rusak (sobek, basah, dan lain-lain) seperti media pembelajaran berbasis cetak, sehingga dengan adanya E-Modul ini akan memudahkan mahasiswa mengakses dimanapun dan kapanpun dengan *smartphone* yang dimilikinya (Erna, Dewi, & Elfizar, 2021) & (Dewi et al., 2022). Karena pada umumnya media pembelajaran berbasis cetak mudah rusak dan dalam ukuran besar sulit untuk dibawa kemana-mana. Modul dalam bentuk elektronik juga merupakan perwujudan dari pemanfaatan teknologi dalam bidang pendidikan. Dalam produknya E-Modul tersedia dalam bentuk aplikasi android (apk) yang bisa diakses perangkat berbasis android.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan berdasarkan aspek media dan bahasa yang disajikan pada E-Modul Kimia Bahan Alam dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Tumbuhan Simpup Air (*Dillenia suffruticosa*) Menggunakan Teknik KLT Preparatif). Dengan harapan media yang dikembangkan dapat bermanfaat bagi peserta didik yang sedang mempelajari Kimia Bahan Alam dalam menambah wawasan dan pengetahuan dengan memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar sehingga dapat menumbuhkan motivasi dalam belajar.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini *Research and Development* (R & D). Model pengembangan yang digunakan menggunakan model pengembangan ADDIE atau yang dijabarkan dengan *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan E-Modul Kimia Bahan Alam. Subjek dalam penelitian ini adalah E-Modul Kimia Bahan Alam materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Tumbuhan Simpup Air (*Dillenia suffruticosa*) Menggunakan Teknik KLT Preparatif.

Tahapan model pengembangan ADDIE yang diterapkan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi setiap tahapan yang dilakukan yaitu analisis, desain, dan pengembangan. Model ADDIE dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai produk, seperti bahan ajar, model, maupun strategi pembelajaran (Muliani, Khaeruman, & Dewi, 2019). Pada tahap analisis, metode yang digunakan adalah analisis kualitatif yaitu metode analisis yang dilakukan dengan wawancara dan observasi (Junaid, 2016). Wawancara dilakukan dengan Dosen Pengampu Mata Kuliah Kimia Bahan Alam dan observasi dilakukan pasca pembelajaran Kimia Bahan Alam dilakukan. Pada tahap analisis adalah menganalisis data ataupun informasi kesenjangan kinerja yang terjadi dengan Pendidikan saat ini, menganalisis kurikulum yang diterapkan, dan menganalisis kebutuhan peserta didik. Tahap desain dilakukan dengan membuat rancangan media berupa storyboard, menentukan format e-modul yang akan dibuat baik itu format penulisan maupun format isi/materi, kemudian menyusun lembar penilaian kelayakan (Aisyah, Solfarina, & Yuliantika, 2021). Tahap pengembangan dilakukan dengan merealisasikan media yang telah dirancang dan menilai kelayakan (Kurnia et al., 2022). Produk yang akan dihasilkan dari penelitian ini adalah media E-Modul Kimia Bahan Alam materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Tumbuhan Simpup Air (*Dillenia suffruticosa*) Menggunakan Teknik KLT Preparatif. Produk yang telah dihasilkan selanjutnya divalidasi dengan menguji kelayakannya berdasarkan aspek materi, media, dan bahasa. Kelayakan media dinilai oleh para ahli dalam dibidangnya yang terdiri dari dua ahli materi, tiga ahli media, dan dua ahli bahasa.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik komunikasi tidak langsung yang dilakukan dengan membagikan kuisioner dan analisis data menggunakan skala likert. Data yang diperoleh dari kuisioner dianalisis berdasarkan instrumen yang sudah dirancang. Instrumen digunakan untuk mengumpulkan data dari produk yang dikembangkan (Puspasari, 2019). Setelah didapatkan data penilaian ahli selanjutnya data tersebut diinterpretasi dengan kriteria tertentu (tabel 1).

Tabel 1. Kriteria interpretasi skor penilaian kelayakan

Interval Nilai	Kriteria kelayakan
0% - 20%	Sangat tidak layak
21% - 40%	Kurang layak
41% - 60%	Cukup layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat layak

(Asyhari & Silvia, 2016)

Kriteria interpretasi skor penilaian kelayakan dapat diperoleh dengan perhitungan menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase

F : Jumlah skor yang diperoleh dari ahli

N : Skor maksimal validator (Jumlah ahli × butir skor tertinggi)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan dengan mengidentifikasi penyebab kesenjangan kinerja dilapangan, menentukan tujuan instruksional, mengonfirmasi audiens yang dituju, menentukan sumber daya yang dibutuhkan, menentukan sistem potensial, dan menyusun rencana proyek (Branch, 2009). Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya kesenjangan kinerja yang disebabkan oleh adanya materi yang seharusnya menjadi materi pokok karena umum digunakan dalam analisis senyawa bahan alam, namun pada kenyataannya berdasarkan hasil analisis pada RPS Kimia Bahan Alam dan Kimia Analitik materi tersebut bukan menjadi materi pokok seperti pada materi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif yang umum digunakan dalam pemisahan senyawa bahan alam. Dengan demikian, disusun tujuan instruksional dalam pengembangan media ini sesuai dengan kurikulum yang digunakan di Program Studi Pendidikan Kimia yaitu Kurikulum Berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Berdasarkan analisis Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) yang dihubungkan dengan penyebab terjadinya kesenjangan kinerja yang telah dilakukan, disusun capaian pembelajaran mata kuliah pada media yang dikembangkan meliputi: mahasiswa mampu memaparkan potensi keanekaragaman hayati di Kalimantan Barat sebagai sumber penghasil senyawa metabolit sekunder, membedakan golongan dan jenis senyawa metabolit sekunder berdasarkan kekhasan dan ciri struktur, dan merancang strategi pemisahan senyawa bahan alam dari tumbuhan.

Dari capaian pembelajaran mata kuliah tersebut maka dapat dikembangkan sub-cmpk yang terdiri dari mahasiswa mampu menjelaskan tentang ciri-ciri, klasifikasi, dan khasiat dari tumbuhan Simpur Air, memaparkan senyawa fenolik yang dilaporkan dari tumbuhan Simpur Air, menjelaskan penyebaran senyawa fenolik di alam, mendeskripsikan ciri-ciri struktur fenolik, mengklasifikasi fenolik berdasarkan kerangka strukturnya, menjelaskan cara mengidentifikasi senyawa fenolik secara kualitatif, menjelaskan prinsip pemisahan kromatografi lapis tipis (KLT) preparatif, membedakan KLT preparatif dengan kromatografi kolom, dan mampu menjelaskan prosedur KLT preparatif dalam memisahkan senyawa bahan alam. Audiens yang dituju dalam pengembangan ini adalah Mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP Universitas Tanjungpura. Sumber belajar yang dibutuhkan berdasarkan analisis pada kesenjangan kinerja (*performance gaps*) adalah modul dalam bentuk elektronik atau e-modul. Penyampaian yang digunakan pada e-modul yang dikembangkan ini adalah dengan sistem *Blended Learning*. Selanjutnya, rencana proyek tersebut disusun dalam bentuk *storyboard*.

### Tahap Desain

Pada tahap desain dilakukan dengan membuat rancangan media berupa storyboard, menentukan format e-modul yang akan dibuat baik itu format penulisan maupun format isi/materi, kemudian menyusun lembar penilaian kelayakan. Tahapan ini menghasilkan spesifikasi rancangan produk. Dengan mendesain, media pembelajaran menjadi jelas bagian apa saja yang dikembangkan yang relevan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Putrawangsa, 2018).

### Tahap Pengembangan

Tahapan berikutnya dalam Model ADDIE adalah, tahap pengembangan. Tujuan dari fase pengembangan adalah untuk menghasilkan dan memvalidasi sumber belajar yang akan dibutuhkan. Prosedur utama yang sering dikaitkan dengan fase pengembangan adalah menghasilkan konten, mengembangkan media pendukung, mengembangkan panduan untuk pendidik dan peserta didik, melakukan revisi formatif, dan melakukan uji coba. Hasil yang khas untuk fase pengembangan adalah semua Sumber Daya Pembelajaran untuk seluruh proses ADDIE (Branch, 2009). Berdasarkan hasil pengembangan, media yang telah direalisasikan berupa E-Modul berbasis aplikasi *flipbook*, diperoleh spesifikasi minimum

perangkat yang dapat memasang program aplikasi ini dapat dilihat pada tabel 2. Aplikasi E-Modul ini telah diuji coba dengan beberapa perangkat berbeda dimulai dari perangkat android versi 4.0 hingga 11.0, dengan ukuran aplikasi 110,5 MB.

Tabel 2. Spesifikasi perangkat android minimum yang dapat memasang aplikasi E-Modul Kimia Bahan Alam

Spesifikasi	Detail minimal
RAM	≥ 1 GB
Ruang kosong penyimpanan internal	≥ 100 mb
Sistem operasi	≥ 4.3 ( <i>Jelly bean</i> ) (disarankan)

Apabila perangkat android yang tidak memenuhi spesifikasi tersebut, maka akan ada kendala dan permasalahan dalam pasca instalasi, seperti:

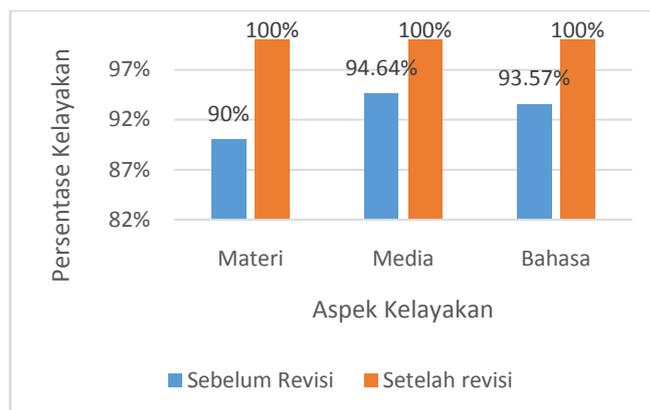
1. Tidak terbaca (*blank*).
2. Aplikasi berjalan lambat (*lag*).
3. Terjadinya tutup paksa (*force close*) pada aplikasi.
4. Beberapa fitur tidak bisa digunakan seperti kuis dan *hyperlink* artikel pada tugas.

Produk E-Modul Kimia Bahan Alam dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik Dari Fraksi Tumbuhan Simpung Air (*D. suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan E-Modul Kimia Bahan Alam . A) Tampilan depan (sampul) modul. B) Tampilan isi E-Modul C) Tampilan isi *flipbook* E-Modul.

Dalam tahap pengembangan, setelah produk direalisasikan selanjutnya dilakukan tahap penilaian kelayakan dan melakukan revisi formatif berdasarkan hasil yang diperoleh. Penilaian kelayakan yang dilakukan berdasarkan aspek materi, media dan bahasa. Dilakukan penilaian kelayakan untuk menentukan tingkat kelayakan media yang dikembangkan berdasarkan kriteria persentase agar dapat digunakan pada uji lapangan tahapan berikutnya. Penilaian kelayakan dilakukan oleh para ahli dalam bidangnya masing-masing. Hasil penilaian kelayakan ketiga aspek tersebut diperoleh hasil sangat layak dengan persentase aspek materi 100%, media 100%, dan bahasa 100% (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik hasil penilaian kelayakan E-Modul Kimia Bahan Alam berdasarkan aspek materi, media, dan bahasa

### Kelayakan Aspek Materi

Penilaian kelayakan materi dilakukan oleh tiga orang ahli dalam bidangnya, yaitu ahli dalam mata kuliah kimia organik khususnya pada kajian bahan alam. Hasil penilaian kelayakan pada aspek materi yang dilakukan oleh para ahli dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil penilaian kelayakan materi E-Modul Kimia Bahan Alam

Indikator	Persentase (%)
Penyajian materi	100%
Penyajian umpan balik	100%
Pengemasan materi	100%
Penyajian gambar/ilustrasi	100%
Keterpaduan komponen	100%
Kemutakhiran modul	100%
Pengorganisasian modul	100%
<b>Persentase rata-rata</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan aspek materi, penilaian kelayakan E-Modul Kimia Bahan Alam ditinjau dari berbagai indikator diantaranya adalah penyajian materi. Penyajian materi harus lengkap dan sesuai dengan capaian pembelajaran (Rahdiyanta, 2015). Pada Tabel 3, indikator penyajian materi ada beberapa hal yang perlu diperbaiki dari indikator tersebut, yaitu pada bagian sub-materi fenolik dijelaskan konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  yang digunakan untuk uji fenolik dan pada sub-bagian materi KLT Preparatif dijelaskan panjang gelombang lampu UV yang digunakan. Selain dari indikator penyajian materi, E-Modul Kimia Bahan Alam juga dinilai berdasarkan penyajian umpan balik. Umpan balik yang dapat membantu peserta didik dalam memeriksa kemampuan atau pemahaman dari materi yang disajikan. Penyajian umpan balik dapat menstimulus motivasi belajar peserta didik (Sastro Slamet, 2020). Berdasarkan evaluasi dari ahli materi pada indikator ini, ada beberapa soal pada evaluasi tentang pemilihan eluen namun pada bagian materi belum diberikan contoh pemilihan eluen dalam KLT Preparatif dan tekniknya belum belum disajikan dengan jelas. Umpan balik harus relevan dengan materi yang disajikan karena umpan balik berpengaruh kepada hasil belajar peserta didik (Febriyanti, 2015).

Berdasarkan indikator pengemasan materi, E-Modul Kimia Bahan Alam Terdapat evaluasi dari ahli materi yaitu perlu ditambahkan *flowchart* untuk menjelaskan tahapan KLT Preparatif. Hasil revisi penambahan *flowchart* bisa dilihat pada Gambar 3. Pengemasan materi harus disesuaikan dengan materi yang lebih runtut (dari yang mudah ke yang rumit), spesifik, dan terpadu. Materi yang spesifik, runtut, dan terpadu dapat memudahkan mahasiswa memahami materi yang dikemas serta memudahkan dalam mengukur tingkat

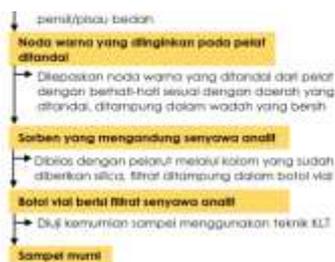
keberhasilan belajarnya (Najamuddin et al., 2021; Susilana & Riyana, 2009; Rohanawati, Suryati, & Dewi, 2014).

pada pelat penampak noda.

Untuk mengetahui tingkat pemahaman anda KLT preparatif, silahkan isi kuis berikut ini.



Sebelum revisi



Setelah revisi

Untuk mengetahui tingkat pemahaman anda KLT preparatif, silahkan isi kuis berikut ini.



Gambar 3. Hasil revisi aspek materi pada bagian tahapan KLT Preparatif, sebelum revisi (tanpa *flowchart*), setelah revisi (dengan *flowchart*).

Pada indikator penyajian gambar/ilustrasi, diperoleh hasil berdasarkan evaluasi dari ahli materi penyajian gambar struktur senyawa belum konsisten dan harus seragam seperti penggunaan  $\text{ROCH}_3$  atau  $\text{R-O-CH}_3$ . Penyajian gambar visual harus sesuai dengan materi yang disajikan dan konsistensi agar materi dapat dipahami tanpa menimbulkan penafsiran ganda (Basyari et al., 2012). Selain itu, E-Modul Kimia Bahan Alam juga dinilai berdasarkan indikator keterpaduan komponen, kemutakhiran modul, dan pengorganisasian modul tidak diperlukan adanya revisi. Keterpaduan komponen artinya dalam modul sudah bisa dipelajari tanpa bantuan media/bahan ajar lain, materi yang disajikan sudah satu-kesatuan dan kebutuhan pembelajaran sudah lengkap disajikan dalam modul (Rahdiyanta, 2015). E-Modul ini juga secara mutakhir berdasarkan keaktualan fakta dan data serta penyajian gambar dan ilustrasi sesuai dengan materi yang ada didalam modul. Penyajian isi berdasarkan keaktualan fakta dapat meningkatkan pemahaman peserta didik (Kania, 2017). E-Modul ini diorganisasi sesuai dengan struktur modul yaitu terdapat pendahuluan, kegiatan pembelajaran yang memuat uraian materi, rangkuman, latihan, dan tugas, terdapat evaluasi pembelajaran, kunci jawaban latihan, glosarium, serta daftar pustaka (Rahdiyanta, 2015) & (Dewi, 2016).

### **Kelayakan Aspek Media**

Penilaian kelayakan media dilakukan oleh tiga orang ahli dengan keahlian dibidang media. Aspek media diukur berdasarkan beberapa indikator yaitu tampilan sampul modul, tata letak (*layout*), tipografi, format modul, dan ruang kosong (*spasi*). Hasil Penilaian kelayakan media dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4. Data hasil penilaian kelayakan aspek media E-Modul Kimia Bahan Alam

Indikator	Persentase (%)
Tampilan sampul modul	100%
Tata letak ( <i>layout</i> )	100%
Tipografi	100%
Format modul	100%
Ruang kosong ( <i>spasi</i> )	100%
Persentase rata-rata	100%

Penilaian kelayakan aspek media pada E-Modul Kimia Bahan Alam berdasarkan beberapa indikator yang disajikan pada Tabel 4. Tampilan sampul dari suatu media pembelajaran yang baik harus menggambarkan isi dari media tersebut (Prastowo, 2015). Pada E-Modul Kimia Bahan Alam isi materi yang termuat adalah Simpur Air, Fenok, dan KLT Preparatif. Pada indikator tata letak, ada yang perlu diperbaiki berdasarkan evaluasi dari ahli media yaitu pada materi bagian KLT Preparatif ada gambar yang menutupi teks lain. Tata letak yang baik adalah tata letak yang tidak mengganggu unsur media yang lain (Yuliatwati, 2017).

Pada indikator tipografi, terdapat pada sampul modul yang dimana nama penulis terlihat tidak jelas dan disarankan untuk menceraikan kontras warna dan memperbesar font nama penulis pada sampul modul agar terlihat jelas, kemudian pada bagian materi ada beberapa gambar ditampilkan namun tidak dirujuk pada isi dan disarankan untuk merujuk gambar yang ditampilkan pada teks isi, serta terdapat perbedaan font pada bagian rangkuman, disarankan menyamakan font yang digunakan. Tipografi akan menjadi lebih menarik jika konsisten, jelas, dan mudah dibaca (Mulyana et al., 2019).

Indikator lainnya yang termuat dalam penilaian kelayakan aspek media adalah format modul dan ruang kosong. Format modul yang baik adalah dengan konsistensi format kertas (vertical atau horizontal), ikon mudah untuk dipahami, dan ukuran kertas sesuai dengan materi yang disajikan (Mulyana et al., 2019). Ruang kosong yang digunakan harus konsisten, spasi antar kolom dan baris normal, serta ruang kosong antara bab dan sub-bab sesuai (Mulyana et al., 2019). Beberapa hasil revisi pada aspek media dapat dilihat pada Gambar 4.



Sebelum revisi



Setelah revisi

A

lain. Secoisolariciresinol (Gambar), 1 adalah lian yang paling umum; n

Sebelum revisi

lain. Secoisolariciresinol (Gambar 10), adalah lian yang paling umum; n

Setelah revisi

B

3. Fenolik memiliki struktur kimia yang terdiri dari cincin aromatik yang menaikat satu atau lebih substituen hidroksil termasuk gugus fungsi turunanannya (misalnya ester dan alkaloid).
4. Fenolik juga dikelompokkan berdasarkan kerangka strukturnya dari fenolik sederhana seperti benzquinon dengan kerangka C<sub>6</sub> hingga fenolik kompleks seperti tanin terdapat dengan kerangka C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>n.
5. Senyawa fenolik dibagi menjadi dua kelompok utama berdasarkan gugus fungsinya yaitu flavonoid dan taninnya dan nonflavonoid (melalui as

Sebelum revisi

3. Fenolik memiliki struktur kimia yang terdiri dari cincin aromatik ya menaikat satu atau lebih substituen hidroksil termasuk gugus fun turunanannya (misalnya ester dan alkaloid).
4. Fenolik juga dikelompokkan berdasarkan kerangka strukturnya dari fenis sederhana seperti benzequinon dengan kerangka C<sub>6</sub> hingga fenis kompleks seperti tanin terdapat dengan kerangka C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>n.
5. Senyawa fenolik dibagi menjadi dua kelompok utama berdasarkan gug fungsinya yaitu flavonoid dan taninnya dan nonflavonoid (melalui as

Setelah revisi

C

Gambar 4. Revisi dari hasil penilaian aspek media. (A) Revisi halaman sampul, (B) revisi isi materi, (C) revisi bagian rangkuman

### KelayakanAspek Bahasa

Penilaian kelayakan bahasa dilakukan oleh dua orang ahli. Kelayakan aspek bahasa diukur berdasarkan indikator lugas, komunikatif, kesesuaian dengan perkembangan mahasiswa, dan kesesuaian dengan kaidah bahasa. Pengukuran berdasarkan indikator tersebut agar media yang dikembangkan dapat memudahkan siswa dalam memahami materi yang disajikan. Karena bahasa yang baik adalah bahasa yang mudah dipahami (Sugono, 2009; Kustanti, 2017). Hasil Penilaian kelayakan bahasa ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 5. Data hasil penilaian kelayakan aspek media E-Modul Kimia Bahan Alam

Indikator	Persentase (%)
Lugas	100%
Komunikatif	100%
Kesesuaian dengan perkembangan mahasiswa	100%
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	100%
Persentase rata-rata	100%

Berdasarkan aspek bahasa, kelayakan E-Modul Kimia Bahan Alam ditinjau dari beberapa indikator diantaranya yaitu lugas. ada beberapa kalimat ada yang kurang efektif (Gambar 5). Bahasa yang lugas adalah bahasa yang efektif, tidak ambigu, dan jelas (Indrastuti, 2020).

<p><i>suffruticosa</i> mengandung tiga senyawa fenolik masing-masing dengan kelompok flavonoid (gambar 5) yaitu vitexin (1), tiliroside (2), dan kaempferol</p>	Sebelum revisi
<p><i>suffruticosa</i> mengandung senyawa fenolik dengan kelompok flavonoid (gambar 5) yaitu vitexin (1), tiliroside (2), dan kaempferol (3). (Abubakar et al., 2011)</p>	Setelah revisi

Gambar 5. Hasil revisi kelayakan bahasa (perbaikan kalimat efektif)

Secara lugas E-Modul Kimia Bahan Alam juga dinilai berdasarkan indikator komunikatif dan kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan mahasiswa. Bahasa yang komunikatif adalah bahasa yang mudah dipahami (Indrastuti, 2020) & (Ahmadi & Dewi, 2014). Bahasa yang digunakan dalam E-Modul disesuaikan dengan perkembangan intelektual dan emosional peserta didik khususnya mahasiswa. Kesesuaian bahasa yang digunakan terhadap perkembangan peserta didik mampu memfasilitasi kemampuan dalam menalar dan berfikir yang dapat meningkatkan perkembangan pengetahuan (Hadziq, 2015) & (Dewi & Ahmadi, 2014). Berdasarkan evaluasi dari ahli bahasa, dan beberapa kalimat yang kurang baku dan beberapa penggunaan istilah asing tidak dimiringkan. Penggunaan bahasa dalam media harus sesuaikan dengan kaidah Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI).

Ditinjau dari berbagai aspek yang telah dipaparkan berdasarkan penilaian kelayakan dari para ahli, media pembelajaran E-Modul Kimia Bahan Alam dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpurnya Air (*Dillenia Suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif sudah sangat layak dan dapat diuji dilapangan. Kelebihan yang diberikan dalam E-Modul Kimia Bahan Alam ini adalah terdapat beberapa fitur seperti daftar isi yang terhubung secara *hyperlink* yang dapat memudahkan mahasiswa mengakses setiap bagian E-Modul. Terdapat kuis pada setiap akhir sub-materi yang mampu menghitung skor total secara otomatis. Dalam E-Modul ini juga terdapat umpan balik pada latihan mandiri

yang dapat membantu mahasiswa mengetahui tingkat pemahaman dari keseluruhan materi yang disajikan berdasarkan soal yang diberikan. E-Modul Kimia Bahan Alam juga terdapat fitur akses artikel jurnal pada bagian tugas yang bisa dibaca secara *online* dan dapat diunduh. E-Modul Kimia Bahan Alam juga terdapat beberapa kelemahan diantaranya adalah pada bagian kuis tidak dapat memberikan pilihan jawaban dalam bentuk gambar termasuk struktur kimia. Aplikasi E-Modul Kimia Bahan Alam hanya bisa diinstal pada perangkat android. Kekurangan lainnya tertetak pada bagian Tugas, yang dimana artikel jurnal hanya bisa dibuka dan diunduh menggunakan akses internet.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa bahwa E-Modul Kimia Bahan Alam berbasis aplikasi *flipbook* dengan materi Pemisahan Senyawa Fenolik dari Fraksi Simpup Air (*D. suffruticosa*) dengan Teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Preparatif sangat layak digunakan sebagai sumber belajar. E-Modul yang dikembangkan ini merupakan solusi agar pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan serta dapat menimbulkan motivasi dalam pembelajaran.

## SARAN

Perlu diperhatikan penggunaan media dalam setiap pembelajaran baik dalam jenis media yang digunakan maupun kecocokan dan efisiensi media terhadap materi yang disampaikan. Setiap materi ataupun kajian umum yang sering dipraktikan atau dilakukan ada baiknya jika dijadikan materi pokok untuk memperkaya ilmu pengetahuan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan sebesar-besarnya kepada Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan Program Beasiswa Bidikmisi untuk biaya pendidikan selama masa studi 8 semester hingga pendanaan riset (tugas akhir) dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, R. S. S., Solfarina, S., & Yuliantika, U. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Pemecahan Masalah Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit (ELNOEL). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v9i1.3715>
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin dalam Bentuk Buku Saku untuk Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 1–13.
- Basyari, A., Sunaryo, & Iswanto, B. H. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Adobe Flash untuk Menjelaskan Fisika Inti dan Radioaktivitas untuk SMA Kelas XII. *Seminar Nasional Fisika*, 116–120.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer Science Business Media.
- Febriyanti, C. (2015). Pengaruh Bentuk Umpan Balik dan Gaya Kognitif terhadap Hasil Belajar Trigonometri. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(3), 203–214.
- Hadi, S. (2017). Efektivitas Penggunaan Video Sebagai Media Pembelajaran untuk Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding TEP & PDS*, 1(15), 96–102.
- Hadziq, A. (2015). Pengaruh Bahasa Terhadap Perkembangan Kognisi Anak. *Jurnal Pendiikan Agma Islam*, 3(3), 63–86.
- Haryoko, S. (2017). Efektivitas Pemanfaatan Media Audio-Visual Sebagai Alternatif

- Optimalisasi Model Pembelajaran. *Jurnal Edukasi Elektro*, 5(1), 1–10.
- Husain, C. (2014). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran SMA Muhammadiyah Tarakan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa*, 2(2), 184–192.
- Indrastuti, N. (2020). *Cara Praktis Penulisan Karya Ilmiah dalam Bahasa Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press.
- Jannah, R. (2009). *Media Pembelajaran*. Banjarmasin: Antasari Press.
- Junaid, I. (2016). Analisis Data Kualitatif dalam Penelitian Pariwisata. *Jurnal Kepariwisataan*, 10(1), 59–74.
- Kania, N. (2017). Efektivitas Alat Peraga Konkret Terhadap Peningkatan *Visual Thinking* Siswa. *THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), 64–71.
- Kurnia, M. R. A., Sanova, A., Dewi, C. A., Kimia, P. P., Jambi, U., Kimia, P. P., & Mandalika, U. P. (2022). Studi Respon Siswa Terhadap Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Chemo-Entrepreneurship Berbentuk Aplikasi Android. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), 10–20.
- Kustanti, D. dan Y. P. (2017). Problematika Budaya Berbicara Bahasa Inggris. *Jurnal Al-Tsaqafa*, 14(1), 170-182.
- Lestari, S. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Edureligia*, 2(2), 94–100.
- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2), 1–10.
- Muliani, M., Khaeruman, K., & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) Berorientasi Green Chemistry Untuk Menumbuhkan Sikap Ilmiah Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 37. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v7i1.1654>
- Mulyana, I., Putra, A. P., & Suriansyah, M. I. (2019). *Buku Ajar Desain Grafis dan Multimedia* (Y. Suchyadi (ed.)). Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
- Najamuddin, F., Wahriani, R., & Arwadi, F. (2021). Pengembangan Elektronik Modul ( E-Modul ) Interaktif Sebagai Sumber Belajar Elektronika Dasar Program Studi Pendidikan FT-UNM. *Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021: Penguatan Riset, Inovasi, Dan Kreativitas Peneliti Di Eraa Pandemi Covid-19*, 100–108.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Puspasari, R. (2019). Pengembangan Buku Ajar Kompilasi Teori Graf dengan Model Addie. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 137. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.702>
- Putrawangsa, S. (2018). Desain Pembelajaran: *Design Research* sebagai Pendekatan Desain Pembelajaran. Mataram: Cv. Reka Karya Amerta.
- Rahdiyanta, D. (2015). *Teknik Penyusunan Modul*. Yogyakarta: Direktorat P2TK.
- Sastro Slamet, S. (2020). Hubungan Strategi Umpan Balik (*Feedback*), Motivasi Berprestasi dan Hasil Belajar Dalam Pembelajaran PPKn di SMK. *PINUS: Jurnal Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 5(2), 39–56.
- Subroto, E. N., Qohar, A., & Dwiyanita, D. (2020). Efektivitas Pemanfaatan Komik sebagai Media Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(2), 135–141.
- Sugono, D. (2009). *Mahir Berbahasa Indonesia dengan Benar*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2009). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan,*

*Pemanfaatan, dan Penilaian.* Bandung: CV Wacana Prima.

Yulawati, F. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Adobe Flash CS3 Professional dalam Pembelajaran IPA Berbasis Integrasi Islam-Sains di SD/MI Kelas 5. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 3(3), 129–138.