



---

## PEMBUATAN E-MODULE PADA MATERI PEMANFAATAN FITOKIMIA DALAM BIDANG FARMASEUTIKA BERORIENTASI LITERASI KIMIA

### MAKING E-MODULE ON PHYTOCHEMICAL UTILIZATION MATERIALS IN PHARMACETICS ORIENTED CHEMICAL LITERATION

*Nola Permata Sari\**, Saepudin Rahmatullah, dan Neneng Windayani

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Jl. Soekarno-Hatta, Kel. Cimencrang, Kec. Gedebage, Bandung, 40614, Indonesia

\*E-mail : [nolapermatasari17@gmail.com](mailto:nolapermatasari17@gmail.com)

---

#### ABSTRAK

Revolusi industri 4.0 membawa perubahan terhadap dunia pendidikan yang menuntut inovasi serta pemanfaatan teknologi dan informasi didalam pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu bahan ajar yaitu modul elektronik (e-modul) pada pemanfaatan fitokimia dalam bidang farmaseutika yang berorientasi literasi kimia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tahapan metode Design Based Research (DBR). *E-module* yang dihasilkan menyajikan materi berupa macam-macam senyawa fitokimia yang memiliki bioaktivitas sebagai antikanker, antidiabetes, dan antiinflamasi yang dilengkapi dengan pertanyaan-pertanyaan berorientasi literasi kimia. *E-module* divalidasi oleh tiga validator yaitu ahli materi dan ahli multimedia. Secara umum hasil validasi *e-module* dinyatakan valid dengan nilai  $r_{hitung}$  sebesar 0,77 dan termasuk kedalam kategori kevalidan cukup tinggi.

Kata kunci: *e-module*, fitokimia, literasi kimia

---

#### ABSTRACT

The industrial revolution 4.0 brings changes to the world of education that demands innovation and the use of technology and information in learning. The purpose of this research is to produce a teaching material, namely an electronic module (e-module) on the use of phytochemicals in the field of pharmaceuticals which is oriented towards chemical literacy. The method used in this research is the Design Based Research (DBR) method. The resulting e-module presents material in the form of various phytochemical compounds that have bioactivity as anti-cancer, anti-diabetic, and anti-inflammatory along with chemical literacy-oriented questions. The e-module is validated by three validators, namely material experts and multimedia experts. In general, the results of the e-module validation are declared valid with a  $r_{count}$  value of 0.77 and are included in the fairly high validity category.

Key words: *e-module*, phytochemical, chemical literacy

---

## 1. PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 membawa perubahan pada dunia pendidikan. Dimulai dari digitalisasi sistem pendidikan yang mengharuskan setiap elemen di dalam bidang pendidikan mampu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi (Rohman & Ningsih, 2018). Agar peserta didik mampu menghadapi perubahan yang terjadi diperlukan peserta didik yang berkompentensi. Kompetensi utama pada era ini yaitu, kolaborasi, komunikasi, literasi, dan sosial kompetensi seperti kreativitas, berpikir kritis, dan pemecahan masalah (Erstad & Voogt, 2018). Literasi sains menjadi salah satu dari beberapa keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik (Rahayu, 2017).

Kimia organik memiliki karakteristik konsep abstrak sehingga diperlukan bahan ajar yang dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak ini (Azziz dkk., 2013). Salah satu konsep pada kimia organik adalah kimia organik bahan alam (KBA). Kimia bahan alam mempelajari tipe, penyebaran dan fungsi dari metabolit sekunder yang ada di dalam organisme (Hakim dkk., 2017). Saat ini penggunaan bahan alam banyak digunakan dalam bidang obat-obatan, makanan, dan kosmetik (Hilbert, 2018).

Kimia bahan alam memungkinkan ditemukannya senyawa fitokimia yang saat ini digunakan sebagai obat atau bakal obat (Dias dkk., 2012). Fitokimia didalam tumbuhan tidak sedikit yang menunjukkan aktivitas biologi seperti antikanker, antimalaria, antivirus, antimikroba, antifungal, dan lain-lain. Berbagai bioaktivitas tersebut menunjukkan potensi senyawa sebagai *lead compound* yang bermanfaat untuk industri obat (Saxena dkk., 2013). Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Rahmatullah dkk., 2018) menyebutkan bahwa ekstrak dari lengkuas mempunyai bioaktivitas sebagai antijamur dalam bentuk sediaan krim. Namun pada kenyataannya, keanekaragaman hayati yang melimpah sebagian besar belum diteliti, dicatat maupun dikaji sehingga belum dapat secara optimal dimanfaatkan (Hakim dkk., 2017).

Berdasarkan hasil wawancara terhadap mahasiswa yang mengikuti mata kuliah kimia organik bahan alam pada materi pemanfaatan senyawa fitokimia dalam bidang farmaseutika menyebutkan bahwa materi farmaseutika sangat penting untuk dipelajari karena dapat mengetahui bahan alam yang dapat dijadikan obat, kandungan di dalam tanaman sehingga menumbuhkan minat dalam farmaseutikal.

Namun sebanyak 50% diantaranya mengatakan kurang memahami penyampaian materi karena hanya menggunakan *power point* karena berupa tampilan slide dan kurang menariknya bahan ajar. Mahasiswa menginginkan bahan ajar yang fleksibel, dinamis yang dapat memuat video pembelajaran sehingga lebih menarik dan terdapat evaluasi pembelajaran. Mahasiswa membutuhkan media pembelajaran yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun (Zhang dkk., 2017).

Agar terwujudnya upaya tersebut, dibutuhkan inovasi-inovasi dalam bahan ajar didalam pembelajaran. Berkembangnya teknologi dan informasi menjadi pengaruh terhadap pembaharuan bahan ajar yang berorientasi pada literasi (Adha & Situmorang, 2016). Salah satu cara untuk mengurangi hal tersebut, maka penggunaan modul elektronik (*e-module*) berorientasi literasi kimia perlu digunakan didalam pembelajaran kimia organik bahan alam.

Penggunaan *e-module* dapat memvisualisasikan suatu fenomena untuk membantu mahasiswa dalam mengeksplorasi dan menumbuhkan keterampilan dalam pemecahan masalah (Inci dkk., 2008). *E-module* dapat digunakan dalam pembelajaran kimia yang dapat menjadikan peserta didik lebih aktif dalam belajar mandiri dan mampu mengkonstruksikan konsep-konsep dan menerapkannya pada kehidupan sehari-hari (Raharjo dkk., 2013). Pembelajaran menggunakan *e-module*

menjadikan pembelajaran lebih dinamis dan efektif sehingga memotivasi peserta didik untuk mempelajari materi kimia (Irwansyah dkk., 2017).

Pengembangan *e-module* pada pembelajaran kimia organik telah dilakukan seperti penelitian yang dilakukan oleh Azziz (2015) modul multimedia pada konsep mekanisme reaksi  $S_N1$  dan  $S_N2$  membantu mahasiswa dalam memahami konsep sehingga meningkatkan hasil belajar. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Indriani (2017) pada pembuatan *e-module* konsep alkohol berorientasi multipel level representasi dengan hasil penelitian *e-module* yang dibuat layak digunakan sebagai bahan ajar dari segi kebermanfaatan dan menambah minat serta motivasi mahasiswa. Sedangkan penelitian Seruni (2019) mengenai pengembangan modul elektronik pada materi metabolisme lipid dengan hasil *e-module* yang dikembangkan mendapatkan interpretasi baik dan respon positif mahasiswa dan dosen.

Saat ini penggunaan bahan ajar dalam kimia organik bahan alam berupa modul dan lembar kerja praktikum (Hakim dkk., 2017). Belum adanya penggunaan *e-module* yang berorientasi literasi kimia dalam pembelajaran kapita selekta bahan alam.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan *e-module* pada pemanfaatan fitokimia dalam bidang farmaseutika yang berorientasi literasi kimia dengan tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan tampilan dari *e-module* pemanfaatan fitokimia dalam bidang farmaseutika berorientasi literasi kimia dan menganalisis hasil uji validasi *e-module* pemanfaatan fitokimia dalam bidang farmaseutika berorientasi literasi kimia.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *Design based research* (DBR) yang bertujuan untuk meningkatkan dan mentransfer penelitian dalam bidang pendidikan sehingga menghasilkan desain pragmatis yang dapat digeneralisasikan (Wang dkk., 2014). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengikuti model ADDIE yaitu analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi (Wang, F. & Michael, 2011).

Prosedur penelitian dibagi kedalam tiga tahap yaitu tahap analisis, tahap desain dan tahap pengembangan. Tahap analisis meliputi analisis kebutuhan dan permasalahan yang terjadi pada mahasiswa dalam konsep pemanfaatan fitokimia dalam bidang farmaseutikal, analisis kebutuhan bahan ajar, analisis jurnal relevan dan merumuskan tujuan pembelajaran. Selain itu melakukan pemilihan *software* yang digunakan yaitu Lectora Inspire 17 dan *software* pendukung lainnya.

Pada tahap desain ini meliputi pengumpulan bahan dan materi yang akan digunakan dalam *e-module* diantaranya adalah teks atau materi pembelajaran, gambar, animasi, audio, dan video dari materi pemanfaatan fitokimia sebagai farmaseutika. Pada tahap ini dilakukan juga pembuatan *flowchart* dan penyusunan *storyboard* yang akan menjadi acuan untuk pembuatan media *e-module*.

Tahap pengembangan ini dilakukan pembuatan produk awal dari *e-module* berorientasi literasi kimia dengan mengkombinasikan antara teks, gambar, video, simulasi dan berupa pertanyaan-pertanyaan yang dapat diberikan umpan balik secara langsung. Kemudian produk awal *e-module* divalidasi oleh tiga validator ahli yaitu ahli materi dan ahli multimedia. Instrumen yang digunakan adalah angket validasi yang mencakup aspek tampilan *e-module*, aspek penyajian materi dan evaluasi (Yusup, 2018). Validitas media yang dibuat dapat diketahui dengan membandingkan nilai dari  $r_{hitung}$  dengan nilai  $r_{kritis}$  (Sugiyono, 2017).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap desain dilakukan pembuatan *flowchart* dan *storyboard e-module* pada materi pemanfaatan fitokimia dalam farmaseutika berorientasi literasi kimia. *Flowchart* berisi bahan alur dari tahapan penggunaan *e-module* dari mulai masuk kedalam *e-module* hingga keluar dari aplikasi *e-module* yang dapat dilihat dari keterhubungan link pada setiap halaman yang disesuaikan dengan materi yang akan dibahas. Sedangkan *storyboard* digunakan sebagai alat instrumen berupa rancangan visualisasi secara lengkap dari *e-module* yang akan dibuat (Nasution, 2015).

*E-module* ini berisikan pembelajaran pemanfaatan senyawa fitokimia yang diintegrasikan ke dalam aspek literasi kimia. Literasi kimia itu sendiri adalah kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan suatu fenomena yang terjadi didalam kehidupan (Rahayu, S., 2017). Aspek – aspek literasi kimia diantaranya adalah aspek konten kimia, aspek konteks kimia, proses sains dan sikap ilmiah. Setiap aspek tersebut harus dimiliki dan dikuasai oleh peserta didik agar memiliki pengetahuan literasi kimia yang baik (Shwartz, 2006).

#### 1.1 Deskripsi tampilan *e-module*

Gambar 1 menunjukkan tampilan pendahuluan mengenai kelebihan dari obat alami dan obat sintesis dengan cara pertanyaan mencocokkan pernyataan sebelah kiri dan kata di sebelah kanan. Selain itu terdapat pertanyaan mengenai khasiat dari beberapa rempah-rempah yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai obat alami. Tujuan dari halaman ini adalah untuk mengukur kemampuan literasi kimia mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan ilmiah dalam menjelaskan suatu fenomena (Setiawan, 2019).



Gambar 1. Pendahuluan berupa kelebihan dan kekurangan dari obat sintetis dan obat alami

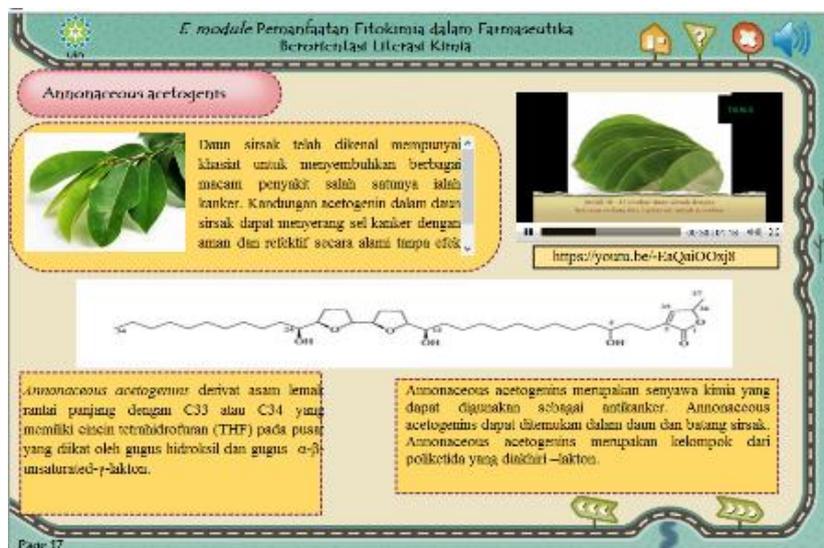
Gambar 2 menyajikan materi mengenai faktor-faktor yang dapat menyebabkan kanker. zat karsinogen diantaranya terdapat dalam asap rokok dan makanan olahan. Pada halaman ini peserta didik harus menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai zat apa yang menjadi zat karsinogenik pada rokok dan sumber zat karsinogenik pada makanan olahan. Jika peserta didik dapat menjawab dengan benar maka peserta didik dapat menuju ke halaman berikutnya dengan menekan tombol *next*. Selain itu untuk meningkatkan kemampuan proses literasi kimia pada peserta

didik diharapkan akan terasah sehingga lebih peduli terhadap kesehatan diri (Wulandari & Wulandari, 2016).



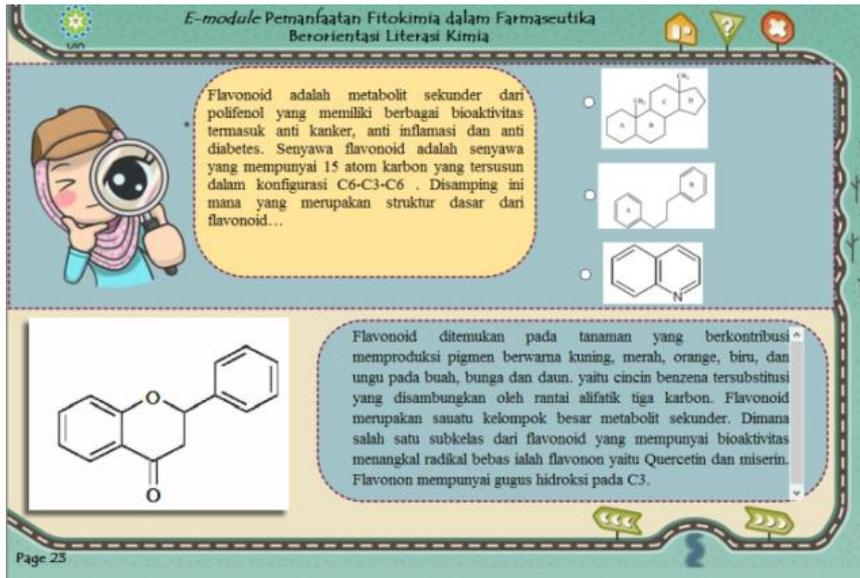
Gambar 2. Pendahuluan materi antikanker berupa zat karsinogenik sebagai penyebab kanker

Pada Gambar 3 terdapat salah satu senyawa fitokimia yang digunakan sebagai antikanker yaitu asetogenin. Asetogenin merupakan senyawa poliketida dengan struktur 30-32 rantai karbon tidak bercabang yang terikat pada gugus 5-metil-2- furanon (Simorangkir dkk., 2017). Selain itu pada halaman ini dilengkapi dengan gambar berupa struktur asetogenin dan video yang bertujuan agar peserta didik lebih termotivasi untuk belajar (Irwansyah dkk., 2017).



Gambar 3. Tampilan materi senyawa asetogenin sebagai antikanker

Halaman selanjutnya mengenai senyawa flavonoid sebagai antikanker. Pada halaman ini terdapat pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik sebelum membaca lebih lanjut wacana yang disediakan. Hal ini bertujuan untuk mengasah kembali pengetahuan peserta didik mengenai macam-macam fitokimia. Sesuai dengan karakter dari modul yaitu *self intruction* dimana terdapat soal-soal berfungsi untuk mengukur pengetahuan peserta didik (Setiyadi, 2017).



Gambar 4. Tampilan Halaman senyawa Flavonoid sebagai antikanker

Pada Gambar 5. Menampilkan penjelasan mengenai ekstraksi soxhlet. Pada halaman ini peserta didik harus menyimak terlebih dahulu video yang disajikan lalu menjawab pertanyaan yang terdapat pada halaman ini. Penggunaan media video sebagai alternatif media dalam ekstraksi dapat memberikan pemahaman lebih pada mahasiswa (Rahayu, E. T. dkk., 2018).



Gambar 5. Tampilan halaman materi ekstraksi soxhlet

Pada sub materi antiinflamasi terdapat pendahuluan sebagai suatu stimulus bagi peserta didik. Pendahuluan disajikan dalam bentuk video mengenai inflamasi dan bagaimana kerja dari inflamasi. Peserta didik diharuskan menyimak terlebih dahulu video yang disajikan sehingga dapat menjawab pertanyaan yang ada. Hal ini bertujuan untuk mengasah aspek proses literasi kimia mengenai pengaruh dari inflamasi (Setiawan, 2019).



Gambar 6. Pendahuluan antiinflamasi berupa video mengenai inflamasi

Pada Gambar 7 menunjukkan tumbuhan yang digunakan sebagai obat antiinflamasi yaitu pegagan dan kemangi. Kemudian terdapat informasi mengenai kandungan dalam pegagan dan kemangi yang dipercaya mempunyai bioaktivitas sebagai antiinflamasi yaitu pada golongan fitokimia terpenoid. Selain itu ditampilkan struktur dari masing-masing senyawa fitokimia dan mekanisme kerjanya sebagai antiinflamasi. Halaman ini bertujuan untuk meningkatkan literasi kimia mahasiswa pada aspek konten kimia dimana kompetensi yang akan dicapai adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi isu-isu untuk diidentifikasi secara ilmiah (Wulandari & Wulandari, 2016).

**E-module Pemanfaatan Fitokimia dalam Farmasetika Berorientasi Literasi Kimia**

Pegagan merupakan salah satu tanaman obat yang sudah banyak dikenal dan mudah dijumpai di Indonesia. Pegagan mengandung triterpenoid yang mempunyai bioaktivitas sebagai antiinflamasi, anti bakteri.

Kemangi merupakan salah satu tanaman yang sering digunakan dalam masakan, namun taukah kamu kemangi mempunyai potensi sebagai obat antiinflamasi. Kemangi mengandung minyak atsiri. Kandungan metabolit sekunder dalam kemangi diantaranya adalah Sital, Kamfer, dan metil sinamat.

Sital adalah campuran dari dua monoterpen asiklik: geraniol (A sital atau citral trans) dan nerol (cis citral atau citral B). Sital menghambat pembentukan edem melalui penghambatan pelepasan histamin dan serotonin pada fase pertama. Pada fase selanjutnya sital menghambat enzim

Merupakan kelompok triterpenoid yang paling besar tersebar luas pada tumbuhan dan sedikit pada hewan. Kelimpahan di alam dalam bentuk bebas, ester dan glikosida. Triterpenoid terdiri atas kerangka karbon dari 6 satuan isoprena dengan rumus molekul  $C_{30}H_{48}$

SELESAI

Page 32

Gambar 7. Tampilan Materi Antiinflamasi Sital dan Triterpenoid beserta sumbernya

Gambar 8 menampilkan penjelasan mengenai mekanisme kerja dari senyawa fitokimia sebagai antidiabetes. Pada halaman ini terdapat media video yang harus disimak oleh peserta didik agar dapat menjawab pertanyaan yang diberikan. Selain itu terdapat wacana mengenai cara kerja fitokimia dalam hal ini adalah senyawa fenolik sebagai antidiabetes.



Gambar 8. Tampilan materi antidiabetes berupa mekanisme dari senyawa fitokimia sebagai antidiabetes

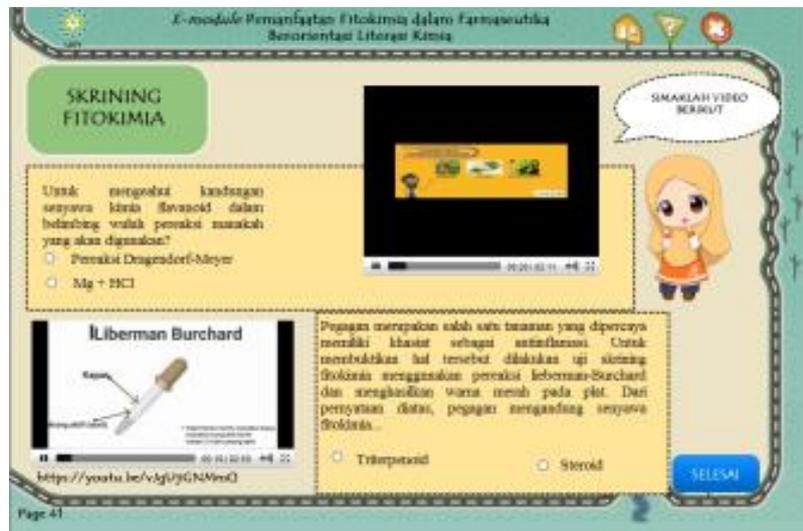
Pada halaman ini terdapat video yang menjelaskan mengenai stress oksidatif yang bertujuan sebagai pengetahuan awal bagi peserta didik. Kemudian terdapat wacana mengenai penjelasan stres oksidatif dan diabetes. Selain itu terdapat alternatif untuk mengurangi tingkat stres oksidatif pada tubuh yaitu dengan memberikan antioksidan yang disajikan berupa bentuk pertanyaan menjodohkan zat antioksidan dengan sumbernya. Hal ini bertujuan untuk mengasah kemampuan literasi kimia pada dimensi konten kimia. Peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi makanan yang mengandung antioksidan sehingga diharapkan akan tumbuh sikap peduli dan selektif terhadap makanan yang akan dikonsumsi (Setiawan, 2019).



Gambar 9. Tampilan halaman antidiabetes mengenai radikal bebas dan antidiabetes

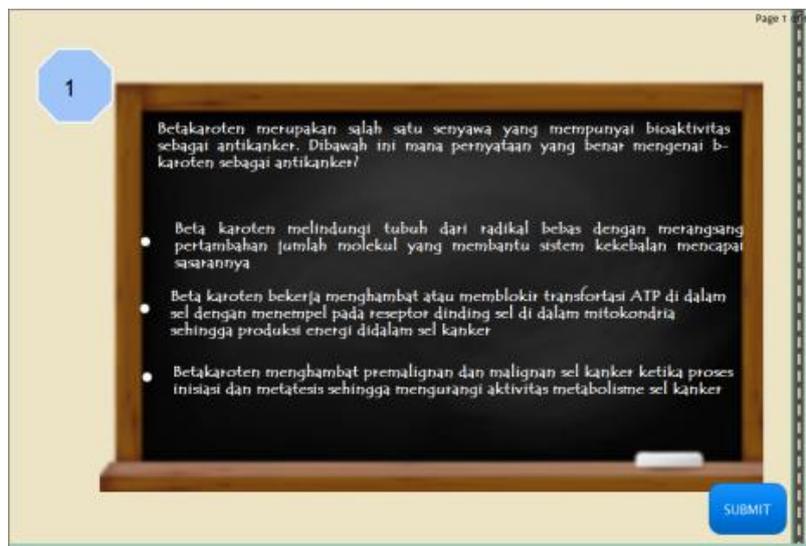
Gambar 10 menunjukkan materi skrining fitokimia yang menjadi salah satu cara untuk identifikasi adanya senyawa fitokimia di dalam tumbuhan (Anggraito dkk., 2018). Materi disajikan dalam bentuk video hal ini bertujuan agar mahasiswa lebih paham karena penjelasan diiringi oleh animasi agar lebih menarik (Rahayu, E. T. dkk., 2018). Video terbagi kedalam dua bagian yaitu skrining untuk senyawa fitokimia fenolik dan nonfenolik. Selain itu disediakan pertanyaan yang akan dijawab

setelah mahasiswa menyaksikan video yang tersedia. Tujuan dari halaman ini adalah untuk meningkatkan aspek konten pada literasi kimia.



Gambar 13. Tampilan materi screening fitokimia dalam e-module

Halaman selanjutnya pada e-module pemanfaatan fitokimia dalam bidang farmaseutika berorientasi literasi kimia adalah tampilan dari menu evaluasi. Sesuai dengan karakteristik dari e-module adalah *self evaluation* atau evaluasi belajar secara mandiri (Hernawan dkk., 2012). Pertanyaan disajikan dalam dua variasi soal yaitu bentuk menjodohkan dan pilihan ganda. Setiap pertanyaan yang tersedia bernilai 20 point jika benar. Setelah menjawab pertanyaan peserta didik menekan tombol "Submit" untuk menuju pertanyaan berikutnya. Tampilan pertanyaan evaluasi dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan pertanyaan evaluasi pilihan ganda berupa mekanisme Betakaroten sebagai antikanker



**Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Validasi**

No	Pernyataan	$r_{hitung}$	$r_{kritis}$	Keterangan
<b>Aspek Tampilan E-Module</b>				
1	Kualitas tampilan gambar terbilang baik	0,73	0,30	Valid
2	Kolaborasi tampilan warna yang sesuai dan menarik	0,73	0,30	Valid
3	Kesesuaian tata letak teks dan gambar	0,67	0,30	Valid
4	Kesesuaian ukuran teks dengan layar	0,67	0,30	Valid
5	Kejelasan tampilan teks	0,67	0,30	Valid
6	Kemudahan menggunakan e-module	0,67	0,30	Valid
7	Kesesuaian bahasa yang digunakan sesuai kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	0,80	0,30	Valid
8	Kesesuaian penggunaan jenis huruf	0,80	0,30	Valid
9.	Kemudahan menggunakan tombol navigasi e-module	0,67	0,30	Valid
<b>Aspek Substansi Materi</b>				
10	Kesesuaian isi materi dengan tujuan pembelajaran	0,80	0,30	Valid
11	Kejelasan uraian materi	0,80	0,30	Valid
12	Ketetapatan urutan penyajian materi	0,80	0,30	Valid
13	Pemberian pertanyaan-pertanyaan berdasarkan tujuan pembelajaran	0,80	0,30	Valid
14	Kesesuaian konten, gambar, dan media dengan konsep yang dibahas	0,87	0,30	Valid
<b>Asek Evaluasi</b>				
15	Kesesuaian evaluasi dengan tujuan pembelajaran	0,80	0,30	Valid
16	Pemberian umpan balik pada soal-soal evaluasi	0,73	0,30	Valid
Rata-rata $r_{hitung}$		0,77	0,30	Valid

Validasi aspek tampilan e-module meliputi pemilihan jenis tulisan, pemilihan warna pada teks, tata letak teks, gambar dan video dan kemudahan dalam navigasi. Berdasarkan data hasil uji validasi pada Tabel 1. Untuk aspek tampilan dari e-module  $r_{hitung}$  tertinggi terdapat pada kriteria kesesuaian penggunaan jenis teks sebesar 0,80 sedangkan  $r_{hitung}$  terendah terdapat pada kriteria tata letak teks dan gambar sebesar 0,67. Penataan teks dan gambar harus dibuat sesuai agar peserta didik tidak jenuh. Sedangkan untuk kriteria kualitas gambar dan kesesuaian warna pada e-module mendapatkan  $r_{hitung}$  sebesar 0,73. Tampilan e-module merupakan salah satu aspek yang penting dalam bahan ajar.

Tampilan bahan ajar berperan untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik agar tidak jenuh (Prabowo dkk., 2016). Selain itu gambar animasi atau video yang terdapat dalam e-module dapat memberikan pengalaman belajar yang mengesankan bagi peserta didik sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Hafsah dkk., 2016).

Dari hasil validasi untuk tampilan e-module validator memberikan saran untuk mengganti font dalam badan teks menjadi lebih formal. Sedangkan untuk kemudahan menggunakan e-module mendapatkan nilai yang cukup tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa e-module yang dibuat mudah untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan karakteristik dari e-module yang harus mudah dalam penggunaannya (Pratiwi dkk., 2017).

Validasi pada aspek substansi materi meliputi kesesuaian isi materi dengan tujuan pembelajaran, kejelasan materi ketepatan urutan penyajian dan kesesuaian konten, media penunjang seperti gambar dan video dengan konsep yang dibahas. Berdasarkan data pada Tabel 1. Nilai  $r_{hitung}$  tertinggi terdapat pada kriteria kesesuaian penggunaan konten dan media lainnya pada materi yang dibahas

yaitu 0,87 dengan saran dari validator untuk mengganti salah satu video penyebab antikanker agar lebih jelas. Penggunaan multimedia pada *e-module* memberikan motivasi terhadap peserta didik untuk mempelajari materi (Irwansyah dkk., 2017).

Untuk kriteria lain pada aspek substansi materi mendapatkan  $r_{hitung}$  sebesar 0,80 menunjukkan bahwa materi dalam *e-module* telah sesuai dengan karakteristik *e-module*. Salah satu karakteristik dari modul sendiri adalah *self contained* (Hernawan dkk., 2012). *Self contained* adalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi secara utuh dan tuntas sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran (Pratiwi dkk., 2017).

Selanjutnya validasi pada aspek evaluasi. Berdasarkan data pada Tabel 2. didapatkan nilai  $r_{hitung}$  tertinggi yaitu 0,80 pada kriteria kesesuaian soal evaluasi dengan tujuan pembelajaran. Ini menunjukkan soal evaluasi dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pengetahuan peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan salah satu fungsi dari *e-module* adalah dapat melakukan evaluasi mandiri dan dapat mendapatkan umpan balik secara langsung (Nalarita & Listiawan, 2019).

Bahan ajar *e-module* berorientasi literasi kimia dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar pada materi pemanfaatan senyawa fitokimia dalam bidang farmasetika. Penelitian serupa namun pada materi makanan halal dan baik menunjukkan bahwa *e-module* berorientasi literasi kimia dapat dijadikan salah satu bahan ajar pada mata kuliah kimia adiktif dan aditif dengan kelayakan yang tinggi (Utami, 2019). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Andriyansah (2018) pada pembuatan *e-module* materi laju reaksi berorientasi literasi kimia menunjukkan bahwa *e-module* dapat menonjolkan fenomena pada konsep laju reaksi dalam kehidupan dengan literasi kimia menjadi lebih jelas.

Secara keseluruhan *e-module* yang telah dibuat dikatakan valid karena  $r_{hitung}$  yang diperoleh lebih besar dari  $r_{kritis}$  yaitu 0,30. Dari hasil validasi nilai rata-rata  $r_{hitung}$  untuk *e-module* yang telah dibuat sebesar 0,77 dengan kriteria cukup tinggi (Sugiyono, 2017).

#### 4. KESIMPULAN

Tampilan *e-module* yang dibuat memuat wacana mengenai macam-macam fitokimia dalam farmasetika dan mekanisme kerja yang dilengkapi dengan gambar dan video serta evaluasi dengan umpan balik secara langsung dengan berorientasi literasi kimia yang memuat penggunaan obat alami sebagai aspek konteks kimia dalam kehidupan sehari-hari, konten kimia, proses literasi, dan sikap ilmiah. Hasil validasi *e-module* pemanfaatan fitokimia dalam farmasetika berorientasi literasi kimia mendapatkan nilai rata-rata  $r_{hitung}$  sebesar 0,77 dan dikatakan valid dengan interpretasi cukup tinggi yang artinya *e-module* dapat digunakan sebagai salah satu sumber bahan ajar dalam mata kuliah kapita selekta bahan alam pada materi farmasetika.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adha, N. W., & Situmorang, M. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Inovatif Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pengajaran Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(3), 169–177.
- Andriyansah, A. (2018). *Pembuatan e-module pembelajaran berorientasi literasi kimia pada materi laju reaksi*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Lisdiana, Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Aini, H. N., ... Bintari, S. H. (2018). *Metabolit Sekunder dari Tanaman : Aplikasi dan Produksi*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Azziz, S. S. S. A., Suhairun, A. A., Siais, S., Talib, O., Zain, N. Z. M., Tengku, engku P. N., ... Bakar, N. A. K. J. (2015). Keberkesanan Modul Multimedia Kimia Organik: Mekanisme Tindak Balas SN1 dan SN2. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 2(8), 53–68.
- Cheva, V. K., & Zainul, R. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sifat Keperiodikan Unsur Untuk SMA / MA Kelas X. *EduKimia*, 1(1), 28–36.
- Dias, D. A., Urban, S., & Roessner, U. (2012). A Historical Overview of Natural Products in Drug Discovery. *Metabolites*, 2, 303–336. <https://doi.org/10.3390/metabo2020303>
- Erstad, O., & Voogt, J. (2018). *The Twenty-First Century Curriculum : Issues and Challenges*. The Netherlands: Springer International Publishing AG.
- Hafsah, N. R., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 106. <https://doi.org/10.17509/jmee.v3i1.3200>
- Hakim, A., Liliyasi, Kadarohman, A., Syah, Y. M., & Musthapa, I. (2017). Pembelajaran Kimia Bahan Alam Inovatif Melalui Praktikum. In *Arah Pendidikan Mipa* (hal. 1–9).
- Hernawan, A. H., Permasih, H., & Dewi, L. (2012). Pengembangan Bahan Ajar. *Direktorat UPI, Bandung*.
- Hilbert, J. (2018). Trends in natural product research : PSE young scientists ' meeting Lille 2017. *Phytochem Rev*, 8(17), 947–949. <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9587-8>
- Inci, M., Ural, E., & Temel, S. (2008). The Effect of Web-Based Project Applications on Students ' Attitudes Towards Chemistry. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 9(2), 223–237.
- Indriani, I. (2017). *Pembuatan Bahan Ajar Modul Elektronik Berorientasi Multipel Level Representasi Kimia pada Konsep Alkohol*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Irwansyah, F. S., Lubab, I., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Designing Interactive Electronic Module in Chemistry Lessons. In *Journal of Physics: Conference Series PAPER* (hal. 1–8).
- Nalarita, Y., & Listiawan, T. (2019). Pengembangan E-Modul Kontekstual Interaktif Berbasis Web pada Mata Pelajaran Kimia Senyawa Hidrokarbon. *Multitek Indonesia : Jurnal Ilmiah*, 12(2), 85–94.
- Nasution, S. H. (2015). Mengembangkan Media Pembelajaran Berbantuan Kompeten pada Kelas Matematika. In *Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya* (hal. 1–11).
- Prabowo, C., Ibrohim, I., & Saptasari, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Inkuiri Berbasis Laboratorium Virtual. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(6), 1090–1097. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i6.6422>
- Pratiwi, P. H., Hidayah, N., & Martiana, A. (2017). Pengembangan Modul Mata Kuliah Penilaian Pembelajaran Sosiologi Berorientasi HOTS. *Cakrawala Pendidikan*, 2, 201–209.

- Raharjo, M. W. C., Suryati, & Khery, Y. (2013). Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash Materi Ikatan Kimia untuk Mendorong Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen,"* 5(1), 8–13.
- Rahayu, E. T., Hadiarti, D., & Kurniati, T. (2018). Pengembangan Video Pembelajaran pada Materi Ekstraksi dan Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn) di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Muhammadiyah Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah,* 6(1), 51–58.
- Rahayu, S. (2017). Mengoptimalkan Aspek Literasi dalam Pembelajaran Kimia Abad-21. In *Sinergi Penelitian dan Pembelajaran untuk Mendukung Pengembangan Literasi Kimia pada Era Global* (hal. 1–16).
- Rahmatullah, S., Windayani, N., & Fadilah, N. N. (2018). Extra n-Heksana Antifungi Cream *Alpinia Galanga*. In *The 2nd Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2017)* (hal. 1–6). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012135>
- Rohman, A., & Ningsih, Y. E. (2018). Pendidikan Multikultural: Penguatan Identitas Nasional di Era Revolusi Industri 4.0. In *Seminar Nasional Multidisiplin 2018* (hal. 44–50).
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., & Gupta, A. (2013). Phytochemistry of Medicinal Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,* 1(6), 168–182.
- Seruni, R., Munawaah, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) Biokimia Pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip Pdf Professional. *Jurnal Tadris Kimiya,* 4(1), 48–56. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4672>
- Setiawan, A. R. (2019). Efektivitas Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Saintifik. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching,* 2(2), 83–94. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v2i2.5345>
- Setiyadi, M. W. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Educational Science and Technology (EST),* 3(2), 102–112.
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing the Development of Chemical Literacy among High-School Students. *Chemistry Education Research and Practice,* 7(4), 203–289.
- Simorangkir, M., Silaban, S., Surbakti, R., Barus, T., & Simanjuntak, P. (2017). Aktivitas Antikanker Ekstrak Etanolbuah Ranti Hitam (*Solanum blumei* Nees ex Blume) Terhadap Sel Leukimia L1210. *Chimica et Natura Acta,* 5(1), 31–35.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D* (25 ed.). Bandung: Alfabeta.
- Utami, Y. (2019). *Pembuatan E-module pada Materi Makanan Halal dan Baik Berorientasi Literasi Kimia*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Wang, F., & Michael, J. (2011). Environments Technology-Enhanced Learning. *Educational Technology Research and Development,* 53(4), 5–23.
- Wang, S., Hsu, H., Reeves, T. C., & Coster, D. C. (2014). Computers & Education Professional development to enhance teachers ' practices in using information and communication

technologies ( ICTs ) as cognitive tools : Lessons learned from a design-based research study. *Computers & Education*, 79, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.006>

Wulandari, N., & Wulandari, N. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Pengetahuan Dan Kompetensi Sains Siswa Smp Pada Materi Kalor. *Edusains*, 8(1), 66–73. <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1762>

Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23.

Zhang, J., Cai, Z., Zhao, Z., & Ji, K. (2017). Cell phone-based online biochemistry and molecular biology medical education curriculum. *Medical Education Online*, 22(1).