

# Pengembangan *E-module* Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII Berdasarkan Penelitian Analisis Korelasi Kanonik dari Persilangan Tanaman Kedelai

Rizka Nurlaili<sup>1</sup>, Siti Zubaidah<sup>1</sup>, Heru Kuswantoro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi-Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup>Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 10-09-2020

Disetujui: 11-02-2021

### Kata kunci:

*discovery learning*;  
*critical thinking*;  
*soybean plant*;  
*discovery learning*;  
*berpikir kritis*;  
*tanaman kedelai*

### Alamat Korespondensi:

Rizka Nurlaili  
Pendidikan Bilogi  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: rizkanurlaili1@gmail.com

## ABSTRAK

**Abstract:** The purpose of this study was to develop an e-module based on the discovery of learning based on canonical analysis of soybean crop crossing. to improve students' critical thinking skills in class XII MAN 1 Tulungagung. The e-module was developed using the ASIE development model which consists of 4 stages: analysis, strategy, implementation and evaluation. Based on the results of the study showed that the E-module was declared valid with an N-gain value of 0.74. In each aspect of critical thinking has the highest N-gain value of 0.84 in the conclusion aspect while the other aspects are in the moderate category. Based on the effectiveness test shows that the developed emodules proved effective based on the value of N-GAIN 0.74 in the high category.

**Abstrak:** Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan *E-module* berbasis *discovery learning* berdasarkan penelitian analisis korelasi kanonik persilangan tanaman kedelai guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) pada peserta didik kelas XII MAN 1 Tulungagung. *E-module* dikembangkan menggunakan model pengembangan ASIE yang terdiri atas empat tahapan, yaitu analisis, strategi, implementasi, dan evaluasi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-module* dinyatakan valid dengan nilai N-gain 0,74. Pada tiap aspek kemampuan berpikir kritis memiliki nilai N-gain tertinggi 0,84 pada aspek penarikan kesimpulan sedangkan aspek berpikir kritis lainnya dalam kategori sedang. Berdasarkan uji keefektifan menunjukan bahwa e-module yang dikembangkan dinyatakan efektif berdasarkan nilai N-Gain 0,74. Nilai tersebut merupakan kategori tinggi.

Berpikir kritis merupakan proses mengambil keputusan yang bersifat rasional untuk memutuskan dan meyakini sesuatu. Seseorang dikatakan memiliki kemampuan kritis dapat dilihat dari karakteristik-karakteristik yang dimiliki (Haryani, 2011). Karakter tersebut dapat tertuang dari proses belajar seperti menampilkan kecerdasan untuk menyelesaikan suatu masalah, memutuskan dan menilai suatu permasalahan secara akurat. Beberapa peneliti mendefinisikan berpikir kritis yang ditujukan kepada peserta didik dapat dihasilkan melalui suatu proses pengamatan ilmiah (Dewi, Suastra, dan Pujani 2019). Kemampuan ini dibutuhkan agar peserta didik mampu memahami dan mengeksplorasi situasi, fenomena yang sedang terjadi, dan permasalahan yang ada di sekitar mereka sehingga akan diperoleh hipotesis. Hipotesis ini kemudian akan diselidiki kebenarannya (Inch, Warnick, Barbara, dan Endres 2006). Pendidik perlu membekali peserta didik dengan pelatihan-pelatihan yang mengarah pada kemampuan berpikir kritis karena kemampuan ini merupakan keterampilan hidup yang penting (Galinsky 2010). Melalui keterampilan berpikir kritis yang baik pada peserta didik, diharapkan kedepannya mampu menghadapi tantangan serta dapat meningkatkan kecakapan hidup abad 21.

Berdasarkan fakta yang ada di lapangan, dalam proses pembelajaran masih menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Rendahnya kemampuan ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah belum ada kesesuaian instrumen penilaian pembelajaran dengan kemampuan yang akan diukur. Hal ini diperkuat dari penelitian (Amalia dan Susilaningih, 2014) mengatakan bahwa di salah satu sekolah menengah atas di Ambarawa masih menggunakan instrumen penilaian yang hanya mengukur aspek hafalan dan pemahaman. Anggaraeni (2013) juga melaporkan hasil penelitian di SMPN Kintamani juga memperlihatkan hasil peserta didik masih belum memiliki kemampuan berpikir kritis dengan kategori baik. Begitu

juga dengan hasil studi pendahuluan di MAN 1 Tulungagung, kelas XII MIA 3 mendapatkan hasil 75% peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis dengan kategori rendah. Strategi yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah dengan membuat bahan ajar berupa *E-module* berbasis *discovery learning*. *E-module* atau yang sering dikenal dengan sebutan modul elektronik merupakan suatu jenis media pembelajaran dengan menggunakan komputer yang dapat menampilkan grafik, gambar, teks, animasi, maupun video didalamnya (Nugraha, et al, 2015).

*E-module* dipandang sebagai suatu sarana untuk belajar dengan mengedepankan kemajuan teknologi. Peserta didik memerlukan inovasi pembelajaran yang bisa menggali kemampuannya dalam berpikir kritis. *E-module* dipilih karena peserta didik mudah untuk mengakses. Manfaat lain dari media pembelajaran elektronik adalah dapat membuat proses belajar peserta didik lebih menarik, interaktif, serta dapat diakses kapan saja dan di manapun. Selain itu, juga dapat memperbaiki kualitas dari proses pembelajaran (Perdana, Sarwanto, Sukarmin, Sujadi, 2017). Balim (2009) juga melaporkan bahwa model pembelajaran tersebut sesuai dengan pembelajaran yang berkaitan dengan pendekatan konstruktivis sehingga peserta didik mampu belajar lebih efektif dengan membangun pengetahuan pada mereka. Saat proses belajar berlangsung, peserta didik harus mampu menemukan sendiri dan mengolah informasi yang telah didapat, menyesuaikan dan menganalisa informasi baru dengan yang sudah didapatkan pada proses sebelumnya, serta mengembangkan hal tersebut menjadi sebuah pengetahuan atau kemampuan yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan (Perdana, Adie Frenky; Sarwanto; Sukarmin; dan Sujadi 2017). Selain itu, kelebihan yang terdapat pada model pembelajaran *discovery learning*, mampu mengajak peserta didik untuk menemukan materi yang sedang dipelajari dan mencari hubungan dengan situasi nyata. Yusuf dan Wulan (2015) menyatakan bahwa pembelajaran sains pada peserta didik harus meliputi pengalaman mengenai keterampilan proses, mengukur, mengamati, mengklasifikasi, serta memprediksi. Pengalaman tersebut bermanfaat untuk pemahaman konsep ilmiah pada peserta didik. Selain itu, diharapkan peserta didik tidak akan lagi menjadi objek yang menerima proses pembelajaran saja, namun terlibat secara nyata pada proses pembelajaran (Kadri dan Rahmawati 2015). Peran guru dalam proses pembelajaran dapat menentukan berhasil tidaknya peserta didik dalam menyerap informasi. Lingkungan belajar harus mendukung penyelidikan eksperimen dan proses kolaborasi siswa (Joolingen 2005).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, materi yang perlu ditingkatkan pemahamannya pada peserta didik adalah pewarisan sifat. Peserta didik mengalami kesulitan dalam mendalami materi pewarisan sifat karena peserta didik tidak dapat langsung melihat bagaimana proses pewarisan sifat pada kehidupan sehari-hari. Data didapatkan dari wawancara kepada Guru Biologi dan melihat dari nilai pada peserta didik sebelumnya. Sebanyak 80% peserta didik memiliki nilai yang rendah dalam materi ini. Oleh karena itu, *E-module* yang dikembangkan berbasis penelitian kedelai sebagai percontohan nyata tentang materi pewarisan sifat, khususnya Hukum Mendel. Penelitian kedelai yang dimasukkan dalam *E-module* berkaitan dengan pengamatan kedelai tahan CpMMV dengan varietas Agromulyo. Persilangan antara varietas pilihan dan varietas kedelai tahan CpMMV dapat menyebabkan adanya perbedaan antar karakter morfologi yang mengakibatkan keragaman dan variasi karakter fenotip pada tanaman kedelai (Setiawan, Zubaidah, dan Kuswantoro, 2016). Perbedaan morfologi pada induk dan anakan kedelai relevan dengan hukum pewarisan sifat pada tanaman. Kelebihan dari *E-module* ini, peserta didik dapat mempelajari teori tentang pewarisan sifat dan dapat menemukan kasus tersebut secara nyata pada kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan penelitian Wijaya, Zubaidah, and Kuswantoro (2016) bahwa menggunakan hasil penelitian pengamatan anatomi galur harapan kedelai tahan CpMMV dapat dijadikan sebagai salah satu pengetahuan tambahan dalam membuat bahan belajar yang efektif bagi peserta didik. Begitu pula dengan Nurrohman, Zubaidah, dan Kuswantoro (2016), telah mengembangkan bahan ajar berdasarkan hasil penelitian tentang adanya pengaruh dosis nitrogen terhadap hasil genotipe kedelai tahan CpMMV yang diterapkan dalam bahan ajar berupa modul bagi peserta didik SMK di Malang. Berdasarkan pemaparan diatas, tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik dengan menggunakan *E-module* berbasis *Discovery Learning* yang memuat hasil penelitian murni persilangan tanaman kedelai varietas Agromulyo dan tanaman kedelai galur harapan.

## METODE

Penelitian pengembangan ini menggunakan model ASIE yang terdiri dari empat tahapan. Tahapan tersebut diawali dengan analisis (*analyze*), penyusunan strategi (*strategize*), implementasi (*implement*), dan tahapan evaluasi (*evaluate*). Tahapan *analyze* (analisis) berfungsi untuk mengetahui kebutuhan awal, profil, dan mengetahui cara belajar peserta didik sehingga pengembangan *E-module* nanti akan sesuai dengan peserta didik. Pada poin tahap strategi berisi tentang perencanaan pembuatan *E-module* dan merancang tahapan proses implementasi dari pengembangan *E-module*. Sebelum *E-module* digunakan, terlebih dahulu dilakukan proses validasi oleh validator. Tahapan pada poin strategi yang pertama adalah *Integrating Instructional Media*. *Integrating* berfungsi sebagai tahap perancangan *E-module* berdasarkan hasil penelitian kedelai. Tahapan kedua adalah *Accomodating Skill 21<sup>st</sup>*. Keterampilan abad 21 yang harus dicapai dalam implementasi *E-module* ini adalah kemampuan berpikir kritis. Tahap ketiga penggunaan instrumen diawali dengan proses validasi yang dilakukan oleh validator guna mengukur kelayakan dari sebuah modul yang telah disusun. Tahap keempat *Formulating instructional question* tahapan yang berisi perancangan soal yang sesuai dengan tipe HOTS (*high order thinking skill*). Peserta didik menerima dua macam soal di awal pembelajaran dan di akhir pembelajaran yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*.

Tahap ketiga adalah implementasi. Implementasi dilakukan di kelas XII sesuai dengan materi pewarisan sifat. Hasil dari proses implementasi dapat digunakan untuk melihat keefektifan produk *E-module* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Desain yang akan digunakan pada tahap implementasi dalam penelitian ini adalah *one group pretest posttest*.

Tahap terakhir dari ASIE adalah Evaluasi. Tahapan ini dilakukan setelah proses implementasi di kelas dan telah diperoleh data. Tahap ini digunakan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran selama dua kali pertemuan. Evaluasi meliputi *pretest-postest*. Hasil dari tahapan ini dapat menjadi tolak ukur *E-module* yang dikembangkan telah dinyatakan valid.

Validasi terhadap *E-module* meliputi ahli media, ahli materi serta validasi kepada praktisi lapangan. Kriteria ahli materi dan praktisi lapangan adalah dosen Biologi, menguasai materi genetika dan telah menempuh minimal jenjang S2 Biologi maupun Pendidikan Biologi. Kriteria ahli media yaitu ahli dalam desain pembelajaran dan telah menempuh minimal jenjang S2 Teknologi Pembelajaran. Kriteria penilaian uji validasi oleh ahli media terdiri atas aspek format pada *E-moduel*, organisasi dari penyusunan *E-module*, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf serta ruang spasi. Validasi ahli materi dilakukan oleh validator yang ahli pada materi genetika. Analisis data kevalidan dan kepraktisan modul dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P \frac{\sum X}{\sum xi} \times 100\% \text{ (Sumber: (Arikunto 2010:282))}$$

Keterangan :

- P : Persentase  
 x : Skor dalam satu aspek  
 xi : Skor maksimal dalam satu butir pertanyaan

Hasil data persentase penilaian yang diperoleh diinterpretasikan sesuai dengan kriteria validitas pada tabel 1. Data persentase penilaian yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan sesuai pada tabel 2.

**Tabel 1. Kriteria Penilaian Validitas Modul**

Persentase	Kriteria
90—100%	Sangat valid, (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
75—89%	Valid, (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
65—74%	Cukup valid, (dapat digunakan dengan revisi besar)
40—64%	Kurang valid, (disarankan tidak digunakan karena memerlukan revisi banyak)
0—39%	Tidak valid, (Tidak dapat digunakan)

**Tabel 2. Kriteria Penilaian Kepraktisan Modul**

Persentase	Kriteria
81—100%	Sangat praktis
61—80%	Praktis
41—60%	Cukup praktis
21—40%	Kurang praktis
0—20%	Tidak praktis

Data keefektifan *e-module* terkait penguasaan keterampilan berpikir kritis diperoleh melalui pengerjaan *pretest* dan *posttest*. Pengukuran keterampilan berpikir kritis pada peserta didik dapat dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis melalui uji N-Gain yang diadaptasi dari (Hake, 1999).

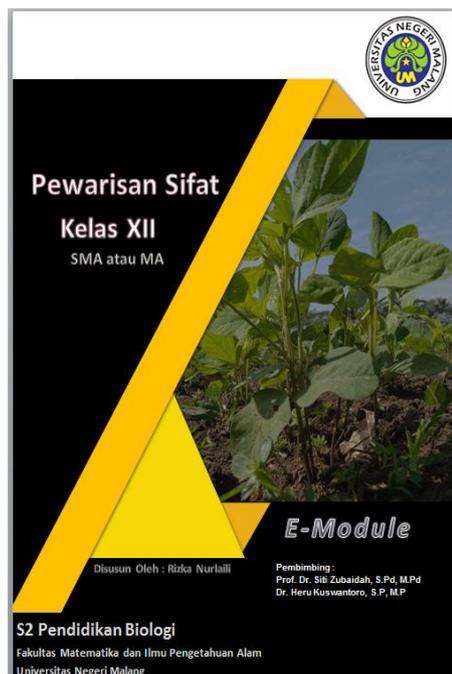
$$N - gain = \frac{skor\ pretest - skor\ posttest}{100 - skor\ pretest}$$

**Tabel 3. Kriteria dari Keefektifan E-Module Berdasarkan N-gain**

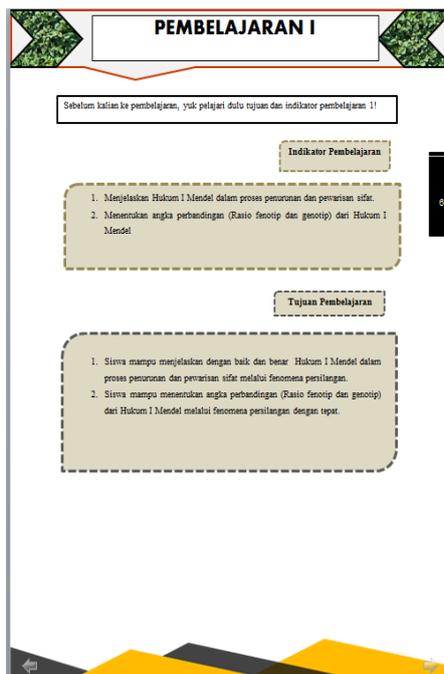
Rentang Nilai	Kriteria
$0,70 < g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g \leq 0,30$	Rendah

## HASIL

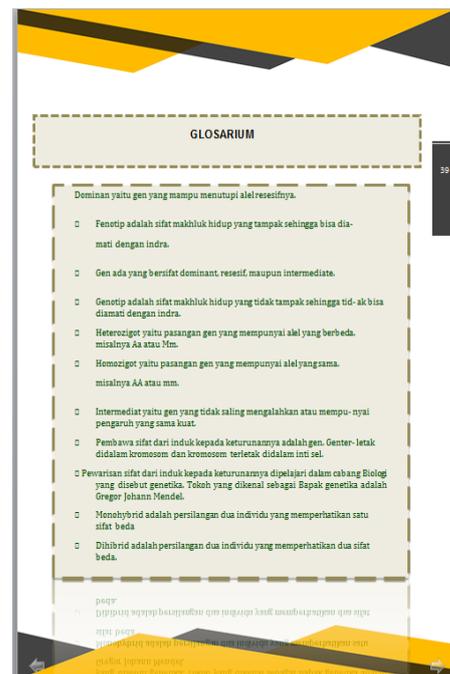
Pengembangan *E-module* berdasarkan hasil penelitian berdasarkan hasil pengembangan *E-module*, terdapat tiga bagian utama yakni sampul dan petunjuk penggunaan. Bagian inti berisikan kegiatan belajar peserta didik yang berisi sintaks *discovery learning*. Bagian penutup berisikan glosarium yang memuat kosakata penting dalam *E-module*. Berikut ini disajikan tampilan dari sebagian fitur *E-module* yang ditunjukkan pada gambar 1—3.



Gambar 1. Fitur Sampul E-module



Gambar 2. Fitur Kegiatan Belajar



Gambar 3. Fitur Glosarium

*E-module* yang dikembangkan pada penelitian terdiri atas dua proses pembelajaran. *Pertama*, berkaitan dengan Hukum Mendel I dan pembelajaran. *Kedua*, mengenai Hukum Mendel II beserta penyimpangan Hukum Semu Mendel. Sintaks pembelajaran pada *E-module* ini sesuai dengan *Discovery Learning*.

### Validasi Ahli Materi

Validasi oleh ahli materi meliputi tujuh aspek. Berikut ini hasil analisis presentase validasi ahli materi pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Validasi Modul Ahli Materi

No	Aspek	Skor	Skor maks	Persentase	Kategori
1	Kesesuaian materi dengan KD	12	12	100%	Sangat valid
2	Keakuratan materi	44	44	100%	Sangat valid
3	Kedalaman materi	8	8	100%	Sangat valid
4	Kekontekstualan materi	11	12	91,66%	Sangat valid
5	Kemutakhiran materi	11	12	91,66%	Sangat valid
6	Mendorong keingintahuan	12	12	100%	Sangat valid
7	Penyajian materi	20	20	100%	Sangat valid
Rerata total				97,61%	Sangat valid

Tabel 4 menunjukkan rerata total 91,61%. Persentase tersebut menunjukkan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil dari validator menunjukkan bahwa modul dengan ke tujuh aspek tersebut sedikit revisi. Terutama pada poin aspek yang menunjukkan persentase kurang dari 100%.

### Validasi oleh Ahli E-module

Tabel 5. Hasil Analisis Validasi Ahli E-module

No	Aspek	Skor/Skor Maks	Skor maks	Persentase	Kategori
1	<i>Self instruction</i>	30	32	93,37%	Cukup valid
2	<i>Self contained</i>	8	8	100%	Sangat valid
3	<i>Stand alone</i>	11	12	91,66%	Cukup valid
4	Adaptif	12	12	100%	Sangat valid
5	<i>User friendly</i>	46	48	97,87%	Sangat valid
Rerata total				96,58%	Sangat valid

Tabel di atas menunjukkan hasil dengan persentase 96,58%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa hasil analisis validasi oleh ahli modul memiliki kategori sangat valid. Adapun keputusan uji oleh validator terhadap *E-module* ini dengan sedikit revisi.

### Hasil Uji Keefektifan

Hasil uji keefektifan dari *E-module* diperoleh berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* pada peserta didik yang terdiri atas empat butir soal yang mengandung butir-butir aspek berpikir kritis. Nilai dari *pretest* dan *posttest* akan diolah dengan uji N-gain untuk menentukan keefektifan *E-module*. Berikut merupakan hasil uji N-gain terdapat pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Uji N-Gain**

Rerata Pretest	Rerata Posttest	N-gain	Kriteria
40.58	84.74	0,74	Tinggi

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa nilai N-gain adalah 0,74. Nilai tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Batasan untuk nilai N-gain dengan kriteria tinggi adalah 0,7. *Pretest* diujikan ke peserta didik sebelum pembelajaran yang pertama serta *posttest* diberikan kepada peserta didik setelah pembelajaran terakhir selesai. Berikut ini akan ditampilkan tabel yang berisi tentang ketercapaian setiap aspek pada keterampilan berpikir kritis pada peserta didik.

**Tabel 7. Ketercapaian Tiap Aspek Kemampuan Berpikir Kritis**

Aspek Berpikir Kritis	Pretest	Posttest	N-gain	Kriteria
Menginterpretasi	68	88	0.63	Sedang
Menganalisis	40	79	0.65	Sedang
Mengevaluasi	50	77	0.54	Sedang
Menarik Kesimpulan	36	87	0.80	Tinggi
Memberikan Penjelasan	50	77	0.54	Sedang
Rata-rata	48,8	81,6		

Berdasarkan pada tabel 7 tentang ketercapaian tiap aspek keterampilan berpikir kritis, terlihat nilai N-gain paling tinggi yakni pada aspek menarik kesimpulan dengan kriteria tinggi, sedangkan aspek yang paling rendah adalah mengevaluasi dan penjelasan dengan kriteria sedang. Untuk aspek selain aspek menarik kesimpulan, didapatkan dari nilai N-gain dengan kriteria sedang.

## PEMBAHASAN

*E-module* yang dikembangkan dalam penelitian ini berbasis penelitian kedelai yang menjadi sumber belajar untuk membuktikan antara teori yang telah ada pada materi pembelajaran yang diterima, dengan fakta persilangan yang ada di kehidupan sehari-hari. Modul merupakan sarana belajar yang bersifat mandiri untuk peserta didik. Meliputi serangkaian proses belajar yang telah dirancang dengan sistematis untuk memudahkan saat memahami materi. *E-module* yang disusun telah disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, terutama dalam bab pewarisan sifat (Hukum Mendel). Pengembangan perangkat pembelajaran berupa *E-module* ini memiliki tujuan guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui model pembelajaran *discovery learning*. Christiyoda, Widoretno, and Karyanto (2016) menyatakan bahwa modul berbasis pemecahan masalah mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Hal ini lebih diperkuat lagi dengan adanya penelitian sebelumnya oleh (Trevathan dan Myers 2013) yang menyatakan bahwa melalui modul berbasis pemecahan masalah mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seseorang, sehingga akan meningkatkan pula pemahaman konseptual. Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh (Aisyah, Aisyah, dan Wijayanti 2019) menguatkan bahwa melalui *E-module* berbasis masalah mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Validasi *E-module* ini telah memenuhi standar praktis, valid serta efektif. *E-module* dikatakan valid setelah melalui serangkaian validasi oleh validator lapangan, validator media, serta validator yang berkaitan dengan materi. Bahan ajar yang telah valid dapat dikatakan berkualitas. Bahan ajar yang berkualitas mampu memperbaiki hasil belajar agar semakin baik serta memudahkan pemahaman bagi peserta didik (Daryanto, 2013).

Berdasarkan hasil uji keefektifan *E-module* menunjukkan bahwa *E-module* memiliki nilai dengan kategori yang tinggi. Hal ini dilihat berdasarkan nilai berpikir kritis peserta didik yang mengalami peningkatan. Nilai tinggi pada uji N-gain memperlihatkan bahwa pembelajaran dengan *E-module* tersebut telah mampu meningkatkan proses keterampilan berpikir kritis, terutama terlihat pada saat pembelajaran sedang dilaksanakan. Pengembangan *E-module* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik karena dalam *E-module* tersebut terdapat beberapa keunggulan, salah satunya peserta didik akan lebih bersungguh-sungguh dalam menyelesaikan materi pembelajaran. Selain itu, melalui media pembelajaran yang menarik, akan mampu mengoptimalkan aktivitas belajarnya (Pratiwi, Suwono, dan Handayani, 2014). Berdasarkan hasil analisis N-gain tiap aspek kemampuan berpikir kritis, hasil yang tinggi terdapat pada aspek menarik kesimpulan, sedangkan paling rendah

terdapat pada aspek mengevaluasi dan penjelasan. Adanya perbedaan ini kemungkinan karena ada peserta didik yang tidak tuntas dalam hasil *postestnya* sehingga memengaruhi hasil nilai pada analisis N-gain.

Kemampuan berpikir kritis pada seseorang dapat pula ditingkatkan melalui pembelajaran yang efektif dan menunjang peserta didik untuk bisa melatih kemampuan mereka dalam berpikir dan mencari solusi atas permasalahan yang disajikan. Pelatihan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik akan memberikan arahan yang baik dan tepat dalam menentukan keterkaitan antar permasalahan yang dihadapi maupun pada proses pembelajaran (Hainline, 2015). Sejalan dengan itu, Thomas (2011) menyatakan dalam penelitiannya bahwa dengan melatih peserta didik untuk berpikir tingkat tinggi, dapat meningkatkan kemampuan pengamatan, menjelaskan, serta dapat menganalisa suatu informasi yang telah didapatkan. Nilai yang didapatkan pada tabel 3 dipengaruhi oleh adanya media pembelajaran yang menunjang. Di dalam *E-module* yang telah dikembangkan ini, peserta didik dilatih untuk berpikir dan memprediksi jawaban yang sesuai, serta mengaitkan materi dengan fenomena yang ada di sekitar kita, salah satunya melalui persilangan kedelai. Kegiatan dari peserta didik untuk memprediksi jawaban dan mengklarifikasi jawaban yang telah diajukan, dapat memberdayakan keterampilan berpikir. Dalam proses memprediksi dan klarifikasi, seseorang diajak untuk berpikir secara reflektif, logis, serta sistematis dalam menganalisis sebuah asumsi dan evaluasi di akhir sehingga akan berpengaruh pula dalam proses mengambil keputusan (Sholihah, Zubaidah, dan Mahanal 2016). Salah satu sintaks dalam *discovery learning* adalah membuat rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan. Sebuah penelitian mengungkapkan bahwa penugasan kepada peserta didik untuk membuat pertanyaan dapat memupuk keterampilan berpikir kritis karena pertanyaan merupakan salah satu pemicu yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir (Duncan, Lubman, dan Hoskins (2011). Peserta didik yang mampu mengajukan pertanyaan akan memiliki suatu rasa tanggungjawab. Selain itu, adanya sebuah pertanyaan menandakan bahwa peserta didik telah memiliki pengetahuan awal.

Meningkatnya keterampilan berpikir kritis tidak lepas dari metode yang sesuai untuk menunjang proses belajar. Perlu adanya model pembelajaran yang dapat melatih daya berpikir. Pada penelitian ini digunakan *discovery learning* sebagai model pembelajaran pada *E-module*. Penelitian sebelumnya menyatakan hasil bahwa melalui model *discovery learning* mampu membuat penyerapan pengetahuan yang baik bagi peserta didik (Alex dan Olubusuyi 2013). Model *discovery learning* ini memiliki sintaks pembelajaran yang mengajak peserta didik untuk menemukan pemahamannya sendiri. Peserta didik akan dapat menemukan materi yang telah ditargetkan sendiri setelah mereka membuat suatu rumusan masalah dan hipotesis penelitian (Hanafi, 2016). Pada sintaks yang termuat dalam model *discovery learning*, peserta didik diberikan fenomena yang berkaitan dengan suatu permasalahan yang ada di lingkungan sekitar. Didalamnya pula berisi indikator pencapaian keterampilan yang berhubungan dengan keterampilan berpikir kritis. Dari beberapa fakta tersebut, menunjukkan bahwa sintaks *discovery learning* dapat mendukung untuk menumbuhkembangkan keterampilan tersebut. Hasil implementasi yang terdapat pada tabel 4 berisi butiran setiap aspek kemampuan berpikir kritis dan hasilnya tidak ada nilai dengan kategori rendah. Empat kategori seperti menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, serta penjelasan memiliki nilai N-gain dengan kategori sedang. Sedang menarik kesimpulan berada pada nilai dengan kategori tinggi. Hasil ini karena pengembangan *E-module* berbasis penelitian persilangan kedelai yang dipadu dengan model *discovery learning* mampu meningkatkan keterampilan siswa dalam berpikir kritis. Penelitian (Haryanti dan Saputro, 2016) menyatakan bahwa modul berbasis *discovery learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, pengembangan bahan ajar berbasis penelitian telah dilakukan sebelumnya oleh Faot, Zubaidah, dan Kuswantoro (2019) berkaitan dengan pengembangan bahan ajar berupa modul teknik budidaya tanaman kedelai. Adanya persilangan yang dapat ditemukan dalam keseharian oleh peserta didik, mampu membuat peserta didik berpikir secara logis. Penelitian lain dari Martaida, Bukit, dan Ginting (2017) yang mengatakan bahwa keterampilan berpikir kritis saat pembelajaran di kelas dapat semakin baik melalui pelatihan berpikir secara logis.

### SIMPULAN

Penelitian pengembangan *E-module* dipadu model *discovery learning* berbasis penelitian kedelai guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa Kelas XII telah dinyatakan valid dan setelah diuji coba kepada peserta didik mendapatkan nilai N-gain 0,74 (kategori tinggi). Berdasarkan nilai N-gain pada tiap aspek kemampuan berpikir kritis, nilai tertinggi pada aspek kemampuan menarik kesimpulan, yakni 0,84 (kategori tinggi), sedangkan nilai paling rendah terdapat pada aspek mengevaluasi dan penjelasan nilainya 0,54 dengan kategori sedang.

Penelitian pengembangan *E-module Berbasis Discovery* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XII berdasarkan penelitian analisis korelasi kanonik dari persilangan tanaman kedelai ini sudah dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis bagi peserta didik dengan materi pewarisan sifat. Namun, penelitian ini masih dalam skala kecil sehingga perlu dilakukan penelitian dalam skala besar.

### DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, S., Aisyah, R. S. S., & Wijayanti, I. E. (2019). Learning the Selvo E-Module to Stimulate Critical Thinking Skills Students. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 3(1), 29–34.  
<https://journal.unesa.ac.id/index.php/jcer/article/view/5395>
- Alex, A. M., & Olubusuyi, M. F. (2013). Guided-Discovery Learning Strategy and Senior School Students Performance in Mathematics in Ejigbo, Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 4(2), 82-89.

- Amalia, N. F., & Susilaningsih, E. (2014). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Asam Basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2), 1380–1389.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Balim, A. G. (2009). The Effects of Discovery Learning on Students' Success and Inquiry Learning Skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 1–20. <https://pdfs.semanticscholar.org/c92b/f85fbf5545de25f1724f22f948436f107d80.pdf>
- Christiyoda, S., Widoretno, S., & Karyanto, P. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Sistem Ekskresi untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Jurnal Inkuiri*, 5(1), 74–84.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewi, N. L. P. R., Suastra, I. W., & Pujani, N. M. (2019). Pengembangan Modul Praktikum IPA SMP Kontekstual pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Karakter Peduli Lingkungan. *Indonesian Values and Character Education Journal*, 1(2), 57. <https://doi.org/10.23887/ivcej.v1i2.20314>
- Duncan, D. B., Lubman, A., & Hoskins, S. G. (2011). Introductory Biology Textbooks Under-Represent Scientific Process. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 12(2), 143–151. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v12i2.307>
- Faot, M. M., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2019). Genetic Correlation and Path Analysis of Agronomical Traits of Soybean (*Glycine max*) Lines Infected by CpMMV. *Biodiversitas*, 20(6), 1496–1503. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200602>
- Fengky Adie Perdana, Adie Frenky; Sarwanto; Sukarmin; Sujadi, I. (2017). Development of E-Module Combining Science Process Skills and Dynamics Motion Material to Increasing Critical Thinking Skills and Improve Student Learning Motivation Senior High School. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 1(1), 45–54.
- Hainline, M. S., Ulmer, J. D., Ritz, R. R., Burris, S., & Gibson, C. D. (2015). Career and Family Balance of Texas Agricultural Science Teachers by Gender. *Journal of Agricultural Education*, 56(4), 31–46. <https://doi.org/10.5032/jae.2015.04031>
- Hake., R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association's Devision.
- Hanafi, H. (2016). The Effect of Discovery Learning Method Application on Increasing Students' Listening Outcome and Social Attitude. *Dinamika Ilmu*, 16(2), 291. <https://doi.org/10.21093/di.v16i2.552>
- Haryanti, F., & Saputro, B. A. (2016). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Discovery Learning Berbantuan FlipBook Maker Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Segitiga. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 147-161.
- Kadri, M., & Rahmawati, M. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Suhu dan Kalor. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.24114/jiaf.v1i1.2692>
- Martaida, T., Bukit, N., & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Discovery Learning Model on Student's Critical Thinking and Cognitive Ability in Junior High School. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(6), 1–8. <https://doi.org/10.9790/7388-0706010108>
- Nurrohman, E., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2016). *Effect of Nitrogen Dosage ( N ) on Morphology of Soybean Strains ( Glycine max ( L . ) Merr ) Hold Bemisia tabaci*. 7–12.
- Pratiwi, H. E., Suwono, H., & Handayani, N. (2014). *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Hybrid Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Setiawan, T. A., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2016). Keragaan Ciri Kuantitatif Morfologi Galur-Galur Harapan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) TAHAN CpMMV (Cowpea Mild Mottle Virus). *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v7i1.484>
- Sholihah, M., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2016). REMAP RT (Reading Concept Map Reciprocal Teaching) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 13(1), 280–284.
- Thomas, T. (2011). Developing First Year Students' Critical Thinking Skills. *Asian Social Science*, 7(4), 26–33. <https://doi.org/10.5539/ass.v7n4p26>
- Trevathan, J., & Myers, T. (2013). Towards Online Delivery of Process-Oriented Guided Inquiry Learning Techniques in Information Technology Courses. *Journal of Learning Design*, 6(2). <https://doi.org/10.5204/jld.v6i2.122>
- Van Joolingen, W. R., De Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., & Manlove, S. (2005). Co-Lab: Research and Development of an Online Learning Environment for Collaborative Scientific Discovery Learning. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 671–688. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.10.039>
- Wijaya, I., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2016). Anatomi Daun Galur-Galur Harapan Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) Tahan CPMMV (Cowpea Mild Mottle Virus) sebagai Sumber Belajar. *Jurnal Pendidikan*, 1(3), 463–467. <http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/biologi/article/view/484>
- Yusuf, M., & Wulan, A. R. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning menggunakan Pembelajaran Tipe Shared dan Webbed untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(2), 19–26. <https://doi.org/10.21009/1.01204>