

# Modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Hasil Penelitian Analisis *Cluster* Persilangan Kedelai Tahan CpMMV

Panji Handoko Badiaraja<sup>1</sup>, Siti Zubaidah<sup>1</sup>, Heru Kuswanto<sup>1</sup>

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

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Riwayat Artikel:</b></p> <p>Diterima: 27-07-2020 Disetujui: 20-05-2021</p> <hr/> <p><b>Kata kunci:</b></p> <p><i>problem based learning;</i> <i>critical thinking skills;</i> <i>soybean cross;</i> <i>problem based learning;</i> <i>kemampuan berpikir kritis;</i> <i>persilangan kedelai</i></p> <hr/> <p><b>Alamat Korespondensi:</b></p> <p>Panji Handoko Badiaraja Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang Jalan Semarang 5 Malang E-mail: <a href="mailto:panji.badiaraja@gmail.com">panji.badiaraja@gmail.com</a></p>	<p><b>Abstract:</b> This study aims to develop a PBL-based module that is valid, practical and effective, based on the results of the CpMMV resistant soybean hybridization cluster analysis research. Modules are developed using the ASIE instructional design model. Data was collected using validation questionnaire, critical thinking essay questions, and student responses questionnaire. Data analysis using quantitative descriptive analysis techniques and N-gain score. The results showed that the average percentage of module validity was 93% with highly valid criteria. The practicality of the module shows a percentage of 78% with rather practical criteria. The module's effectiveness in increasing critical thinking skills is rather effective with an average percentage of 56.40% and N-gain value of 0.56 with the medium category.</p> <p><b>Abstrak:</b> Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul berbasis <i>Problem Based Learning</i> yang layak, efektif, dan praktis. Berdasarkan hasil penelitian analisis <i>cluster</i> persilangan kedelai tahan CpMMV. Modul disusun mengacu pada versi desain pembelajaran ASIE. Pengumpulan data menggunakan instrumen angket validasi, soal berpikir kritis, dan angket tanggapan siswa. Teknik deskriptif kuantitatif dan skor <i>N-gain</i> digunakan sebagai teknik analisa data. Hasil penelitian memperlihatkan rata-rata persentase kelayakan modul senilai 93%, termasuk kategori layak. Kepraktisan modul menunjukkan persentase sebesar 78% dengan kriteria cukup praktis. Keefektifan modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis tergolong cukup efektif dengan rata-rata persentase sebesar 56,40% dan skor <i>N-gain</i> senilai 0,56, termasuk kategori sedang.</p>

Berpikir kritis adalah kemampuan yang penting bagi siswa agar dapat menyesuaikan diri dalam kondisi masyarakat yang majemuk dan sebagai bekal menghadapi berbagai tantangan kehidupan di abad 21 (Saputri et al., 2019; Vieira et al., 2011; Zubaidah, 2016). Berpikir kritis dianggap sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan ini diperlukan untuk menganalisis dan memanipulasi informasi (Şahin & Doğantay, 2018). Akan tetapi, kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia masih kurang berkembang. Kurang berkembangnya kemampuan berpikir siswa Indonesia secara keseluruhan dapat dilihat dari hasil survei PISA (Saputri et al., 2019). Berdasarkan hasil PISA 2018 di bidang Sains, Indonesia berada pada peringkat 70 dari 78 negara peserta survei (OECD, 2019). Rendahnya peringkat Indonesia dalam hasil PISA tersebut berkaitan dengan ketidakmampuan siswa untuk berpikir tingkat tinggi (Suprpto, 2016).

Kurang berkembangnya kemampuan berpikir kritis siswa juga dibuktikan oleh sejumlah penelitian di beberapa wilayah di Indonesia. Santika et al. (2018), menyatakan 70% siswa kelas VII SMP di Subang memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah. Sari et al. (2018) menyatakan, keterampilan berpikir kritis siswa di SMAN 4, 5, dan 10 Malang masih rendah. Kurniawati et al. (2015) menyatakan, 60% siswa kelas X MIA SMA di kota Batu menunjukkan keterampilan berpikir kritis yang kurang berkembang. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan di kelas X MIPA 2 MAN 1 Tulungagung, diungkap bahwa 79% siswa memperlihatkan kemampuan berpikir kritis yang masih kurang berkembang.

Penerapan pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) adalah salah satu cara untuk melatih kemampuan berpikir kritis kepada siswa (Ali, 2019; Birgili, 2015; Veli, 2014). Permasalahan-permasalahan yang ada dalam pembelajaran PBL akan menstimulus siswa untuk berpikir kritis (Ennis, 2011). Walaupun demikian, pembelajaran PBL memiliki kelemahan, yakni keterbatasan waktu yang tersedia bagi siswa untuk menguasai keterampilan yang diinginkan secara maksimal (Gündüz et al., 2016). Untuk mengatasinya, dibutuhkan sumber belajar berupa modul, yang dapat dimanfaatkan oleh siswa kapanpun dan di manapun (Prawita et al., 2019). Sehingga, dengan menggunakan modul siswa dapat membangun pengetahuan dari pengalamannya belajar secara mandiri.

Materi yang terdapat pada modul berbasis pembelajaran berbasis masalah (PBL) ini ialah materi tentang virus dan peranannya bagi kehidupan. Permasalahan terkait materi yang akan dijadikan stimulus di dalam modul, diambil dari hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilaksanakan di kelas X MIPA 2 MAN 1 Tulungagung, 83% siswa tertarik ingin menggunakan sumber belajar berupa modul yang didalamnya dimasukkan hasil penelitian di bidang Biologi yang terkait dengan virus. Terdapat beberapa alasan yang membuat siswa tertarik, yaitu dapat merangsang rasa ingin tahu siswa, meningkatkan pemahaman siswa tentang materi virus, serta menambah wawasan tentang virus CpMMV yang menyerang tanaman kedelai.

Beberapa sumber belajar yang bermuatan hasil penelitian tentang kedelai telah dikembangkan sebelumnya oleh Wijaya, Zubaidah, dan Kuswanto (2016), mengembangkan sumber belajar mengenai sifat anatomi galur-galur harapan tanaman kedelai yang resistan terhadap CpMMV untuk menunjang kegiatan belajar Biologi di kelas X Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada KD 3.7. Setiawan et al., (2016) mengembangkan bahan ajar mengenai morfologi galur-galur harapan tahan CpMMV yang digunakan untuk menunjang pembelajaran Biologi di kelas X SMK pada KD 3.6 dan 4.6. Nurrohman et al. (2017) mengembangkan modul pembelajaran budidaya tanaman kedelai dengan pendekatan kontekstual berdasarkan hasil penelitian dampak dosis nitrogen pada postur genotipe kedelai yang resistan terhadap CpMMV untuk siswa SMK pertanian di Kota Batu. Agustinus, Zubaidah, dan Kuswanto (2019) mengembangkan modul pembelajaran analisis karakter morfologi, anatomi, dan agronomi kedelai berbasis PjBL untuk siswa SMK PP Negeri Kupang, berdasarkan hasil penelitian analisis nisbah potensi dan heterosis F1 kedelai hasil persilangan varietas Burangrang.

Modul berbasis PBL yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV ini dimaksudkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar siswa agar memahami materi tentang virus, serta melatih kemampuan berpikir kritis dengan cara menstimulus siswa untuk berpikir tentang permasalahan serangan virus CpMMV pada tanaman kedelai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul berbasis *Problem Based Learning* yang layak, efektif, dan praktis, berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV.

## METODE

Model desain pembelajaran ASIE digunakan sebagai acuan dalam penelitian dan pengembangan ini. ASIE sendiri merupakan akronim dari *Analyse, Strategise, Implement, dan Evaluate*. Pada tahapan analisis (*analyse*), dilakukan analisis terhadap profil pembelajaran, profil siswa dan profil bahan ajar. Analisis profil pembelajaran dilakukan dengan menganalisis Kompetensi Dasar (KD), menyusun Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dan tujuan pembelajaran, menyusun materi pembelajaran, serta teknik evaluasi untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis siswa dan kebutuhan bahan ajar adalah dua hal yang menjadi poin penting dalam analisis profil siswa. Analisis profil bahan ajar dilakukan dengan menganalisis karakteristik modul dan membuat rancangan spesifikasi modul yang akan dikembangkan, seperti spesifikasi konten, kegrafisan dan teknis.

Pada tahapan menyusun strategi (*strategize*), dilakukan pengintegrasian antara aspek-aspek yang telah dianalisis pada tahap *analyse* menjadi sebuah bahan ajar modul yang baik. Pada tahapan ini pula dilakukan pengintegrasian hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV ke dalam modul yang dikembangkan. Pada tahapan mengimplementasi (*implement*), modul diujicobakan dalam pembelajaran di kelas. Kegiatan pengimplementasian modul dilakukan pada bulan Oktober 2019 di X MIPA 2 MAN 1 Tulungagung, dengan jumlah siswa 29 orang. Kegiatan pengimplementasian modul bertujuan untuk menguji keefektifan modul dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa. Desain *one group pretest posttest* digunakan pada tahap implementasi. Selain menguji keefektifan modul, kepraktisan modul juga akan diukur pada tahap ini. Pada tahapan mengevaluasi (*evaluate*) dilakukan proses perbaikan bahan ajar modul berdasarkan hasil pengamatan pada saat pembelajaran, komentar guru saat proses pembelajaran dan saran perbaikan dari siswa pada angket respon terhadap modul.

Kegiatan ujicoba modul dilakukan setelah modul telah dinyatakan valid. Adapun proses validasi modul dilakukan oleh tiga orang validator, yaitu ahli materi, ahli media, dan praktisi lapangan. Kriteria ahli materi adalah dosen biologi dengan pendidikan minimal S2 yang ahli di bidang virus. Aspek yang menjadi penilaian ahli materi adalah keakuratan, kedalaman, kekontekstualan dan kemutakhiran materi, serta aspek penyajian, format, dan karakteristik modul. Kriteria ahli media adalah dosen pendidikan biologi dengan pendidikan minimal S2 yang menguasai teknik pengembangan bahan ajar biologi. Aspek yang menjadi penilaian ahli media adalah struktur (format), organisasi, daya pikat, ukuran dan jenis huruf, ruang (*space*), dan konsistensi modul. Praktisi lapangan adalah guru yang mengajar biologi di kelas X MIPA 2 MAN 1 Tulungagung. Data kevalidan modul dari ketiga validator tersebut akan dianalisis menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$V = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

- V : persentase kelayakan modul  
 TSe : total skor berdasarkan hasil penilaian validator  
 TSh : total skor tertinggi

Persentase kevalidan modul selanjutnya diinterpretasikan dengan mengacu kriteria pada tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Penilaian Tingkat Kevalidan Modul**

Kriteria	Tingkat Kevalidan
80—100%	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
60—79%	Cukup Valid, boleh digunakan dengan revisi yang cukup banyak
40—59%	Kurang Valid, boleh digunakan dengan revisi yang banyak
20—39%	Tidak Valid, tidak boleh digunakan

Tingkat keefektifan modul dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat dengan membandingkan skor berpikir kritis sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) dilakukan kegiatan belajar dengan menggunakan modul. Tingkat keefektifan modul ditentukan dari peningkatan skor N-gain. Adapun skor N-gain diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut. Skor N-gain selanjutnya diinterpretasi dengan mengacu pada tabel 2.

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor pretest} - \text{skor posttest}}{100 - \text{skor pretest}} \quad (\text{sumber: Hake, 1999})$$

**Tabel 2. Tingkat Keefektifan Modul Berdasarkan Skor N-gain**

Skor N-gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Data tingkat kepraktisan modul diperoleh dari siswa dengan menggunakan instrumen angket tanggapan siswa berkenaan dengan modul. Aspek yang menjadi penilaian dalam angket tanggapan siswa adalah aspek tampilan, penyajian materi, dan manfaat modul. Tingkat kepraktisan modul dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut.

$$P = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \quad (\text{diadaptasi dari Akbar (2016)})$$

Keterangan:

- P : Kepraktisan modul  
 TSe : total skor berdasarkan hasil penilaian validator  
 TSh : total skor tertinggi

Persentase kepraktisan modul selanjutnya diinterpretasi dengan mengacu kriteria kepraktisan modul pada tabel 3.

**Tabel 3. Kriteria Penilaian Kepraktisan Modul**

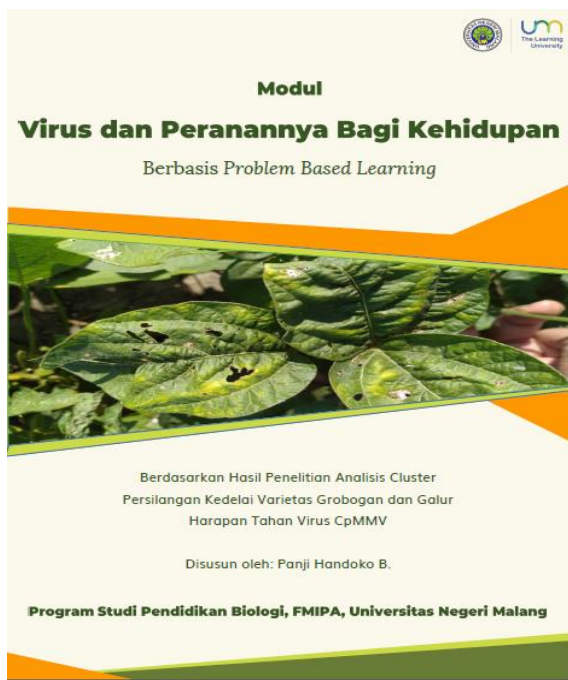
Kriteria	Tingkat Kepraktisan
80—100%	Praktis
60—79%	Cukup Praktis
40—59%	Kurang Praktis
20—39%	Tidak Praktis

## HASIL

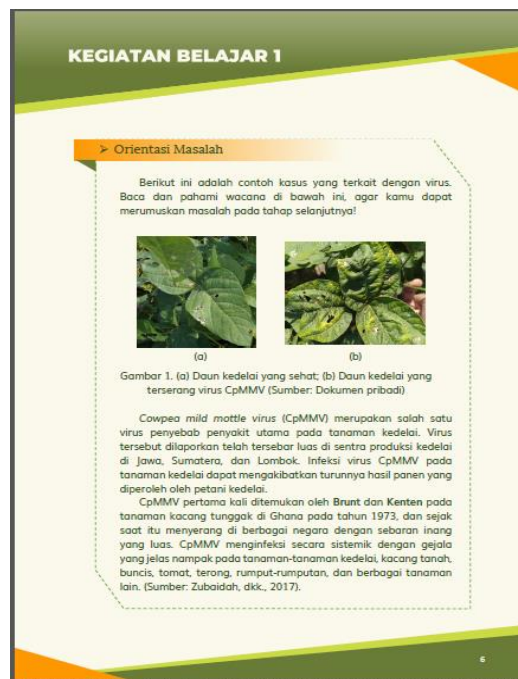
### Pengembangan Modul

Tiga bagian utama dari modul yang dikembangkan pada penelitian ini adalah (1) bagian pendahuluan, (2) isi, dan (3) penutup. Profil modul, petunjuk penggunaan modul, kompetensi pembelajaran dan *mind map* terdapat pada bagian pendahuluan. Bagian isi terdiri dari kegiatan belajar 1 dan 2. Masing-masing kegiatan belajar terdiri dari indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran sesuai sintaks pembelajaran berbasis masalah, rangkuman materi, uji kompetensi, dan umpan balik. Evaluasi akhir, kunci jawaban, umpan balik, glosarium dan daftar rujukan menjadi bagian penutup modul. Tampilan sampul modul dapat dilihat pada gambar 1. Sintaks pertama dari pembelajaran *Problem Based Learning* yang dapat dilihat tampilannya pada gambar 2. Pada bagian orientasi masalah, disajikan gambar tanaman kedelai yang tidak terinfeksi dan

terinfeksi virus CpMMV, beserta narasi yang menjelaskan kedua gambar. Kedua gambar tersebut diharapkan dapat menjadi stimulus siswa untuk berpikir.



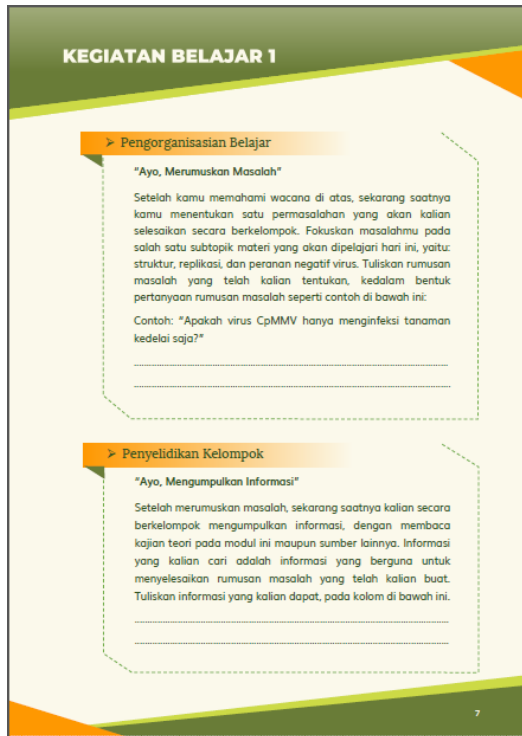
Gambar 1. Tampilan Sampul Modul



Gambar 2. Tampilan Orientasi Masalah

Sintaks kedua dan ketiga dari pembelajaran *Problem Based Learning* adalah pengorganisasian belajar dan penyelidikan kelompok (Gambar 3). Pada sintaks kedua, siswa akan merumuskan masalah berdasarkan contoh kasus yang ada pada tahapan orientasi masalah. Adapun rumusan masalah yang diminta dari siswa adalah yang terkait dengan struktur, replikasi dan peranan virus. Kemudian siswa diminta melakukan penyelidikan secara berkelompok. Penyelidikan dilakukan dengan menggali informasi dari bermacam-macam sumber agar dapat menyelesaikan rumusan masalah yang telah dibuat sebelumnya. Sintaks keempat dan kelima dari pembelajaran PBL dapat dilihat pada Gambar 4, yaitu pengembangan dan penyajian hasil penyelidikan. Pada tahap ini siswa diminta mengkreasikan hasil penyelidikan agar menarik dan mudah dipahami oleh siswa lainnya. pada tahap penyajian, perwakilan setiap kelompok akan maju ke muka kelas untuk mengomunikasikan hasil penyelidikan kelompoknya. Modul ini juga dilengkapi dengan rangkuman materi (Gambar 5), yang berisi uraian materi tentang struktur, replikasi dan peranan virus. Pada bagian replikasi virus, juga disertakan link yang berisi animasi proses replikasi virus. Animasi ini sangat bermanfaat untuk siswa agar dapat memahami proses replikasi virus dengan baik.

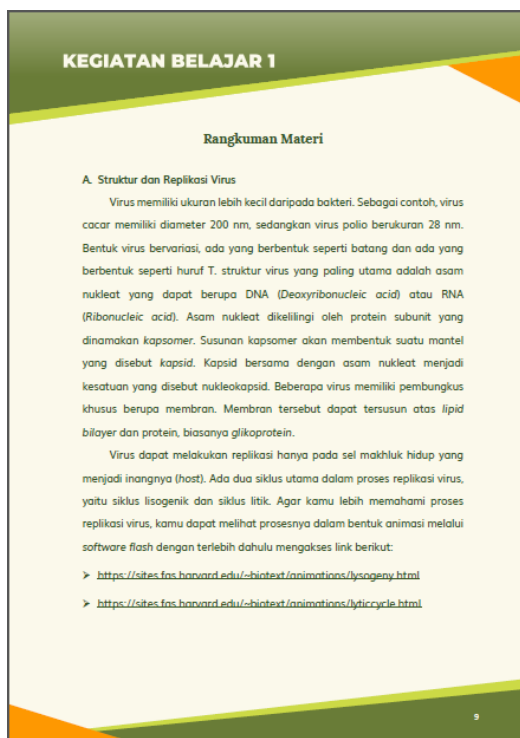
Sintaks keempat dari pembelajaran PBL adalah membuat kesimpulan. Pada sintaks ini siswa akan membuat suatu kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan. Tampilan sintaks keempat ini dapat dilihat pada Gambar 6. Sintaks terakhir dari pembelajaran PBL adalah analisis serta evaluasi kegiatan pemecahan masalah. Pada bagian analisis (Gambar 7) siswa diberikan tugas untuk menganalisis struktur, replikasi dan peranan virus corona. Jenis virus ini dipilih sebagai perwakilan virus yang dapat menginfeksi manusia atau hewan dan karena sedang menjadi pandemi di dunia saat ini. Pada bagian evaluasi proses pemecahan masalah (Gambar 8), siswa diminta untuk melakukan refleksi tentang hal berharga apa yang diperoleh setelah melakukan pembelajaran, hambatan apa yang ditemui saat melakukan penyelidikan, dan solusi untuk mengatasi hambatan tersebut.



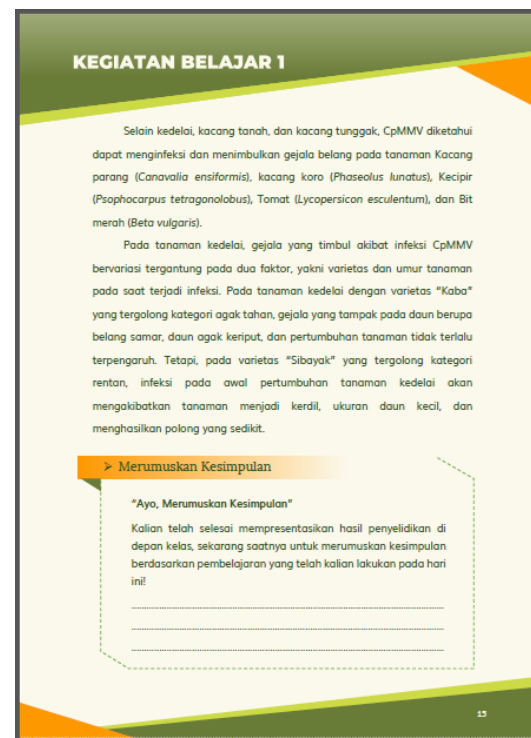
Gambar 3. Tampilan pengorganisasian belajar dan penyelidikan kelompok



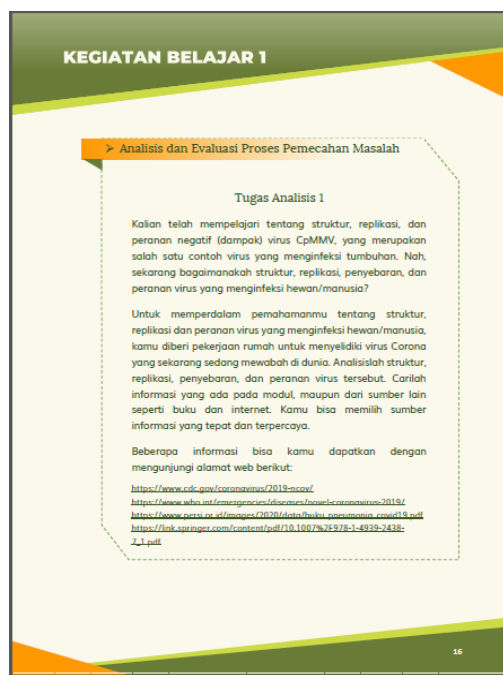
Gambar 4. Tampilan pengembangan dan penyajian hasil penyelidikan



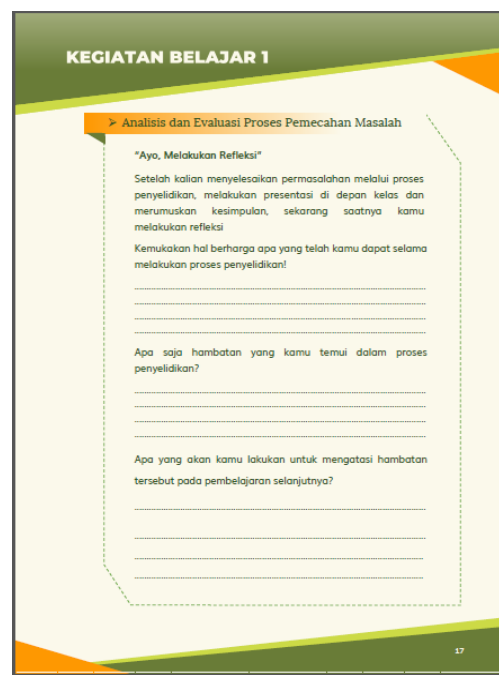
Gambar 5. Tampilan Rangkuman Materi



Gambar 6. Tampilan Merumuskan Kesimpulan



Gambar 7. Tampilan Tugas Analisis



Gambar 8. Tampilan Refleksi

### Kevalidan Modul

Modul yang telah dikembangkan dalam penelitian ini telah diuji kevalidannya oleh tiga orang validator. Hasil uji kevalidan ini dijadikan sarana untuk merevisi dan menentukan layak atau tidaknya modul untuk digunakan dalam pembelajaran di kelas. Uji kevalidan dilaksanakan dengan menggunakan instrumen angket yang berisi tujuh aspek penilaian terhadap modul. Hasil uji kevalidan modul oleh ahli materi disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kevalidan modul oleh ahli materi

Aspek Penilaian	(%)	Keterangan
Keakuratan materi	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Kedalaman, materi	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Kekontekstualan materi	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
kemutakhiran materi,	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Kelayakan penyajian	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Format	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>Self Contained</i>	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>Stand Alone</i>	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>Adaptif</i>	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>User Friendly</i>	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Rata-rata	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit

Uji kevalidan modul oleh ahli media dilakukan oleh seorang dosen S2 di jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang. Uji kevalidan dilaksanakan menggunakan instrumen angket, yang berisi 6 aspek penilaian terhadap modul. Hasil uji validitas modul oleh ahli media disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji kevalidan modul oleh ahli media

Aspek Penilaian	(%)	Keterangan
Format	96	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Organisasi	92	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Daya tarik	96	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Bentuk dan ukuran huruf	87	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Ruang ( <i>space</i> )	100	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Konsistensi	90	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Rata-rata	93	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit

Uji kevalidan oleh praktisi lapangan dilakukan oleh guru yang mengajar mata pelajaran biologi di kelas X MIPA 2 MAN 1 Tulungagung. Uji kevalidan dilakukan dengan menggunakan instrument angket, yang berisi tujuh aspek penilaian terhadap modul. Hasil uji kevalidan modul oleh praktisi lapangan disajikan pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil uji kevalidan modul oleh praktisi lapangan**

Aspek Penilaian	(%)	Keterangan
Keakuratan materi	90	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Kedalaman, materi	80	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Kekontekstualan materi	80	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
kemutakhiran materi,	90	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Kelayakan penyajian	92	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Format	88	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>Self Contained</i>	80	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>Stand Alone</i>	87	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>Adaptif</i>	90	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
<i>User Friendly</i>	85	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit
Rata-rata	86	Valid, boleh digunakan dengan revisi sedikit

#### Keefektifan Modul

Modul yang telah dinyatakan valid selanjutnya diujicobakan dalam pembelajaran di kelas. Uji coba modul bertujuan mengetahui keefektifan modul dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa. Desain penelitian yang digunakan untuk melihat keefektifan modul adalah *one group pretest posttest*. Dalam desain penelitian ini, tidak digunakan kelas kontrol sebagai pembandingan, melainkan menggunakan *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan berbentuk soal essay dan dinilai berdasarkan rubrik penilaian kemampuan berpikir kritis yang telah dikembangkan oleh Zubaidah & Corebima (2011). Setelah mengetahui skor kemampuan berpikir kritis pada *pretest* dan *posttest*, tingkat keefektifan modul ditentukan dari peningkatan skor N-gain. Hasil kalkulasi skor N-gain dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7. Tingkat keefektifan modul berdasarkan skor N-gain**

Rerata Pretest	Rerata Posttest	N-gain	kategori
2,16	3,81	0,56	Sedang

#### Kepraktisan Modul

Data *practicality* (kepraktisan) modul didapatkan melalui instrumen angket tanggapan siswa berkenaan dengan modul. Pembagian angket dilakukan saat seluruh kegiatan pembelajaran telah selesai dilaksanakan. Siswa diharapkan dapat memberikan penilaian tentang kepraktisan modul setelah menggunakannya dalam proses pembelajaran. Hasil perhitungan tingkat kepraktisan modul dapat diamati pada tabel 8.

**Tabel 8. Tingkat Kepraktisan Modul**

Aspek Penilaian	(%)	Keterangan
Tampilan modul	79	Cukup praktis
Penyajian materi,	78	Cukup praktis
Manfaat modul	78	Cukup praktis
Rata-rata	78	Cukup praktis

#### PEMBAHASAN

Kevalidan modul modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berdasarkan hasil penelitian analisis cluster persilangan kedelai tahan CpMMV yang dikembangkan pada penelitian ini diperoleh melalui instrumen validasi berupa angket. Angket tersebut diberikan pada tiga orang validator untuk menguji kevalidan modul. Adapun tiga orang yang menjadi validator tersebut adalah dua orang dosen yang berilmu di bidang materi dan media, serta seorang guru sebagai praktisi lapangan, yang mengajar mata pelajaran biologi di kelas MIPA 2 MAN 1 Tulungagung. Kevalidan modul yang dinilai mencakup kevalidan isi, konstruk, bahasa dan kegrafisan. Kevalidan isi berarti kesesuaian isi modul terhadap substansi kurikulum 2013 yang berlaku di Indonesia. Kevalidan konstruk berarti kesesuaian modul yang dikembangkan dengan model pembelajaran yang digunakan. Kevalidan bahasa berarti modul telah menggunakan bahasa Indonesia yang benar sesuai EYD sehingga mudah dipahami. Kevalidan grafis berarti modul memiliki tampilan yang menarik (Lestari et al., 2019).

Berdasarkan hasil uji kevalidan oleh ahli materi, didapat persentase skor kevalidan senilai 100% dengan kategori valid. Hal ini berarti modul telah memenuhi seluruh aspek penilaian. Rerata persentase skor uji kevalidan oleh ahli media adalah 93% yang kategori valid. Namun, terdapat saran yang diberikan oleh validator untuk memperbaiki pedoman penskoran uji

kompetensi, sedangkan hasil validasi oleh praktisi lapangan, didapat rata-rata skor kevalidan sebesar 86% dengan kategori valid. Rata-rata skor kevalidan dari ketiga validator adalah 93%, sehingga kevalidan modul berbasis *Problem Based Learning* berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV pada penelitian ini dinyatakan layak (valid) dan boleh digunakan dengan revisi sedikit. Rata-rata peningkatan ternormalisasi (*average normalized gain*) atau disingkat N-gain adalah sebuah perbandingan rata-rata peningkatan skor yang didapat terhadap rata-rata peningkatan skor maksimal (Hake, 1998). Pada penelitian ini, uji *N-gain* berguna untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melakukan kegiatan belajar dengan menggunakan modul. Peningkatan kemampuan berpikir kritis diketahui dengan membandingkan skor hasil *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan uji *N-gain* diketahui bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam kategori sedang, maka dapat dikatakan modul berbasis PBL cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas pembelajaran berbasis masalah yang ada pada modul cukup efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis pada siswa.

Pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) adalah pembelajaran yang telah terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Ali, 2019; Mustafa et al., 2019). Di Indonesia sendiri, PBL merupakan pembelajaran yang paling banyak digunakan sebagai perlakuan untuk melatih kemampuan berpikir siswa pada jenjang SMA/MA (Susetyarini & Fauzi, 2020). Modul berbasis PBL yang dikembangkan pada penelitian ini disusun dengan mengikuti sintaks pembelajaran PBL, yang memiliki banyak aktivitas ilmiah seperti merumuskan masalah, melakukan penyelidikan, analisis hasil pemecahan masalah dan menarik kesimpulan. Berbagai aktivitas pembelajaran pada modul yang mengarah pada aktivitas ilmiah sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa (Susetyarini & Fauzi, 2020). Selain memiliki banyak aktivitas ilmiah, modul juga seharusnya dapat menyajikan permasalahan-permasalahan yang terkait dengan dunia nyata siswa. Untuk itu, modul juga dikembangkan berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV, sebagai usaha untuk menghadirkan permasalahan dunia nyata agar siswa dapat belajar mengenai prinsip dan konsep (Ali, 2019). Permasalahan yang diambil dari hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV adalah tentang gejala, dampak, teknik penyebaran dan penanggulangan serangan virus CpMMV pada tanaman kedelai sehingga permasalahan tersebut diharapkan dapat membantu siswa belajar mengenai materi virus.

Selain menguji kevalidan dan keefektifan, tingkat kepraktisan modul juga diuji dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil uji kepraktisan, skor rata-rata persentase yang didapat dari seluruh siswa adalah sebesar 78% yang tergolong cukup praktis. Hal ini memperlihatkan bahwa modul berbasis *Problem Based Learning* berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV cukup praktis digunakan oleh siswa. Kepraktisan mengacu pada sejauh mana pengguna menganggap modul sudah baik dan dapat digunakan dalam kondisi sebenarnya, secara efektif dan efisien (Plomp & Nieveen, 2007). Faktor kepraktisan harus diperhitungkan oleh seorang pendidik ketika akan menggunakan suatu bahan ajar atau sumber belajar. Faktor kepraktisan menjadi penting agar sumber belajar dapat digunakan dengan baik oleh siswa, sehingga pembelajaran menjadi efektif dan juga nyaman (Clark, 2000). Kepraktisan modul didapatkan dengan menggunakan instrumen angket, yang ditujukan kepada 29 siswa yang telah belajar menggunakan modul. Adapun aspek penilaian kepraktisan modul adalah tampilan, penyajian, dan manfaat modul.

## SIMPULAN

Tingkat kevalidan modul berbasis *Problem Based Learning* berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV adalah valid, dengan skor persentase rata-rata dari tiga orang validator adalah 93%. Tingkat keefektifan modul adalah cukup efektif dengan skor N-gain senilai 0,56, yang berarti kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Kepraktisan modul tergolong kategori cukup praktis dengan rata-rata persentase hasil angket respon siswa sebesar 78%. Modul berbasis *Problem Based Learning* berdasarkan hasil penelitian analisis *cluster* persilangan kedelai tahan CpMMV telah dinyatakan valid, cukup efektif dan cukup praktis. Modul ini masih diuji coba dalam skala kecil, oleh karena itu, perlu diujicobakan dalam skala yang lebih besar.

## DAFTAR RUJUKAN

- Agustinus, M. D., Zubaidah, S., & Kuswantoro, H. (2019). Modul Pembelajaran Analisis Karakter Morfologi, Anatomi, dan Agronomi Kedelai Berbasis PjBL untuk Siswa SMK Pertanian. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(11), 1576–1583.
- Ali, S. S. (2019). Problem Based Learning: A Student-Centered Approach. *English Language Teaching*, 12(5), 73. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions*. 1–8.
- Gündüz, A. Y., Alemdağ, E., Yaşar, S., & Erdem, M. (2016). Design of a Problem-Based Online Learning Environment and Evaluation of its Effectiveness. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(3), 49–57.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>



- Lestari, R. A., Hardeli, Dewata, I., & Ellizar, E. (2019). Validity and Practicality of Buffer Solution Module Based on Discovery Learning with A Scientific Approach to Increase the Critical Thinking Ability of 11<sup>th</sup> Grade High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012150>
- Mustafa, S., Sari, V., & Baharullah, B. (2019). The Implementation of Mathematical Problem-Based Learning Model as an Effort to Understand the High School Students' Mathematical Thinking Ability. *International Education Studies*, 12(2), 117. <https://doi.org/10.5539/ies.v12n2p117>
- Nurrohman, E., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Budidaya Tanaman Kedelai dengan Pendekatan Kontekstual untuk Siswa SMK Pertanian. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(7), 1003–1007.
- Prawita, W., Prayitno, B. A., & Sugiyarto. (2019). Effectiveness of a Generative Learning-Based Biology Module to Improve The Analytical Thinking Skills of The Students With High and Low Reading Motivation. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1459–1476. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12193a>
- Şahin, M., & Doğantay, H. (2018). Critical Thinking and Transformative Learning. *Journal of Innovation in Psychology, Education and Didactics*, 22(1), 103–114.
- Santika, A. R., Purwianingsih, W., & Nuraeni, E. (2018). Analysis of Students Critical Thinking Skills in Socio-Scientific Issues of Biodiversity Subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012004>
- Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi, & Prasetyanti, N. M. (2019). Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model. *International Journal of Instruction*, 12(1), 327–342. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12122a>
- Sari, T. M., Mahanal, S., & Zubaidah, S. (2018). Empowering Critical Thinking with Ricosre Learning Model. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(March 2018), 1–5.
- Setiawan, T. A., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2016). Morfologi Galur-Galur Harapan Kedelai Tahan CPMMV (Cowpea Mild Mottle Virus) sebagai Sumber Belajar Biologi. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 363–368.
- Suprpto, N. (2016). What Should Educational Reform in Indonesia Look Like? - Learning from the PISA Science Scores of East-Asian Countries and Singapore. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(2).
- Susetyarini, E., & Fauzi, A. (2020). Trend of Critical Thinking Skill Researches in Biology Education Journals Across Indonesia: From Research Design to Data Analysis. *International Journal of Instruction*, 13(1), 535–550. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13135a>
- Veli, B. (2014). The Effects of a Problem Based Learning Approach on Students Attitude Levels: A Meta-Analysis. *Educational Research and Reviews*, 9(9), 272–276. <https://doi.org/10.5897/err2014.1771>
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). Critical Thinking: Conceptual Clarification and Its Importance in Science E...: Discovery Service for University of Exeter. *Science Education International*, 22(1), 43–54.
- 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: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(3), 463–467.
- Birgili, B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-Based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–71. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015214253>
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan*, 2(2), 1–17. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.6b02842>
- Zubaidah, S., & Corebima, A. D. (2011). Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay. *Symbion: Symposium on Biology Education, January*, 200–213.