

**PENGEMBANGAN *E-MODULE* PADA MATERI GENETIKA
KLASIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS MAHASISWA**

TESIS



**DINA RISTIANA ANESA
NIM. 19177004**

Dosen Pembimbing

Dr. Yuni Ahda, M.Si.

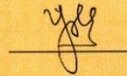
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN TESIS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dina Ristiana Anesa
NIM : 19177004

Nama	Tanda	Tanggal
Pembimbing	Tangan	

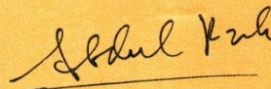
Dr. Yuni Ahda, M.Si.



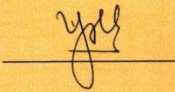
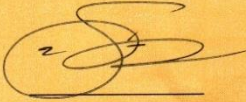
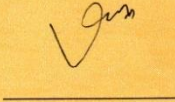
20-8-2021


Dekan FMIPA
Universitas Negeri Padang
Dr. Yukiqli, S.Pd., M.Si.
NIP. 19730702200312002

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Biologi


Prof. Dr. Abdul Razak, M.Si.
NIP. 197103221998021001

**PERSETUJUAN KOMISI UJIAN TESIS
MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI**

No	Nama	Tanda Tangan
1.	Dr. Yuni Ahda, M.Si. (Ketua)	
2.	Prof. Dr. Lufri, M.S. (Anggota)	
3.	Dr. Violita, M.Si. (Anggota)	

Mahasiswa
Nama Mahasiswa : Dina Ristiana Anesa
NIM : 19177004
Tanggal Ujian : 4 Agustus 2021

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, tesis dengan judul “ Pengembangan *E-Module* pada Materi Genetika Klasik Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang maupun Perguruan Tinggi Lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah pihak lain, kecuali arahan Tim pembimbing
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah saya dengan menyebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Agustus 2021



Dina Ristiana Anesa

NIM. 19177004

ABSTRAK

Dina Ristiana Anesa. 2021. “Pengembangan *E-Module* pada Materi Genetika Klasik Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa”. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Negeri Padang

Keterampilan abad 21 “The 4Cs” meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Berpikir kritis merupakan keterampilan yang sangat esensial untuk kehidupan dan berfungsi efektif dalam semua aspek kehidupan. Berdasarkan hasil uji soal berpikir kritis kepada mahasiswa Prodi Biologi di Universitas Negeri Padang (UNP) diperoleh kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada mata kuliah Genetika dengan nilai rata-rata 54,71 menunjukkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dikategorikan kurang kritis. Salah satu model pembelajaran yang cocok untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Berdasarkan analisis angket kebutuhan mahasiswa, mahasiswa menginginkan bahan ajar berupa modul elektronik agar lebih praktis dan mudah diakses dimana dan kapan saja. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *e-module* pada materi genetika klasik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model Plomp. Tahap model Plomp terdiri dari investigasi awal, pengembangan dan pembuatan prototipe, dan penilaian. Subjek penelitian ini mahasiswa Program Studi Biologi angkatan 2019 UNP. Objek penelitian ialah *e-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning*. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket wawancara dosen, angket analisis kebutuhan mahasiswa, angket validitas dan angket praktikalitas serta soal berpikir kritis. Teknik analisis data validitas, praktikalitas menggunakan penskoran dengan skala likert dan efektivitas menggunakan uji-t dengan menggunakan SPSS 20.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-module* berbasis PBL memperoleh kriteria sangat valid menurut *expert review* dengan nilai 3,67. Kriteria praktikalitas respon dosen sangat praktis dengan nilai 3,65, dan kriteria mahasiswa sangat praktis dengan nilai 3,87. Hasil uji efektivitas *e-module* berbasis PBL ini efektif karena kelas eksperimen menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *e-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan dinyatakan valid, praktis dan efektif.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT serta shalawat dan salam kepada rasulullah SAW Berkat rahmat Allah dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Pengembangan *E-Module* pada Materi Genetika Klasik Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa”.

Peneliti mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, arahan, dan ide dari berbagai pihak untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yuni Ahda, M.Si., selaku pembimbing.
2. Bapak Prof. Dr. Lufri, M.S. dan Ibu Dr. Violita, M.Si., selaku kontributor.
3. Bapak Dr. Dharmansyah, M. Pd., Bapak Dr. Abdurrahman, M. Pd., Bapak Prof. Dr. Lufri, M.S. dan Ibu Dr. Violita, M.Si., Bapak Dr. Djong Hong Tjong, S.Si. M.Sc., selaku validator.
4. Mahasiswa Program Studi Biologi Kelas A dan Kelas B selaku subjek uji.
5. Rekan-rekan mahasiswa program studi magister pendidikan Biologi 2019.
6. Teristimewa untuk kedua orang tua.

Semoga semua bantuan yang telah diberikan menjadi amal ibadah dan mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga tesis ini bermanfaat bagi dunia pendidikan. Peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi perbaikan tesis ini.

Padang, Agustus 2021

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN KOMISI UJIAN TESIS	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Pengembangan	6
F. Spesifikasi Produk	6
G. Pentingnya Pengembangan	8
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	8
I. Defenisi Istilah	9
BAB II KERANGKA TEORITIS	10
A. Landasan Teoritik	10
B. Penelitian yang Relevan	26

C. Kerangka Berpikir	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Jenis Penelitian	29
B. Model dan Prosedur Pengembangan	29
C. Subjek Uji Coba	37
D. Jenis Data	37
E. Instrumen Pengumpulan Data	37
F. Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Penelitian	45
B. Pembahasan	65
BAB IV KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN	76
A. Kesimpulan	76
B. Implikasi	76
C. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daftar Nama Validator <i>E-Module</i> Berbasis PBL	33
2. Rancangan Penelitian <i>Posttest Only Control Design</i>	35
3. Kriteria Berpikir Kritis	44
4. Contoh Hasil Revisi Evaluasi Diri	56
5. Hasil Analisis Data Empat Orang Validator	58
6. Bentuk Perbaikan <i>E-Module</i> Berdasarkan Saran Validator	59
7. Contoh Saran dan Revisi dari Uji <i>One To One</i>	62
8. Hasil Evaluasi Kelompok Kecil	63
9. Penilaian Praktikalitas oleh Dosen	64
10. Penilaian Praktikalitas oleh Mahasiswa	65
11. Hasil Penilaian Berpikir Kritis	66
12. Hasil Uji Prasyarat Normalitas dan Homogenitas Keterampilan Berpikir Kritis	66
13. Perhitungan Uji-t Keterampilan Berpikir Kritis	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berpikir Penelitian Pengembangan <i>E-module</i>	28
2. Lapisan Evaluasi Formatif	30
3. Prosedur Pengembangan <i>E-module</i>	36
4. Tampilan Petunjuk Penggunaan <i>E-module</i>	48
5. Tampilan Kompetensi Pembelajaran	49
6. Salah Satu Tampilan Uraian Materi <i>E-module</i>	50
7. Tampilan Orientasi Masalah <i>E-module</i>	51
8. Tampilan Lembar Identifikasi Masalah dan Rumusan Masalah pada <i>E-module</i>	52
9. Tampilan Lembar Menyusun dan Melaksanakan Rencana pada <i>E-module</i>	53
10. Tampilan Lembar Memberikan Solusi pada <i>E-module</i>	53
11. Tampilan Lembar Mengevaluasi pada <i>E-module</i>	54
12. Tampilan Gambar <i>Cover E-module</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Soal Uji Coba Awal Berpikir Kritis Mahasiswa	83
2. Lembar Jawaban Uji Coba Soal Awal Berpikir Kritis	85
3. Rekap Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Uji Coba Soal Awal	87
4. Kisi-Kisi Wawancara dengan Dosen Pengampu Mata Kuliah Genetika .	88
5. Pedoman Wawancara dengan Dosen Pengampu Mata Kuliah Genetika .	89
6. Hasil Wawancara dengan Dosen Pengampu Mata Kuliah Genetika	90
7. Kisi-Kisi Angket Wawancara Mahasiswa	91
8. Angket Analisis Kebutuhan Mahasiswa	92
9. Hasil Analisis Angket Mahasiswa	95
10. Analisis Silabus	96
11. Analisis Konsep	97
12. Instrumen Hasil Validasi Penelitian	98
13. Hasil Analisis Data Validasi Instrumen Penelitian	106
14. Lembar Evaluasi Diri (<i>Self Evaluation</i>)	110
15. Lembar Evaluasi Satu-Satu (<i>One to One Evaluation</i>)	111
16. Kisi-Kisi Instrumen Validitas <i>E-Module</i>	114
17. Rubrik Instrumen Validasi <i>E-Module</i>	115
18. Instrumen Validasi <i>E-Module</i> yang Telah Diisi Validator	119
19. Analisis Hasil Validitas <i>E-Module</i> oleh Validator	128
20. Kisi-Kisi Instrumen Praktikalitas	129
21. Rubrik Instrumen Praktikalitas <i>E-Module</i> untuk Dosen	131
22. Lembar Instrumen Praktikalitas <i>E-Module</i> yang Telah Diisi Dosen	134

23. Analisis Hasil Praktikalitas <i>E-Module</i> oleh Dosen	139
24. Rubrik Instrumen Praktikalitas <i>E-Module</i> untuk Mahasiswa	140
25. Lembar Instrumen Praktikalitas <i>E-Module</i> yang Telah Diisi Mahasiswa pada Uji Kelompok Kecil (<i>Small Group</i>).....	143
26. Hasil Analisis Evaluasi Kelompok Kecil (<i>Small Group</i>)	148
27. Lembar Praktikalitas <i>E-Module</i> yang Telah Diisi Mahasiswa pada Uji Kelompok Besar	149
28. Hasil Analisis Uji Kelompok Besar	156
29. Lembar Validasi Instrumen Soal Berpikir Kritis Materi Genetika Klasik	157
30. Kisi-Kisi Soal	161
31. Reabilitas Soal	172
32. Soal	174
33. Rekap Nilai Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	178
34. Lembar Jawaban Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	180
35. Hasil Uji Statistik Keterampilan Berpikir Kritis	189
36. Rubrik Penskoran Berpikir Kritis.....	191
37. Pelaksanaan Sintak PBL oleh Kelas Eksperimen	192
38. Satuan Acara Pengajaran (SAP)	193
39. <i>E-Module</i> Berbasis PBL yang Telah Diisi Mahasiswa	196
40. Hasil Diskusi LKM	199
41. Surat Izin Penelitian	200
42. Dokumentasi Penelitian	201

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran abad ke-21 memiliki tantangan, peluang, dan masalah yang sangat berbeda dari masa-masa sebelumnya (Lubis, 2019). Chu (2018) menyatakan bahwa agar lulusan perguruan tinggi mampu mengambil peran dalam abad ke-21 maka diperlukan penguasaan keterampilan abad ke-21 yang dapat dicapai melalui proses pendidikan. NEA (*National Education Association*) telah mengidentifikasi keterampilan abad ke-21 sebagai keterampilan “The 4Cs”. “The 4Cs” meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Berpikir kritis merupakan keterampilan yang sangat esensial untuk kehidupan dan berfungsi efektif dalam semua aspek kehidupan.

Keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang mana proses berpikir menggunakan dasar analisis argumen dan wawasan terhadap tiap-tiap makna untuk mengembangkan penalarannya. Wahyuni (2015) menyatakan bahwa berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan suatu bentuk pemikiran yang berusaha untuk memahami permasalahan secara mendalam, memiliki pemikiran terbuka terhadap keputusan dan pendapat orang lain, berusaha mengerti dan mengevaluasi secara benar informasi yang diterima sebelum mengambil keputusan serta mampu menghubungkan antara sebab dan akibat dalam menemukan pemecahan masalah yang dihadapi baik dalam proses kegiatan pembelajaran maupun dalam lingkungan kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran di Perguruan Tinggi diharapkan mampu melatih mahasiswa untuk berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis penting untuk membantu mahasiswa

dalam mengembangkan bakatnya, melatih konsentrasi dan memfokuskan permasalahan serta berpikir analitik (NEA, 2010).

Berdasarkan hasil uji soal berpikir kritis kepada mahasiswa Prodi Biologi di Universitas Negeri Padang (UNP) pada tanggal 13 Oktober, dengan cara pemberian soal *essay* oleh peneliti kepada mahasiswa (Lampiran 1), diperoleh kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada mata kuliah Genetika dengan nilai rata-rata 54,71 (Lampiran 3). Angka tersebut menurut (Manahal, 2007) menunjukkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dikategorikan kurang kritis.

Genetika merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi UNP. Mata kuliah genetika sangat terkait dengan kehidupan nyata sehingga dapat dimunculkan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu model pembelajaran yang cocok untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Penerapan model PBL diharapkan dapat mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan materi genetika sehingga mahasiswa dapat menggunakannya saat menghadapi masalah yang sesungguhnya.

Penerapan pembelajaran dengan menggunakan model PBL menurut Arends (2007) dapat membantu mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan mengatasi masalah, mempelajari peran-peran orang dewasa serta menjadi pelajar yang mandiri. Keunggulan model pembelajaran berbasis masalah yaitu; 1) pembelajaran lebih berpusat kepada mahasiswa dibandingkan dosen, 2) mengembangkan keterampilan memecahkan masalah mahasiswa, 3)

mendorong mahasiswa untuk mempelajari materi baru dan konsep saat memecahkan masalah, 4) meningkatkan keterampilan komunikasi mahasiswa dan memungkinkan mereka belajar dalam tim, 5) meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi/keterampilan berpikir kritis, 5) memotivasi pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa, 6) membuka jalan untuk belajar seumur hidup (Akinoglu, 2007).

Berdasarkan wawancara peneliti dengan salah seorang dosen pengampu mata kuliah Genetika di Jurusan Biologi UNP yaitu Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si, M.Biomed pada tanggal 26 Agustus 2020 terungkap bahwa hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah genetika rendah (Lampiran 6). Jika memperhatikan nilai ujian saja maka lebih kurang 60 % mahasiswa yang bisa dikatakan lulus. Berdasarkan analisis angket kebutuhan mahasiswa, bahwa selama ini dalam pembelajaran genetika 95 % mahasiswa menggunakan bahan ajar berupa buku teks. Buku teks yang digunakan belum disusun menggunakan model pembelajaran yang mengarahkan mahasiswa untuk berpikir kritis terhadap suatu fenomena yang sedang berkembang. Selain itu, mahasiswa menginginkan bahan ajar berupa modul elektronik agar lebih praktis dan mudah diakses dimana dan kapan saja (Lampiran 9).

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa adalah dengan disediakannya bahan ajar yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar mandiri yang bersifat daring dengan kualitas yang bagus dan sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan, maka pengembangan bahan ajar diprioritaskan adalah modul elektronik (*e-module*).

Modul elektronik berbasis PBL dapat merangsang mahasiswa berpikir kritis untuk memahami materi genetika untuk memecahkan masalah yang terdapat didalamnya sehingga pembelajaran dapat berpusat kepada mahasiswa. Hal ini sejalan dengan Rahmatika (2020) bahwa modul elektronik berbasis PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif mahasiswa. Selanjutnya Suarsana dan Mahayukti (2013) menyatakan bahwa modul elektronik berorientasi pemecahan masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dan tanggapan mahasiswa dalam perkuliahan sangat positif.

Ciri dari pembelajaran *e-learning* yaitu; 1) siswa tidak lagi memerlukan tempat dan waktu khusus untuk belajar, setiap siswa bisa belajar dimana saja dan kapan saja sesuai dengan kesempatan yang dimiliki oleh masing-masing siswa secara individual, 2) pembelajaran *e-learning* memungkinkan guru terpisah secara geografis dari siswa mereka, dan siswa dapat belajar dari siswa lain di ruang kelas di seluruh dunia (Sanjaya, 2010). Penerapan *e-learning* adalah suatu media baru yang dapat mengatasi sikap pasif mahasiswa, menambah gairah belajar, memungkinkan berinteraksi langsung, dan memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri (Indrayana, 2020). Agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri maka perlu disediakan bahan ajar yang bersifat daring dengan kualitas bagus dan sesuai dengan kompetensi yang diharapkan. Mengingat pada penerapan *e-learning* menuntut kemandirian mahasiswa dalam belajar, maka pengembangan bahan ajar diprioritaskan adalah *e-module* (modul elektronik).

Berdasarkan fakta dan data tersebut telah dikembangkan *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL (*Problem Based Learning*) untuk

meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Cakupan materi genetika bersifat kompleks dan luas, karena ada keterbatasan dari peneliti, maka pengembangan *e-module* ini dibatasi pada materi genetika klasik yaitu persilangan hukum Mendel, mitosis dan meiosis, dan pewarisan alel ganda dan alel letal.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi berberapa masalah, sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir kritis mahasiswa dikategorikan kurang kritis
2. Hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah genetika klasik rendah
3. Belum tersedianya bahan ajar berupa modul elektronik (*e-module*) menggunakan model PBL
4. Belum tersedianya *e-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka peneliti membatasi masalah ini, yaitu belum tersedianya *e-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang valid, praktis, dan efektif pada materi genetika klasik, mencakup persilangan hukum Mendel, mitosis dan meiosis, dan pewarisan alel ganda dan alel letal.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana tingkat validitas, praktikalitas, dan efektivitas *e-*

module pada materi genetika klasik berbasis Problem Based Learning (PBL) yang dikembangkan?

E. Tujuan Pengembangan

Dari rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah menghasilkan *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang valid, praktis, dan efektif. .

F. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah *e-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang valid, praktis, dan efektif. Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan meliputi aspek didaktik, aspek konstruk dan aspek teknis.

1. Aspek didaktik

Spesifikasi aspek didaktik *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL dikembangkan dengan uraian sebagai berikut.

- a. *E-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan disesuaikan dengan *Learning Outcomes* (capaian pembelajaran).
- b. *E-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan disesuaikan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi.

2. Aspek konstruk

Spesifikasi aspek konstruk *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL dikembangkan dengan uraian sebagai berikut.

a. *E-module* yang dikembangkan berisi judul, petunjuk penggunaan *e-module*, kompetensi pembelajaran, tahapan PBL, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), uraian materi, dan lembar evaluasi.

b. *E-module* yang dikembangkan memuat 4 tahapan PBL yaitu:

a) Orientasi masalah

E-module disajikan dengan menampilkan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari terkait persilangan hukum Mendel, mitosis dan meiosis, dan pewarisan alel ganda dan gen letal. Pada tahapan ini mahasiswa disajikan perintah untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan masalah.

b) Menyusun dan melaksanakan rencana

Pada tahapan ini disajikan perintah untuk memahami rumusan masalah yang telah dirancang, selanjutnya melakukan studi referensi untuk menjawab rumusan masalah dan membuat hasil studi referensi masing-masing kelompok.

c) Memberikan solusi

Pada tahapan ini disajikan perintah dengan meminta mahasiswa mempresentasikan hasil kerja kelompok dan menjawab pertanyaan dari kelompok lain berdasarkan studi referensi dan materi yang ada pada *e-module*.

d) Mengevaluasi

Pada tahapan ini mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dengan menilai kelebihan dan kekurangan setiap kelompok

yang sudah presentasi dengan arahan dosen. Serta menuliskan kesimpulan yang didapatkan selama pembelajaran.

3. Aspek teknis

Cover e-module dibuat menggunakan aplikasi *Photoshop*, sedangkan bagian isi dibuat menggunakan *Microsoft Office Publisher*. Jenis tulisan yang digunakan dalam *e-module* adalah *Time New Roman* dengan ukuran font 12-14. *E-module* didesain dengan berbagai warna agar terlihat menarik. Sampul depan *e-module* memuat judul, identitas mata kuliah, judul materi yang akan dikembangkan dan dilengkapi dengan gambar-gambar yang berhubungan materi genetika klasik.

G. Pentingnya Pengembangan

1. Perkuliahan dengan menggunakan *e-module* ini membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam proses perkuliahan sehingga dapat menuntun mahasiswa agar pembelajaran menjadi lebih bermakna.
2. Model PBL dapat merangsang mahasiswa yang pasif menjadi aktif dalam perkuliahan melalui proses pemecahan masalah.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam penelitian ini adalah *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat distandarisasi melalui uji validitas, praktikalitas, dan uji efektivitas. Adapun keterbatasan pengembangan pada penelitian ini adalah *e-module* pada materi genetika klasik yang dikembangkan pada materi persilangan hukum Mendel,

mitosis dan meiosis, dan pewarisan alel ganda dan gen letal untuk 3 kali pertemuan. Uji praktikalitas dilaksanakan 1 kali karena keterbatasan waktu.

I. Defenisi Istilah

Untuk menghindari meluasnya maksud dari istilah-istilah yang terdapat dalam tesis ini maka, peneliti menegaskan istilah-istilah sebagai berikut:

1. *E-module* pada materi genetika klasik berbasis *Problem Based Learning* merupakan sebuah bahan ajar berbasis *web* atau komputer yang disusun secara lengkap dan sistematis sesuai dengan prinsip pengembangan modul.
2. Validitas diartikan tepat, benar, sah, dan abasah. Validitas berkaitan dengan ketepatan alat produk hasil penelitian terhadap konsep yang dinilai sehingga menilai apa yang seharusnya dinilai.
3. Praktikalitas adalah kepraktisan, kemudahan dan keterpakaian *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL untuk membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran.
4. Efektivitas adalah sesuatu yang memiliki pengaruh atau akibat yang ditimbulkan, manjur, membawa hasil serta merupakan suatu keberhasilan dari suatu usaha atau tindakan.
5. Berpikir kritis adalah kemampuan mahasiswa dalam menganalisis argumen, membuat kesimpulan melalui penalaran, menilai atau mengevaluasi dan membuat keputusan atau pemecahan masalah.
6. Genetika klasik (genetika Mendel) adalah genetika yang berlaku dalam batas populasi Mendel, aspek kajian berhubungan dengan pemisahan Mendel dan hukum pilihan bebas Mendel, serta aspek-aspek lain yang terkait.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan dan uji coba *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil validasi oleh para validator menunjukkan *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL memiliki kategori sangat valid.
2. Hasil uji praktikalitas yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa menunjukkan *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL kategori sangat praktis.
3. Hasil uji efektivitas dari penggunaan *e-module* pada materi genetika klasik berbasis PBL memiliki kategori efektif pada keterampilan berpikir kritis

B. Implikasi

Implikasi penggunaan *e-module* berbasis PBL dalam pembelajaran adalah meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Permasalahan yang disajikan berkaitan dengan kehidupan nyata sehari-hari dari mahasiswa, baik pada diri sendiri, keluarga dan lingkungan.

C. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah peneliti lakukan, maka peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil validitas, praktikalitas, dan efektivitas yang telah dilakukan, *e-module* berbasis PBL yang telah dikembangkan dapat digunakan dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

2. Bagi peneliti lain yang akan mengembangkan *e-module* berbasis PBL, disarankan agar dapat melanjutkan *e-module* berbasis PBL pada materi genetika yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinoglu, O., & Tandoga, R.O. 2007. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. Vol. 3(1).
- Amir, M. 2012. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana .
- Arends, R. 2007. *Learning To Teach*. New York: Mc Graw Hill Companies, Inc.
- Arifin, Z. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asyari, M., Al Muhdhar, M. H., dan Ibrohim, H. S. 2016. Improving Critical Thinking Skills Through The Integration of Problem Based Learning And Group Investigation. *International Journal for Lesson and Learning Studies*. Vol 5(1).
- Bart, W. 2010. *The Measurement and Teaching of Critical Thinking Skills*. Vol. 2 (15).
- Chu, S., Reynolds R., Notari M., Taveres N., & Lee C. 2018. *21st Century Skills Development Through Inquiry Based Learning From Theory to Practice*. Singapore: Springer science.
- Corebima, A.D. 2009. Pengalaman Berupaya Menjadi Guru Profesional, Pidato Pengukuhan Guru Besar Bidang Genetika. Malang. FMIPA. UM.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- DePorter, B., & Mike, H. 2013. *Quantum Learning Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Ennis, R. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois.
- Fisher, A. 2011. *Critical Thinking: An Introduction*. London: Cambridge University Press.
- Friedrichsen, P.M. 2001. A Biology Course for Prospective Elementary Teachers. *Journal The American Biology Teacher*. Vol. 63 (8).