

## PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PADA MATERI SISTEM EKSRESI UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS

Stevie Christiyoda<sup>1</sup>, Sri Widoretno<sup>2</sup>, Puguh Karyanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia  
*christiyoda@gmail.com*

<sup>2</sup> Program Studi Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia  
*widoretnosri@gmail.com*

<sup>3</sup> Program Studi Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia  
*karyarina@yahoo.com*

### Abstrak

Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan menghitung efektivitas modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi dengan modul sekolah dalam hal berpikir kritis. Metode penelitian dan pengembangan modul menggunakan prosedur Borg & Gall yang telah dimodifikasi menjadi sembilan tahap. Hasil penelitian dan pengembangan menunjukkan bahwa modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis dikembangkan sesuai dengan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis yang divisualisasikan pada tujuan, materi, kegiatan dan soal evaluasi; dan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang ditunjukkan dengan hasil uji *anacova* untuk perbedaan hasil antara modul berbasis kemampuan pemecahan masalah modul standar pada materi sistem ekskresi adalah  $F_{Tabel (0,05;2)} = 2,37 < F_{Hitung} = 4,16$ .

**Kata Kunci:** modul, kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, modul berbasis kemampuan pemecahan masalah, sistem ekskresi

### PENDAHULUAN

Kompetensi yang dibutuhkan pada abad 21 adalah kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis (Vockley, 2008). Kemampuan pemecahan masalah adalah sebuah metode intelektual, logis dan sistematis yang membantu individu untuk menghadapi masalah dan mencari beberapa solusi yang paling tepat dan sesuai dengan kondisi (Aghgar, 2012; Iakovos, 2011). Kemampuan pemecahan masalah memberikan peranan penting bagi masa depan melalui latihan menemukan akar permasalahan dan menilai informasi dengan teliti sehingga memungkinkan memecahkan masalah yang dihadapi di masa mendatang (Aka, 2010).

Kemampuan pemecahan masalah dikembangkan melalui pembelajaran dengan menggunakan referensi. Referensi yang mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah, salah satunya berupa buku atau modul (Lee, *et al.*, 2001). Modul adalah unit lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas sesuatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas (Nasution, 2003). Buku atau modul memiliki karakter *self instruction* yang memungkinkan untuk belajar secara mandiri (Daryanto, 2013). Pembelajaran mandiri menggunakan modul melatih cara berpikir tentang fakta yang didapatkan dan menghubungkannya dengan fakta lain beserta alasan yang logis (Jaffar, 2004). Kemampuan

memecahkan masalah yang diintegrasikan dengan pembelajaran memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah secara mandiri (Snyder & Snyder, 2008). Kemampuan pemecahan masalah memuat enam aspek yaitu: mengidentifikasi (*Identify*), mendefinisikan (*Define*), menyebutkan satu per-satu (*Enumerate*), menganalisis (*Analyze*), membuat daftar (*List*), dan mengoreksi sendiri (*Self-Correct*) (Snyder & Snyder, 2008).

Analisis buku atau modul dilakukan berdasar isi buku dan cara penyampaian. Hasil analisis isi buku atau modul yang ada untuk aspek kemampuan pemecahan masalah yaitu aspek mengidentifikasi (*Identify*) sebesar 23,61%, mendefinisikan (*Define*) sebesar 58,75%, menyebutkan satu per satu (*Enumerate*) sebesar 22,50%, menganalisis (*Analyze*) sebesar 30,56%, membuat daftar (*List*) sebesar 30,56%, dan mengoreksi sendiri (*Self-Correct*) sebesar 17,56%. Hasil yang diperoleh berdasarkan analisis penyampaian dan penggunaan buku atau modul untuk aspek kemampuan pemecahan masalah: aspek mengidentifikasi (*Identify*) sebesar 25%, mendefinisikan (*Define*) sebesar 60%, menyebutkan satu per satu (*Enumerate*) sebesar 40%, menganalisis (*Analyze*) sebesar 41,67%, membuat daftar (*List*) sebesar 16,67%, dan mengoreksi sendiri (*Self-Correct*) sebesar 40%.

Hasil yang diperoleh berdasarkan analisis buku atau modul yang ada dari segi isi buku dan cara penyampaian diperoleh bahwa buku dan modul yang digunakan di SMA Negeri 1 Bulu belum memenuhi aspek kemampuan pemecahan masalah secara maksimal, sehingga dalam prakteknya belum bisa melatih kemampuan pemecahan pada siswa dan perlu dilakukan sebuah pengembangan untuk melatih kemampuan pemecahan masalah. Solusi untuk melatih kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan pengembangan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah.

Pemilihan materi sistem ekskresi dilakukan berdasarkan hasil analisis UN SMA Negeri 1 Bulu, angket siswa, dan wawancara guru. Hasil UN SMA Negeri 1 Bulu, tahun 2012/2013 menunjukkan bahwa penguasaan

materi sistem ekskresi manusia dan gangguannya hanya mencapai 46,02% (BSNP). Hasil analisis angket siswa menunjukkan materi sistem ekskresi merupakan materi yang sulit dipahami karena bersifat abstrak dan sulit untuk dibayangkan. Hasil analisis wawancara guru menunjukkan materi sistem ekskresi merupakan materi yang sulit bagi siswa.

Modul yang dikembangkan berdasar kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi membantu belajar lebih mendalam dan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis adalah aktifitas yang proses mental, seperti memperhatikan, mengkategorikan, seleksi, dan menilai. Kemampuan berpikir kritis memberikan arahan yang tepat dalam berpikir dan membantu dalam menentukan keterkaitan sesuatu dengan yang lainnya dengan lebih akurat (Moon, 2008; Burris & Garton, 2006). Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir seseorang secara baik tentang suatu permasalahan yang mencakup enam aspek, yaitu aspek interpretasi (*interpretation*), analisis (*analysis*), evaluasi (*evaluation*), kesimpulan (*inference*), penjelasan (*explanation*), dan pengaturan diri (*self-regulation*) (Facione, 2013).

Kemampuan berpikir kritis mempunyai peran penting untuk melatih kemampuan pengamatan terhadap fakta, memperkirakan, menjelaskan alasan, memutuskan, menilai informasi dan mempertimbangkan pengaturan diri, sehingga mengarahkan kepada penyelesaian masalah dan pengambilan keputusan (Quitadamo, *et al.*, 2008; Thomas, 2011; Jacob & Sam, 2008). Kemampuan berpikir kritis yang dilatihkan dalam setiap tahapan pemecahan masalah memberikan kontribusi untuk mengidentifikasi masalah, mengungkapkannya, mengevaluasi solusi, dan menyelesaikan masalah menggunakan solusi yang ditentukan (Friedel, *et al.*, 2008). Berdasarkan uraian diatas diperlukan pengembangan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi

sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis.

Pengembangan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis merupakan pengembangan dari produk buku yang sudah ada. Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan menghitung efektivitas modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi dengan modul sekolah dalam hal berpikir kritis. Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah dikembangkan dan diuji efektivitasnya terbatas pada kelas XI semester 2 pada materi sistem ekskresi di SMA Negeri 1 Bulu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dan pengembangan menggunakan sembilan tahapan dari Borg & Gall (1983), yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan, 2) perencanaan, 3) desain produk awal, 4) validasi desain, produk awal, 5) revisi desain, 6) ujicoba produk, 7) revisi produk, 8) uji lapangan operasional, dan 9) revisi produk akhir.

Tahap penelitian dan pengumpulan informasi merupakan bagian dari analisis kebutuhan yang mencakup kegiatan studi pustaka dan observasi kelas. Studi pustaka meliputi kegiatan untuk mendapatkan informasi tentang: materi, modul atau buku yang digunakan, karakteristik modul, kemampuan pemecahan masalah, dan berpikir kritis. Observasi kelas meliputi kegiatan untuk mendapatkan informasi tentang: kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, buku atau modul biologi yang digunakan yang meliputi isi buku (tujuan, materi, kegiatan, evaluasi), penyampaian dan penggunaan, alokasi waktu pembelajaran serta materi ajar melalui wawancara guru dan siswa.

Tahap perencanaan meliputi: menyusun matriks yang disesuaikan dengan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis pada materi sistem ekskresi;

menyusun draft rancangan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis; serta menentukan prosedur pengembangan modul.

Tahap desain produk awal dilakukan berdasarkan aspek kemampuan pemecahan masalah, aspek berpikir kritis, dan materi sistem ekskresi. Tahap pengembangan rancangan awal menghasilkan produk rancangan awal modul yang berbasis kemampuan pemecahan masalah untuk meningkatkan berpikir kritis.

Tahap validasi desain produk awal meliputi: validasi ahli materi, validasi pengembang modul, validasi ahli pengembang soal, validasi ahli desain, validasi ahli tata bahasa. Tahap revisi desain dilakukan berdasarkan hasil evaluasi validasi ahli materi, validasi ahli pengembang modul, validasi ahli pengembang soal, validasi ahli tata bahasa, dan validasi ahli desain. Ujicoba produk dilakukan oleh praktisi pendidikan yaitu guru biologi dan uji kelompok kecil oleh siswa.

Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil ujicoba produk awal yang dilakukan oleh guru dan siswa. Hasil ujicoba produk digunakan untuk memperbaiki modul berbasis kemampuan pemecahan masalah sehingga lebih layak digunakan di pembelajaran.

Uji lapangan operasional dilakukan untuk mengetahui keefektifan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan. Desain lapangan operasional menggunakan desain kelompok kontrol yang tidak ekuivalen (*Non Equivalent Control Group Design*). Desain uji lapangan operasional menggunakan dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Subjek lapangan operasional modul berbasis kemampuan pemecahan masalah adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Bulu. Kelas yang digunakan berjumlah dua kelas dari tiga kelas XI IPA yang beranggotakan 90 siswa. Kelas terdiri dari satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Jenis data lapangan operasional berupa data hasil tes kognitif pada materi sistem ekskresi. Instrumen pengumpul data lapangan operasional berupa soal tes kognitif pada materi sistem ekskresi. Analisis data

menggunakan uji *Anacova* dengan didahului dengan uji prasyaratnya yaitu uji homogenitas dan normalitas. Revisi produk akhir dilakukan berdasarkan hasil uji lapangan operasional, saran dan kritik dari para ahli.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian dan pengembangan berupa modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi yang terdiri atas:

#### Hasil Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Tahap penelitian dan pengumpulan informasi: studi pustaka dan observasi kelas sebagai bagian dari analisis kebutuhan. Hasil studi pustaka diperoleh informasi tentang materi pembelajaran, modul, kemampuan pemecahan masalah, dan berpikir kritis. Hasil observasi kelas diperoleh informasi terkait aspek kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, modul biologi yang digunakan yang meliputi isi buku dan cara penyampaian seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rata-Rata Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah dari Cara Penyampaian Buku Biologi Standar

No	Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah	Aspek Penilaian Modul	Prosentase Aspek Modul	Prosentase Aspek KPM
1.	Mengidentifikasi masalah	Penyampaian Penggunaan	16.67% 33.33%	25.00%
2.	Menjelaskan Konteks	Penyampaian Penggunaan	50.00% 70.00%	60.00%
3.	Menyebutkan satu per-satu pilihan	Penyampaian Penggunaan	30.00% 50.00%	40.00%
4.	Menganalisis pilihan	Penyampaian Penggunaan	38.89% 44.44%	41.67%
5.	Membuat daftar alasan	Penyampaian Penggunaan	16.67% 16.67%	16.67%
6.	Mengoreksi sendiri	Penyampaian Penggunaan	30.00% 50.00%	40.00%

Tabel 2. Rata-Rata Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah dari Isi Buku Biologi Standar

No	Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah	Aspek Penilaian Modul	Prosentase aspek Modul	Prosentase Aspek KPM
1.	Mengidentifikasi masalah	Tujuan Materi Kegiatan Soal	0.00% 27.78% 61.11% 5.56%	23.61%
2.	Menjelaskan Konteks	Tujuan Materi Kegiatan Soal	30.00% 70.00% 80.00% 55.00%	58.75%
3.	Menyebutkan satu per-satu pilihan	Tujuan Materi Kegiatan Soal	0.00% 50.00% 20.00% 20.00%	22.50%
4.	Menganalisis pilihan	Tujuan Materi Kegiatan Soal	0.00% 71.11% 40.00% 28.89%	30.56%
5.	Membuat daftar alasan	Tujuan Materi Kegiatan Soal	0.00% 61.11% 44.44% 16.67%	30.56%
6.	Mengoreksi sendiri	Tujuan Materi Kegiatan Soal	0.00% 70.00% 0.00% 0.00%	17.50%

#### Hasil tahap perencanaan

Hasil tahap perencanaan meliputi menganalisis interaksi antara aspek kemampuan pemecahan masalah dengan aspek berpikir kritis, menyusun indikator pembelajaran, dan menentukan prosedur pengembangan modul

#### Hasil tahap desain produk awal

Hasil tahap desain produk awal berupa modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis

#### Hasil tahap validasi desain produk awal

Hasil validasi desain produk awal seperti Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

No	Validasi Ahli	Capaian	Kualifikasi
1.	Materi	95,00	Sangat baik
2.	Pengembang modul	88,98	Baik
3.	Pengembang soal	87,91	Baik
4.	Tata bahasa	100,00	Sangat baik
5.	Desain	93,75	Sangat baik
	Rata-rata	93,13	Sangat baik

**Hasil revisi desain**

Tahap revisi desain produk awal dilakukan berdasarkan hasil uji validasi ahli ahli materi seperti Tabel 4; validasi ahli pengembang modul seperti Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8; validasi ahli pengembang soal seperti Tabel 10; validasi ahli tata bahasa Seperti Tabel 9; dan validasi ahli desain seperti Tabel 11.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli materi

Saran	Perbaikan
1. Konsep pencantuman gambar pendukung kurang jelas, terutama pada penyakit dan gangguan sistem ekskresi manusia	1. Gambar pendukung sudah diganti dan diberikan keterangan gambar
2. Penggunaan kata Glosarium diganti dengan Appendix	2. Penggunaan kata Glosarium sudah diganti dengan Appendix
3. Penulisan daftar pustaka	3. Penulisan daftar pustaka sudah diperbaiki

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Modul pada Aspek Prosedur Penggunaan Modul

Saran	Perbaikan
1. Tulisan pada peta dan isi modul diperbesar	1. Tulisan pada peta dan isi modul sudah diperbesar

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Modul pada Aspek Tampilan Umum Modul

Saran	Perbaikan
1. Nama lembaga dicantumkan pada sampul muka modul	1. Nama lembaga sudah dicantumkan pada sampul muka modul
2. Penulisan kelas dipilih salah satu / disarankan penulisan kelas di bawah	2. Penulisan kelas di bagian bawah

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Modul pada Aspek Penyajian Aktivitas dalam Modul

Saran	Perbaikan
1. Pengemasan kegiatan siswa pada aktivitas ditekankan pada kasus untuk dipecahkan	1. Pengemasan kegiatan siswa pada aktivitas sudah ditekankan pada kasus untuk dipecahkan
2. Lembar kegiatan siswa yang meminta siswa untuk menulis diberikan titik-titik	2. Lembar kegiatan yang meminta siswa untuk menulis sudah diberikan titik-titik

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Modul pada Aspek Isi Modul

Saran	Perbaikan
1. Matriks deskripsi basis modul dengan tujuan modul di dalam modul (khusus validator)	1. Matriks deskripsi basis modul dengan tujuan modul di dalam modul ditunjukkan kepada validator
2. Modul konfirmasi untuk guru (khusus validator)	2. Modul konfirmasi ditunjukkan kepada validator
3. Penulisan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis pada modul	3. Aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis sudah dicantumkan pada modul
4. Penulisan kalimat proposisi pada peta konsep	4. kalimat proposisi pada peta konsep sudah dicantumkan
5. Pemisahan kotak pada peta konsep	5. Kotak pada peta konsep sudah dipisah
6. Peta konsep dirubah dari portrait ke landscape	6. Peta konsep sudah dirubah dari portrait ke landscape
7. Penulisan hubungan silang pada peta konsep (jika ada)	7. Hubungan silang pada peta konsep sudah dicantumkan
8. Penulisan sumber gambar (penulis, tahun) dan posisi penulisan sumber gambar	8. Penulisan sumber gambar (penulis, tahun) dan posisi penulisan sumber gambar sudah diperbaiki
9. Penulisan kata penting dicetak tebal	9. Kata penting sudah dicetak tebal

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Tata Bahasa

Saran	Perbaikan
1. Penulisan kata pada pendahuluan	1. Kata pada pendahuluan sudah diperbaiki
2. Perbaikan penggunaan tanda baca pada uraian materi	2. Penggunaan tanda baca pada uraian materi sudah diperbaiki
3. Penulisan kata “poin-poin” pada kegiatan diganti dengan kata “butir-butir”	3. Penulisan kata “poin-poin” pada kegiatan sudah diganti dengan kata “butir-butir”

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Pengembang Soal

Saran	Perbaikan
1. Kesalahan konsep pada peta konsep	1. Kesalahan konsep pada peta konsep sudah diperbaiki
2. Soal indikator nomor 2 (kata empedu diganti)	2. Soal indikator nomor 2 (kata empedu sudah diganti dengan urea)
3. Soal indikator nomor 4	3. Soal indikator

(pilihan jawaban kadas diganti)	nomor 4 (pilihan jawaban kadas diganti dengan miliaria)
4. Soal indikator nomor 6	4. Soal indikator nomor 6 sudah diperbaiki
5. Soal indikator nomor 7 (gambar diganti)	5. Soal indikator nomor 7 (gambar diganti dengan struktur nefron)
6. Soal indikator nomor 13 (penulisan penyaringan kembali diganti)	6. Soal indikator nomor 13 (penulisan penyaringan kembali diganti dengan penyerapan kembali)
7. Indikator nomor 43 (cara kerja dihilangkan)	7. Indikator nomor 43 (cara kerja sudah dihilangkan)
8. Indikator nomor 46 (ditambah dengan organ ginjal)	8. Indikator nomor 46 (sudah ditambah dengan organ ginjal)
9. Kunci jawaban soal indikator nomor 60	9. Kunci jawaban soal indikator nomor 60 sudah diperbaiki
10. Soal indikator nomor 69 (Kata ikan Arwana dan ikan Teri diganti)	10. Kata ikan Arwana diganti dengan ikan Koi dan ikan Teri diganti dengan ikan Tuna
11. Kunci jawaban belum ditunjukkan kepada validator	11. Kunci jawaban ditunjukkan kepada validator
12. Rubrik penilaian belum ditunjukkan kepada validator	12. Rubrik penilaian ditunjukkan kepada validator

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Perbaikan Saran Ahli Desain

Saran	Perbaikan
1. Pemotongan margin pada modul kurang rapi	1. Pemotongan margin pada modul sudah dirapikan
2. Pemilihan warna background pada aktivitas terlalu tua	2. Pemilihan warna background pada aktivitas diganti dengan warna yang lebih muda

### Hasil tahap ujicoba produk

Hasil ujicoba produk seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Hasil Ujicoba Produk

No	Validasi Ahli	Capaian	Kualifikasi
1.	Praktisi pendidikan	96,25	Sangat baik
2.	Uji Kelompok Kecil	85,55	Baik

Rata-rata 90,90 Sangat baik

### Hasil revisi produk

Hasil revisi produk seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Revisi Produk

Saran	Perbaikan
1. Penambahan reaksi siklus urea di dalam tubuh manusia	1. Reaksi siklus urea di dalam tubuh manusia sudah ditambahkan
2. Ukuran huruf pada peta isi materi diperbesar	2. Ukuran huruf pada peta isi materi sudah diperbesar
3. Pemberian petunjuk gambar pada aktivitas siswa	3. Petunjuk gambar pada aktivitas siswa sudah dicantumkan

### Hasil uji lapangan operasional

Hasil uji lapangan operasional berdasarkan uji statistik diperoleh  $F_{Hitung}$  sebesar 4,16 dengan taraf signifikansi sebesar  $0,046 < 0,05$  yang berarti  $H_0$  ditolak dan disimpulkan bahwa ada perbedaan hasil tes kognitif antara kelas yang menggunakan modul standar dan kelas yang menggunakan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah.

### Hasil Revisi Produk Akhir

Hasil uji lapangan operasional diketahui bahwa tidak ada yang perlu direvisi, sehingga revisi produk akhir tidak ada.

### Pengembangan Modul Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Sistem Ekskresi untuk Meningkatkan Berpikir Kritis

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi adalah modul yang dikembangkan sesuai dengan model prosedur pengembangan Borg & Gall (1983) yang telah dimodifikasi menjadi sembilan tahap. Modul bertujuan untuk melatih kemampuan pemecahan masalah yang berdampak pada meningkatnya penggunaan kemampuan berpikir kritis siswa di dalam proses pembelajaran. Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah dikembangkan berdasarkan hasil analisis buku yang digunakan di sekolah menggunakan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis. Analisis buku atau modul meliputi analisis isi, cara penggunaan, dan cara penyampaian. Hasil analisis isi buku dan modul terhadap aspek kemampuan pemecahan masalah yaitu aspek mengidentifikasi (*Identify*)

sebesar 23,61%, mendefinisikan (*Define*) sebesar 58,75%, menyebutkan satu per satu (*Enumerate*) sebesar 22,50%, menganalisis (*Analyze*) sebesar 30,56%, membuat daftar (*List*) sebesar 30,56%, dan mengoreksi sendiri (*Self-Correct*) sebesar 17,56%. Hasil yang diperoleh berdasarkan analisis penyampaian dan penggunaan buku atau modul oleh guru terhadap aspek kemampuan pemecahan masalah: aspek mengidentifikasi (*Identify*) sebesar 25%, mendefinisikan (*Define*) sebesar 60%, menyebutkan satu per satu (*Enumerate*) sebesar 40%, menganalisis (*Analyze*) sebesar 41,67%, membuat daftar (*List*) sebesar 16,67%, dan mengoreksi sendiri (*Self-Correct*) sebesar 40%. Hasil analisis buku atau modul menunjukkan bahwa isi, cara penggunaan, dan cara penyampaian buku belum memenuhi enam aspek kemampuan pemecahan masalah.

Solusi yang dipilih adalah memperbaiki buku yang digunakan di sekolah dengan mengembangkan bahan ajar berupa modul yang mendorong siswa untuk menggunakan kemampuan pemecahan masalah. Modul dijadikan sebagai pilihan solusi karena mempunyai karakter *self instruction* yang melatih belajar secara mandiri dan tidak tergantung pihak lain, sehingga mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan pemecahan masalah melatih siswa untuk mengidentifikasi masalah, mendefinisikan konteks masalah, menyebutkan pilihan solusi, menganalisis pilihan solusi, membuat daftar alasan dari solusi, dan mengoreksi sendiri yang berdampak langsung pada penggunaan kemampuan berpikir kritis siswa.

Produk modul berbasis kemampuan pemecahan masalah dikembangkan pada materi sistem ekskresi sesuai hasil wawancara guru dan pendapat 66,6% siswa menyatakan bahwa materi sistem ekskresi merupakan materi yang paling sulit dipelajari karena dituntut untuk memahami proses yang terjadi, terutama proses pembentukan urin dan materi bersifat abstrak. Hasil analisis UN SMA/MA tahun pelajaran 2012/2013 menunjukkan prosentase penguasaan materi soal biologi

terkait sistem ekskresi di SMA Negeri 1 Bulu hanya mencapai 46,02% (BSNP, 2013).

Produk modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi dikembangkan dengan mengintegrasikan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis. Aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis divisualisasikan melalui indikator yang dikembangkan dalam bentuk tujuan, materi, kegiatan, dan soal evaluasi pada modul. Kegiatan modul disajikan melalui aktivitas terstruktur yang mendukung proses berpikir siswa melalui kegiatan pemecahan masalah, contoh kasus, pertanyaan konseptual, praktikum, dan pengamatan sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran. Soal evaluasi disajikan melalui tiga jenis soal, yaitu: soal pilihan ganda, soal pilihan ganda bervariasi, dan soal sebab-akibat.

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan mengeksplorasi permasalahan sekitar sehingga diperoleh pemahaman konseptual yang lebih baik (Trevathan & Myers, 2013). Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah berpotensi untuk mengembangkan kemampuan berpikir konstruktivis dan berpikir kritis karena siswa memerlukan kemampuan berpikir tinggi dalam memahami permasalahan yang terjadi melalui identifikasi perbedaan, menganalisis, mengingat dan menggunakan informasi yang tersedia sehingga diperoleh alternatif solusi yang tepat (Amer, 2005; Barron, 2010; Gazi, 2009). Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah berisikan kegiatan pembelajaran yang menuntun siswa untuk menganalisis secara logis, mengemukakan pendapat, mendiskusikan data, mempresentasikan data, memecahkan permasalahan berdasarkan fakta-fakta yang ditemukan sehingga diperoleh pemahaman konseptual (Rusche & Jason, 2011; Noiwong & Phinyocheep, 2012). Kemampuan berpikir kritis disajikan melalui pertanyaan berbasis permasalahan sekitar karena: pertanyaan merupakan komponen yang penting untuk mengasah kemampuan berpikir untuk menemukan kunci pemecahan masalah; siswa belajar mengidentifikasi dan

mengumpulkan data berdasarkan fakta atau permasalahan; membuat hipotesis; menguraikan faktor sebab-akibat permasalahan lingkungan sekitar; menganalisis permasalahan; mengonfirmasi dan mengevaluasi jawaban permasalahan (Dkeidek, *et al.*, 2010; Robbins 2011; Sexton, 2013).

Produk modul berbasis kemampuan pemecahan masalah memiliki kelebihan dibandingkan modul sekolah karena setiap sub materi indikator modul, uraian materi, aktivitas siswa dan soal evaluasi yang terintegrasi dengan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis, serta isi modul berbasis kemampuan pemecahan masalah memiliki prosentase aspek pemenuhan kemampuan pemecahan masalah isi lebih tinggi seperti Tabel 14.

Tabel 14. Perbandingan Pemenuhan Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Modul

Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah	Perbandingan Prosentase Rentang		
	Modul Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah	Modul Sekolah	Rentang
Mengidentifikasi masalah	91,67	23,61	68,06
Menjelaskan konteks	95,00	58,75	36,25
Menyebutkan satu per satu	92,50	22,50	70,00
Menganalisis pilihan	95,83	30,56	65,28
Membuat daftar alasan	94,64	30,56	64,09
Mengoreksi sendiri	90,00	17,50	72,50

Tabel 14 menunjukkan rentang pemenuhan aspek kemampuan pemecahan masalah yang cukup besar antara modul berbasis kemampuan pemecahan masalah dan modul sekolah. Rentang menunjukkan adanya peningkatan pemenuhan aspek kemampuan pemecahan masalah pada produk modul yang mengindikasikan keberhasilan penelitian dalam mengembangkan modul atau buku yang sudah ada untuk memenuhi kebutuhan pendidikan atas literatur yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah. Peningkatan tidak mencapai 100%

karena pada aspek materi terdapat beberapa alasan, yaitu: tidak semua indikator dapat divisualisasikan menjadi materi seperti indikator mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, mengoreksi, dan membuat daftar alasan; serta tidak semua indikator dapat divisualisasikan menjadi materi bertujuan untuk menjaga keefektifan basis modul yaitu kemampuan pemecahan masalah yang tidak terbatas pada penjelasan materi.

### Mengukur Efektivitas Modul Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Sistem Ekskresi untuk Meningkatkan Berpikir Kritis

Hasil uji Anacova ditunjukkan seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Anacova

Varia- bel	F	Taraf signifikas i	Kepu- tusan	Partial eta squared	Kesimpulan
Kelas kontrol dan kelas eksperimen	4,16	0.046 (sig < 0.05)	H <sub>0</sub> ditolak	0,158	Ada perbedaan nilai postes antara kelas kontrol dan kelas eksperimen

Hasil uji Anacova menunjukkan bahwa modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi system ekskresi efektif meningkatkan berpikir kritis siswa. Hasil uji Anacova menunjukkan keputusan uji berupa penolakan H<sub>0</sub> karena memiliki signifikansi sebesar 0,046 (<0,05) sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil postes antara kelas kontrol yang menggunakan modul sekolah dengan kelas eksperimen yang menggunakan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi. Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi efektif meningkatkan berpikir kritis sebesar 15,8% (Widhiarso, 2011).

Efektivitas modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi ditunjukkan dengan perbedaan rata-rata postes kelas yang menggunakan modul sekolah dan kelas yang menggunakan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah. Rata-rata kelas yang menggunakan modul sekolah adalah 58,6, sedangkan rata-rata kelas yang menggunakan modul berbasis

kemampuan pemecahan masalah adalah 70,0. Rata-rata postes kelas yang menggunakan modul sekolah lebih rendah dibandingkan yang menggunakan modul berbasis kemampuan pemecahan masalah.

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi efektif meningkatkan berpikir kritis dibandingkan modul sekolah karena modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi disusun secara sistematis berdasarkan aspek tujuan, materi, kegiatan, soal evaluasi yang memperhatikan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis. Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi berisikan kegiatan yang menuntun siswa untuk mengidentifikasi permasalahan, mendeskripsikan permasalahan, menyebutkan satu per-satu pilihan penyelesaian masalah, menganalisis pilihan penyelesaian masalah, membuat daftar alasan, dan mengoreksi sendiri fakta yang ditemukan sehingga diperoleh pemahaman terhadap materi pembelajaran (Snyder & Snyder, 2008).

Kegiatan belajar modul yang terdiri dari contoh kasus, praktikum, dan pengamatan membantu siswa mengerti tentang fenomena dan fakta materi sistem ekskresi yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sehingga membantu perkembangan kemampuan berpikir siswa. Contoh kasus di dalam aktivitas siswa berkaitan dengan fakta dan kehidupan sehingga membantu siswa menerapkan pemikiran terhadap permasalahan yang dihadapi, membantu siswa mengevaluasi setiap solusi yang dipilih, member kesempatan untuk mengambil keputusan, serta mendorong pemikiran kritis untuk menganalisis dan memecahkan kasus yang tersedia (Brooke, 2006). Praktikum yang terdapat di dalam aktivitas membantu siswa lebih aktif dalam memecahkan masalah, berpikir kritis dalam menganalisis permasalahan, dan menemukan konsep materi berdasarkan pengalaman yang dialami sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Kegiatan mengoreksi sendiri bertujuan untuk memeriksa diri sendiri dalam mengungkapkan kesalahan atau kekurangan, merancang cara perbaikan kesalahan beserta

penyebabnya dengan menggunakan pemikiran sendiri (Facione, 1990).

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah melatih siswa untuk: mengidentifikasi masalah; mengumpulkan dan menginterpretasi data untuk memecahkan masalah; merumuskan kesimpulan; berpikir kritis; pemecahan masalah (Schlueter & D'costa, 2013; Hall, 2013). Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah berfokus untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa karena: melatih kemampuan mengidentifikasi permasalahan; melatih kemampuan siswa untuk mengumpulkan fakta; membuat estimasi dan prediksi; menguraikan permasalahan dan menentukan pola interaksi antar permasalahan; mengorganisasikan data dan informasi yang ditemukan; membuat kesimpulan yang logis dan mengevaluasi permasalahan; mengungkapkan alasan yang logis berdasarkan fakta yang ditemukan (Wiele, 2010; Karlov & Ley, 2012).

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah yang memperhatikan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis melatih kemampuan: memprediksi berbagai akibat yang ditimbulkan dari permasalahan yang dihadirkan; memahami ide atau gagasan dalam setiap permasalahan; menganalisis komponen-komponen yang terdapat dalam permasalahan; membedakan dan memilih penyebab-penyebab terjadinya permasalahan; mendeterminasi dan menentukan konsep, prinsip, teori dan hukum yang digunakan untuk mendukung proses mengidentifikasi permasalahan; penerapan menggunakan konsep, prinsip, teori, dan hukum yang diperlukan dalam mengidentifikasi penyebab-penyebab permasalahan; mengidentifikasi penyebab-penyebab permasalahan sehingga menghasilkan kesimpulan logis (Rokhmat, 2012). Berdasarkan pernyataan yang telah dikemukakan disimpulkan bahwa berpikir kritis ditingkatkan melalui modul berbasis kemampuan pemecahan masalah.

## Kesimpulan dan Rekomendasi

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir dikembangkan sesuai dengan aspek kemampuan pemecahan masalah dan aspek berpikir kritis.

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi efektif untuk meningkatkan berpikir kritis dibandingkan kelas yang menggunakan buku sekolah.

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis memerlukan perbaikan dan pengembangan sampai tercipta modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis yang lebih baik.

Modul berbasis kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem ekskresi untuk meningkatkan berpikir kritis memerlukan uji penyebaran secara luas (*disseminate*) untuk menyempurnakan tahapan penelitian sesuai prosedur pengembangan Borg & Gall.

## Daftar Pustaka

- Aghgar, G. 2012. Effect of Problem-solving Skills Education on Auto-regulation learning of High School Students in Tehran. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, hlm. 688–694.
- Aka, E. Ğ., Guven, E., & Aydogdu, M. 2010. Effect of Problem Solving Method on Science Process Skills and Academic Achievement. *Journal of Turkish Science Education*, hlm. 13-24.
- Borg, W. R. & Gall, M. D. 1983. *Educational Research an Introduction (Revision Edition)*. USA: Von Hoffman Press.
- Burris, S., & Garton, B. L. 2006. An Investigation of The Critical Thinking Ability of Secondary Agriculture Students. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, hlm.18-29.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purpose of Educational Assessment and Instruction*. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Facione, P. A. 2013. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, CA: Measured Reasons and The California Academic Press.
- Friedel, C. R., Irani, T. A., Rhoades, E. B., Fuhrman, N. E., & Gallo, M. 2008. It's in The Genes: Exploring Relationships Between Critical Thinking and Problem Solving in Undergraduate Agriscience Students' Solutions to Problems in Mendelian Genetics. *Journal of Agricultural Education*, hlm. 25-37.
- Iakovos, T. 2011. Critical and Creative Thinking in the English Language Classroom. *International Journal of Humanities and Social Science*, hlm. 82-86.
- Jacob, S. M., & Sam, H. K. 2008. Measuring Critical thinking in Problem Solving through Online Discussion Forums in First Year University Mathematics. *International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*, hlm. 1-6. Hong Kong: IMECS.
- Jaffar, S. 2004. Teaching Critical Thinking through Literature. *Journal of Research (Faculty of Languages & Islamic Studies)*, hlm. 15-26.
- Karlov, L. & Ley, J. 2012. ATHK 1001 Analytical Thinking. *Syllabus of Analytical Thinking*. Sydney: University of Sydney.
- Lai, E. R. 2011. *Critical Thinking: A Literature Review*. Albuquerque, New Mexico, Amerika Serikat: Pearson.
- Moon, J. 2008. *Critical Thinking : an Exploration of Theory and Practice*. Oxford: Routledge.
- Nasution, S. 2003. *Metode Research: Penelitian Ilmiah*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Quitadamo, I. J., Faiola, C. L., Johnson, J. E., & Kurtz, M. J. 2008. Community-based Inquiry Improves Critical Thinking in General Education Biology. *CBE—Life Sciences Education*, hlm. 327-337.
- Robbins, J. K. 2011. Problem Solving, Reasoning, and Analytical Thinking in a Classroom Environment. *Morningside Academy and Partnerships for Educational Excellence and Research International*, hlm. 1555-7855.
- Rokhmat. 2012. Pengembangan PBK-BAU ntuk Meningkatkan Kemampuan Problem-Solving Calon Guru Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sexton, T. 2013. Develop Analytical & Critical Thinking. *E-book of a Guide to Developing*

*Analytical & Critical Thinking While You Work*: Wise Leader Group Ltd.

Snyder, L. G., & Snyder, M. J. 2008. Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills. *The Delta Pi Epsilon Journal*, hlm. 90-99.

Thomas, T. 2011. Developing First Year Students' Critical Thinking Skills. *Asian Social Science*, hlm. 26-35.

Trevathan, J. & Myers, T. 2013. Towards Online Delivery of Process-Oriented Guided Inquiry Learning Techniques in Information Technology Courses. *Journal of Learning Design*. (6):12. Griffith University & James Cook University.

Vockley, M. 2008. *21st Century Skills, Education & Competitive*. Tucson, Arizona, Amerika Serikat: Partnership for 21st Century Skills.

Widhiarso, W. 2011. *Aplikasi Analisis Kovarian dalam Penelitian Eksperimen*. Yogyakarta: UGM.

Wiele, B. 2010. *Competing on Smarts the Five Essential Skills Students Need to Succeed in the 21<sup>st</sup> Century*. Canada: One Smart World.