



Pengembangan Prototipe *Courseware* Sistem Ekskresi dan Osmoregulasi pada Mata Kuliah Fisiologi Hewan

Adeng Slamet¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya

Email: slameta60@gmail.com

Abstrak: Telah dilakukan penelitian pengembangan berupa produk *courseware* (*educational software*) untuk pembelajaran dalam mata kuliah Fisiologi Hewan di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya. Desain dalam penelitian ini mengacu kepada penelitian pengembangan pendidikan. Prosedur kerja yang dilakukan dalam desain ini terbatas pada tahap pengembangan produk hingga dihasilkan prototipe *courseware* pada konsep system ekskresi dan osmoregulasi. Hasil pengembangan dalam penelitian ini berupa: a) *Flowchart* program, yaitu untuk menggambarkan diagram alur jalannya program pembelajaran yang dikembangkan. Bagaimana program itu akan berlangsung sejak awal sampai akhir program. b) *Storyboard* (papan cerita). *Storyboard* memuat gambaran materi pembelajaran yang dikembangkan dengan berpijak kepada *flowchart* yang telah disusun; dan c) Prototipe produk *courseware*. Produk *courseware* hasil pengembangan memuat penyajian materi ekskresi dan osmoregulasi yang ditampilkan melalui uraian teks, gambar diam, animasi, simulasi, serta video. Penyajian informasi yang beragam demikian diharapkan mampu memfasilitasi kebutuhan belajar mahasiswa dalam perkuliahan fisiologi hewan khususnya di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya. Produk *courseware* yang dikembangkan dalam penelitian pengembangan ini masih bersifat *off line*.

Kata Kunci: *courseware, ekskresi, osmoregulasi, fisiologi hewan*

1. Pendahuluan

Pendidikan Biologi merupakan salah satu program studi yang ada di lingkungan FKIP, mengemban tugas pokok dalam menyiapkan dan menghasilkan calon guru biologi yang memiliki kompetensi tinggi, handal, terampil, dan profesional. Untuk mewujudkan hal itu, kualitas proses perkuliahan harus benar-benar mampu memberikan bekal yang cukup bagi mahasiswa calon guru biologi. Pembekalan kompetensi profesional pada program studi pendidikan biologi difasilitasi melalui mata kuliah keahlian. Salah satu di antaranya adalah Fisiologi Hewan. Kedudukan mata kuliah fisiologi hewan dalam struktur kurikulum di Program Studi Pendidikan Biologi merupakan mata kuliah wajib bagi seluruh mahasiswa pada semester tiga. Tuntutan kurikulum mata kuliah tersebut menghendaki agar mahasiswa mampu memahami konsep serta hubungan antar konsep dalam membangun fungsi organ tubuh baik hewan intervebrata maupun vertebrata.

Sebagaimana diketahui, bila dicermati karakteristik materi fisiologi hewan cukup kompleks serta memuat banyak konsep abstrak dan melibatkan berbagai mekanisme kerja sistem organ sehingga sering menyulitkan mahasiswa. Hal ini, sesuai dengan penjelasan Michael (2007) yang melaporkan hasil survey untuk menjawab pertanyaan: "Mengapa



fisiologi hewan itu sulit dipelajari oleh mahasiswa?”. Menurut hasil analisis peneliti tersebut, teridentifikasi adanya empat faktor utama yang menyebabkan fisiologi sulit dipelajari oleh mahasiswa, yaitu: (1) hakikat disiplin fisiologi sendiri yang banyak membutuhkan kemampuan berpikir atau penalaran-penalaran mengenai hubungan sebab akibat; (2) faktor bagaimana cara mengajar fisiologi yang memerlukan pengemasan materi secara pedagogis; (3) faktor bagaimana mahasiswa belajar fisiologi, hal ini terutama berkaitan dengan kesiapan dan kemampuan bernalar mahasiswa; dan (4) faktor-faktor di luar kelas.

Berpijak kepada Michael (2007) di atas, oleh karena itu untuk memfasilitasi kebutuhan belajar mahasiswa dalam perkuliahan fisiologi hewan memerlukan penerapan strategi pembelajaran yang tepat sehingga diharapkan dapat efektif dan membantu mahasiswa dalam mempelajarinya. Banyak solusi yang bisa dilakukan untuk itu, di antaranya adalah dengan penggunaan media yang berbasis teknologi komunikasi dalam pendidikan. Hal itu berpijak kepada Sharma dkk., (2012) yang mengungkapkan bahwa untuk memberikan pendidikan yang berkualitas kepada peserta didik di era informasi ini sangat menuntut kapabilitas tenaga pengajar mengikuti perkembangan teknologi. Mengingat, dengan penerapan teknologi informasi dalam pendidikan bisa dijadikan baik sebagai alat maupun sumber belajar bagi siswa dalam mengajarkan pengetahuan maupun keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke 21. Hal ini sejalan dengan anjuran Unesco (2002) sebelumnya yang menjelaskan bahwa tantangan dalam membangun masyarakat berpengetahuan (*knowledge-based society*) pada abad 21 yaitu harus memiliki (1) keterampilan melek TIK dan media (*ICT and media literacy Skills*), (2) keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*), (3) keterampilan memecahkan masalah (*problem solving skills*), (4) keterampilan berkomunikasi efektif (*effective communication skills*), dan (5) keterampilan bekerjasama kolaboratif (*Collaborative skills*).

Dari hasil penelusuran beberapa pustaka, berbagai media telah dikenal dan dimanfaatkan bagi kebutuhan pembelajaran mulai dari media yang sederhana hingga yang canggih. Namun saat ini, seiring dengan pesatnya kemajuan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, ragam media banyak mengarah kepada pengintegrasian teknologi informasi. Salah satu di antaranya adalah memanfaatkan kelebihan teknologi komputer, yang dapat mengemas program berupa perangkat lunak dalam pendidikan (*courseware; educational software*) yang dapat membantu peningkatan hasil belajar. Sebagaimana dijelaskan Munir (2005) komputer menjadi populer sebagai media pengajaran karena komputer memiliki keistimewaan yang tidak dimiliki oleh media pengajaran lain sebelum adanya komputer. Komputer sebagai salah satu produk teknologi dinilai tepat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran dan memiliki potensi yang cukup besar untuk dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran. Terbukti dari beberapa hasil penelitian yang dilakukan, seperti dilaporkan Ritt & Stewart (1996) bahwa berbagai program pembelajaran dengan menggunakan fasilitas komputer pada perkuliahan anatomi dan fisiologi dapat meningkatkan 95% lebih tinggi skor hasil belajar mahasiswa yang menggunakan multimedia dibandingkan terhadap kelas kontrol. Demikian pula laporan Christmann dkk., (1997) yang telah melakukan metaanalisis terhadap efek penggunaan *Computer Assisted Instruction* (CAI) terungkap bahwa CAI memberikan efek positif



terhadap skor hasil belajar beberapa materi subjek dalam biologi. Beberapa peneliti lain juga menyimpulkan hal yang serupa dimana penerapan pembelajaran berbantuan komputer mampu meningkatkan kinerja siswa dalam belajar biologi dan meningkatnya skor perolehan hasil belajar dibandingkan pembelajaran konvensional (Smaldino dkk., 2005; Yusuf & Afolabi, 2010; Bhasin, 2012).

Bertolak dari beberapa hasil temuan tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa integrasi penggunaan teknologi komputer membawa dampak positif terhadap berbagai aspek pembelajaran baik berkaitan dengan kualitas proses maupun hasil pembelajaran. Dengan demikian, berarti peran strategis dari media pembelajaran yang berbasis komputer dalam proses pendidikan, merupakan hal yang tak dapat diabaikan. Oleh karena itu, upaya untuk mengembangkan sebuah *courseware* yang dapat memfasilitasi mahasiswa dalam belajar fisiologi hewan khususnya pada materi sistem ekskresi dan osmoregulasi merupakan satu langkah strategis yang inovatif dan prospektif. Diharapkan melalui pengembangan *courseware* ini akan mewujudkan suasana *joyful learning* dalam perkuliahan fisiologi hewan

2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan, yakni suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Desain pengembangan yang digunakan, mengacu pada model ADDIE (*Analysis-Desain-Development-Implementation-Evaluation*) (Priadi, 2011). Namun di dalam makalah ini hanya memuat prosedur perancangan dan pengembangan awal (*develop preliminary form of product*) yakni pada hasil dua kegiatan yaitu: 1) Studi Pendahuluan: tahap perancangan dan 2) Pengembangan program.

1) Fase Perancangan. Fase ini diawali dengan menyusun draft model berdasarkan analisis hasil studi pendahuluan. Hasil dari fase pengembangan model terutama ditujukan untuk memodifikasi strategi perkuliahan fisiologi hewan yang lebih inovatif. Fase pengembangan produk secara ringkas bisa dijelaskan sbb.

Pada tahap awal melakukan perencanaan produk yang akan dihasilkan, merancang proses pengembangan dan uji coba. Dalam merancang produk, pengembang menetapkan beberapa hal, yaitu: a) menentukan tujuan penggunaan produk, b) menentukan siapa pengguna produk, dan c) menentukan komponen-komponen produk dan penggunaannya. Tujuan penggunaan produk diwujudkan melalui tujuan pembelajaran umum dan tujuan pembelajaran khusus. Identifikasi tujuan pembelajaran dilakukan melalui analisis kurikulum mata kuliah fisiologi hewan. Selanjutnya pembuatan Silabus dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS). Dalam RPS memuat di antaranya bentuk-bentuk tindakan-tindakan apa yang harus terjadi dalam proses pembelajaran menggunakan *courseware* yang dikembangkan. Bentuk-bentuk tindakan yang diharapkan muncul dalam perkuliahan, di dalam RPS dijabarkan ke dalam beberapa indikator keberhasilan yang harus dicapai mahasiswa. RPS yang dikembangkan dalam penelitian ini difokuskan pada materi subjek sistem ekskresi dan osmoregulasi.



2) Fase Pengembangan Prototipe Courseware Materi Sistem Ekskresi dan Osmoregulasi

Tahap pengembangan *courseware* sistem ekskresi dan osmoregulasi diawali dengan dua kegiatan utama yaitu penyusunan *flowchart* dan *storyboard* sebagai berikut.

a. Penyusunan *flowchart*

Dokumen SAP yang disusun dijadikan sebagai panduan (*guidelines*) dalam mengembangkan *courseware* (*educational software*) sistem ekskresi dan osmoregulasi. Dengan mengacu kepada Rusman dkk. (2011) dalam mengembangkan *courseware* diawali dengan dua kegiatan utama yaitu penyusunan *flowchart* program pembelajaran dan dilanjutkan dengan penyusunan papan cerita (*storyboard*). *Flowchart* berisi diagram alur yang menggambarkan jalannya program pembelajaran yang akan dilakukan dari awal sampai akhir program.

b. Penyusunan *Storyboard*

Storyboard dibutuhkan untuk memastikan materi pembelajaran dikembangkan dengan spesifikasi benar. *Storyboard* dikembangkan berpijak kepada *flowchart* yang telah disusun. Selanjutnya berdasarkan *storyboard* yang sudah final, dirancang dan dilakukan pembuatan *courseware* oleh *programmer*.

c. Pembuatan Prototipe Courseware

Pembuatan produk dalam pengembangan ini melibatkan seorang *programmer* dalam bidang Teknologi Pendidikan. Pembuatan produk *courseware* mengacu kepada format *storyboard* yang disusun pengembang. Selama pembuatan produk pengembang senantiasa mendampingi *programmer*, agar menghindari kesalahan penafsiran.

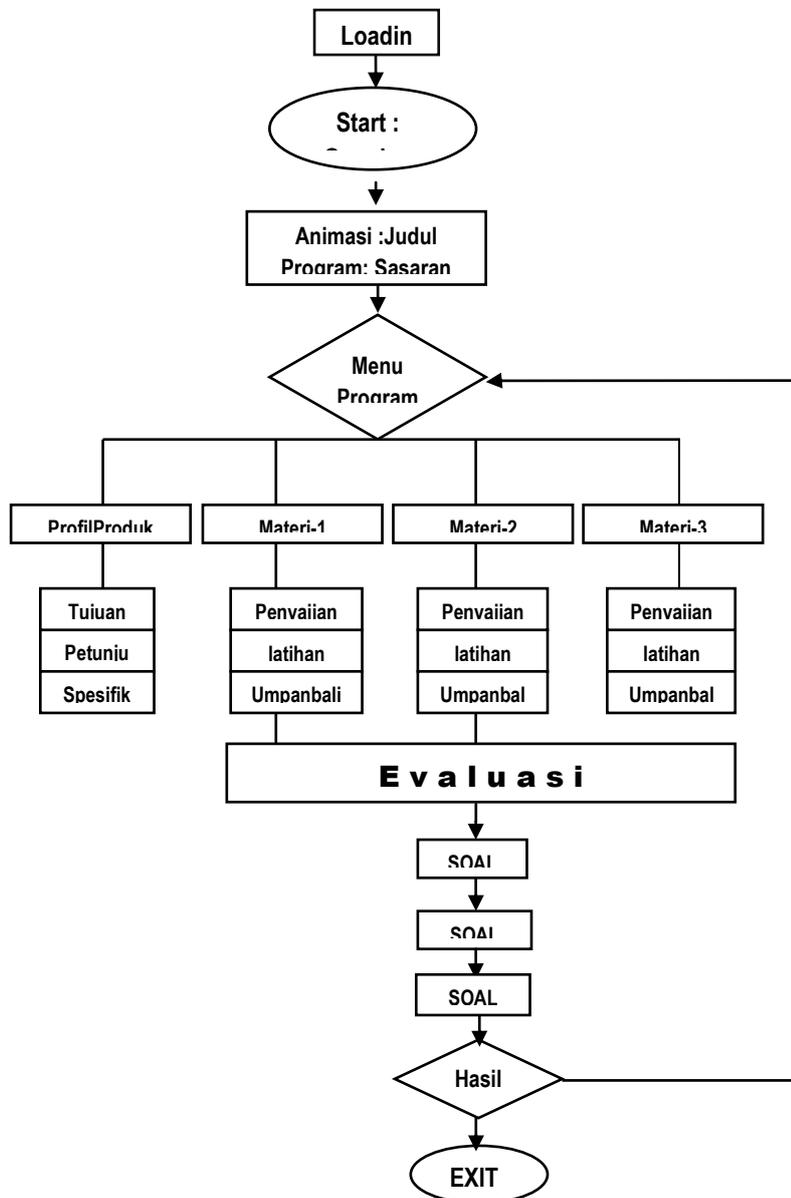
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penyusunan *Flowchart*

Flowchart yang dirancang dalam pengembangan *courseware* sistem ekskresi dan osmoregulasi disajikan dalam **Gambar 1**. Dari bagan Gambar 1 tampak *courseware* program diawali dengan adanya *loading* secara otomatis, selanjutnya muncul judul program dan petunjuk penggunaan program, selanjutnya menuju *start*. Setelah memasuki *Start* secara otomatis akan muncul tombol-tombol pilihan menu disertai keterangan fungsinya masing-masing. Tombol-tombol tersebut terdiri atas: (1) tombol untuk memilih urutan materi dalam materi ekskresi dan osmoregulasi, (2) tombol untuk kembali ke menu sebelumnya, (3) tombol untuk kembali ke halaman sebelumnya, (4) tombol untuk melanjutkan dan kembali ke halaman berikutnya, (5) tombol untuk mematikan dan menghidupkan suara, (6) tombol untuk kembali ke tampilan awal, dan tombol untuk masuk ke halaman menu, dan (7) tombol untuk keluar dari program pembelajaran. Melalui menu *start* pengguna bisa langsung memilih ke tahap penyajian informasi materi subjek



mana yang akan dipilih. Pada setiap penyajian materi subjek selalu ditampilkan informasi mengenai standar kompetensi dan kompetensi dasar, indikator, uraian materi dan latihan.



Gambar 1. Flowchart Pembelajaran Fisiologi Hewan pada materi Sistem Ekskresi dan osmoregulasi yang dikembangkan

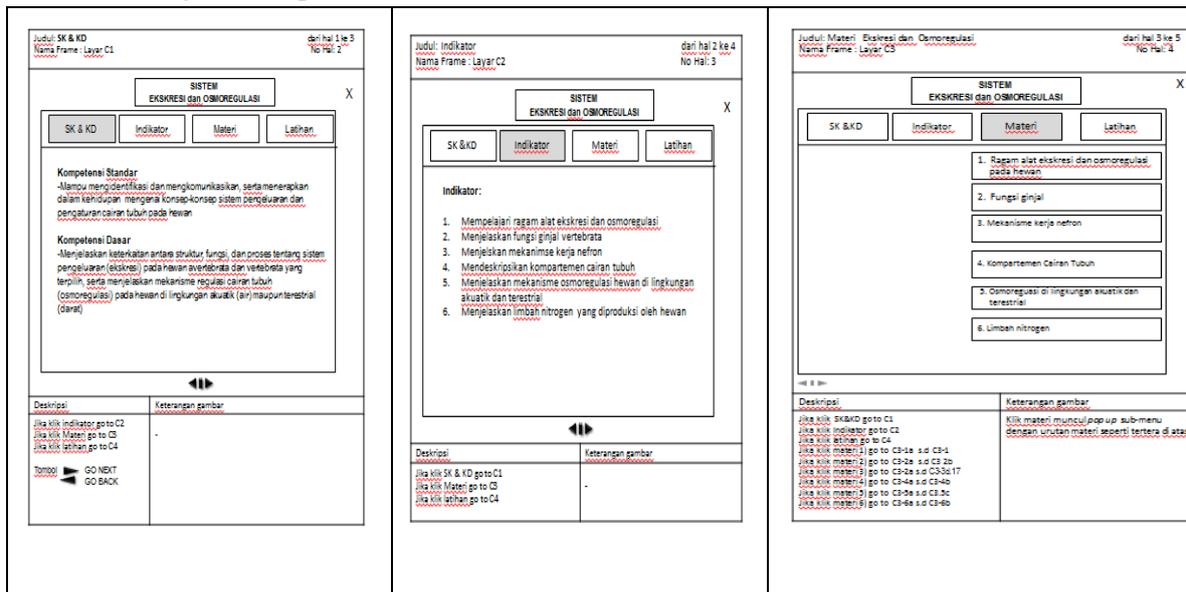
3.2 Hasil Penyusunan Storyboard

Hasil penyusunan storyboard dalam pengembangan courseware pada penelitian ini terdiri atas 47 layar (frame). Format storyboard dikembangkan sendiri sesuai dengan kebutuhan. Contoh storyboard yang dibuat tertera pada **Gambar 2**. Secara rinci



beberapa kompone dalam *storyboard* memuat keteranganyang memberi petunjuk sebagai berikut.

- (1) Judul materi dan nama *frame* yang disajikan pada halaman *storyboard*
- (2) Nomor halaman, menunjukkan nomor halaman *storyboard* juga ditampilkan informasi perpindahan antar halaman.
- (3) Tombol navigasi, untuk mengendalikan perpindahan halaman apakah akan berpindah ke halaman berikutnya atau ke halaman sebelumnya.
- (4) Deskripsi, memuat keterangan *link-link* antar halaman
- (5) Keterangan gambar, sebagai panduan tampilan apa yang harus muncul dalam layar. Tampilan



Gambar 2. Tampilan *storyboard* yang menyajikan menu awal sistem Ekskresi dan Osmoregulasi



Judul: Ragam alat ekskresi dan osmoregulasi dari hal 10 ke 12
Nama Frame: Layar C3-1g no Hal: 11

SISTEM EKSKRESI dan OSMOREGULASI

SK & KD	Indikator	Materi	Latihan
<p>Kelenjar nasal pada burung laut</p> <p>Kelenjar nasal menurut Saudara, bekerja pada kondisi bagaimana?</p>			

Deskripsi

Klik go to C3-1h

Keterangan gambar

-Jika klik judul Kelenjar nasal pada burung laut yang dibulis huruf tebal (bold) maka muncul gambar 1, dengan keterangan kelenjar nasal ditampilkan berkeping-kepung.

-Jika keterangan kelenjar nasal pada gambar (1) di-klik, muncul popup pada gambar (2) mengenai struktur kelenjar nasal dan animasi arah gerakan aliran garam melalui saluran-saluran kelenjar nasal. Pada gambar (2) gerakan aliran garam dimunculkan melalui tanda anak panah yang bergerak dengan arah seperti ditampilkan dalam gambar. Disamping itu, pada gambar paling kanan ditampilkan transpor NaCl dan pembuluh darah masuk ke dalam lumen tubulus sekretori.

-Berikutnya muncul pertanyaan: Coba pikirkan, menurut Anda fungsi apa yang paling memungkinkan terjadi dalam saluran tersebut sehubungan dengan pembentukan urin?

Judul: Ragam alat ekskresi dan osmoregulasi dari hal 6 ke 8
Nama Frame: Layar C3-1c No Hal: 7

SISTEM EKSKRESI dan OSMOREGULASI

SK & KD	Indikator	Materi	Latihan
<p>Metanefridis pada cacing Annelida</p> <p>Coba Anda telaah, apa fungsi jaringan kapiler yang mengelilingi tubula penampung?</p>			

Deskripsi

Klik go to C3-1d

Keterangan gambar

-Jika klik judul Metanefridis cacing tanah yang dibulis huruf tebal (bold) maka muncul video cacing tanah (gambar 1).

-Jika klik gambar (1) muncul gambar diam (2) dan gambar (3) yang menampilkan morfologi dan struktur alat ekskresi dan osmoregulasi pada cacing tanah dengan keterahannya yang muncul satu per satu secara berurutan, yaitu mulai dari keterangan: nephrostomi → tubula penampung → jaringan kelenj kapiler → gelembung penampung → nephrotomi.

-Lalu muncul pertanyaan: Coba Anda telaah, apa fungsi jaringan kapiler yang mengelilingi tubula penampung?

Gambar 3. Tampilan storyboard yang menyajikan contoh uraian materi sistem Ekskresi dan Osmoregulasi

3.3 Prototipe Courseware yang dikembangkan

Salah satu contoh tampilan prototipe courseware yang dikembangkan untuk pembelajaran fisiologi hewan pada materi sistem ekskresi dan osmoregulasi dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.

Fungsi Glomerulus

PAUSE

- Tekanan darah yang tinggi mendorong plasma, zat-zat terlarut, protein-protein kecil masuk ke dalam kapsula Bowman, menghasilkan cairan yang disebut filtrat renalis (filtrat glomerulus)
- Filtrasi hanya selektif dalam ukuran molekul, bukan selektif karena kemanfaatan zat

Reabsorpsi tubuler

PAUSE

Reabsorpsi tubuler terjadi dari filtrat dalam tubulus ginjal ke darah dalam kapiler peritubuler, berlangsung secara selektif karena kemanfaatan zat melalui transpor aktif, transpor pasif, osmosis, dan pinositosis

Gambar 4. Contoh tampilan Prototipe courseware yang dikembangkan untuk Pembelajaran materi sistem ekskresi yaitu fungsi nefron (Ginjal)



Gambar5. Contoh tampilan Prototipe courseware yang dikembangkan untuk Pembelajaran materi osmoregulasi

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 tampak pada setiap tampilan *courseware* dilengkapi dengan contoh-contoh dan ditampilkan baik melalui animasi, simulasi, gambar diam maupun lewat uraian teks. Penyajian informasi yang beragam demikian dimaksudkan agar informasi yang disampaikan dapat diterima oleh mahasiswa yang memiliki keragaman dalam hal minat, gaya belajar, masing-masing, sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan belajarnya. Dalam penyajian informasi juga dilengkapi dengan pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab mahasiswa secara kritis dan dengan beri kesempatan mendiskusikannya. Akhir dari setiap penyajian informasi mahasiswa diminta untuk mengerjakan bagian latihan, guna memantapkan pemahamannya terhadap konsep-konsep dalam materi sistem ekskresi dan osmoregulasi yang dipelajarinya.

Format latihan berupa soal-soal respon terbatas dalam bentuk soal pilihan ganda. Dalam komponen ini setiap jawaban yang diberikan mahasiswa mendapat respon atau umpan balik dengan segera dari program sehingga mahasiswa dapat mengetahui dengan cepat apakah jawaban yang diberikan benar atau salah. Tanda respon jawaban dari *courseware* berupa tanda lingkaran yang muncul pada setiap option jawaban soal latihan.

Urutan penyajian jawaban pada soal latihan dalam *courseware* dilakukan pengacakan. Variasi yang dilakukan adalah urutan option jawaban pada setiap nomor soal latihan selalu berubah dari satu tayangan ke tayangan berikutnya sehingga hal ini bisa menghindari hapalan kunci jawaban oleh mahasiswa. Pada setiap akhir latihan, program akan menampilkan rekapitulasi total jawaban yang diperoleh mahasiswa yakni berupa skor total perolehan hasil performansi tugas latihannya. Dengan cara demikian mahasiswa akan segera mengetahui informasi hasil belajarnya pada materi yang dipelajarinya. Informasi ini akan memotivasi mahasiswa untuk belajar lebih giat apabila skor yang diperoleh mereka rendah dan bisa mengulang kembali bagian materi mana yang belum dikuasainya.



Untuk lebih rincinya mengenai spesifikasi prototipe *courseware* yang dikembangkan untuk perkuliahan fisiologi hewan dalam materi sistem ekskresi dan osmoregulasi tertera pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Deskripsi Spesifikasi Prototipe *Courseware* yang dikembangkan untuk Pembelajaran Konsep Sistem Ekskresi dan Osmoregulasi

No	Tampilan	Deskripsi
1	Tampilan Awal (<i>User interface</i>)	<i>Loading...</i> diiringi alunan suara musik dan gambar bergerak (animasi). Pada saat ini <i>user</i> (mahasiswa) menunggu sekitar 35 detik hingga munculnya menu petunjuk.
2	Petunjuk	Umum: Berupa informasi umum yang menjelaskan tentang panduan penggunaan <i>courseware</i>
		Khusus: Berisi informasi mengenai fungsi setiap tombol dalam <i>courseware</i> terdiri atas: tombol materi, tombol kembali ke menu sebelumnya, tombol kembali ke halaman materi, tombol melanjutkan dan kembali ke halaman berikutnya, tombol mematikan dan menghidupkan suara, tombol kembali ke tampilan awal, tombol masuk ke halaman menu, dan tombol untuk keluar dari program pembelajaran
3	Menu Program	Memuat tombol navigasi untuk memilih topik pembelajaran. Navigasi dalam <i>courseware</i> merupakan pengaturan otomatis (<i>default</i>). Tombol navigasi diberi tanda dengan <i>icon-icon</i> yang mewakili tiap materi pembelajaran.
4	Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Memuat informasi mengenai rumusan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dikuasai mahasiswa setelah menempuh pembelajaran yang diikuti. ◆ Untuk memunculkan rumusan kompetensi dalam program mahasiswa terlebih dahulu harus meng-<i>klik</i> menu SK& KD
5	Indikator	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Memuat rumusan-rumusan indikator pembelajaran yang harus dicapai oleh mahasiswa setelah mereka mempelajari suatu materi pembelajaran. ◆ Untuk memunculkan rumusan indikator mahasiswa terlebih dahulu harus meng-<i>klik</i> menu indikator
6	Materi	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Untuk memunculkan struktur materi mahasiswa harus meng-<i>klik</i> menu materi. Selanjutnya secara <i>default</i> akan muncul pokok-pokok bahasan yang akan dibahas. Mahasiswa bisa memilih bahasan mana yang akan dipelajari terlebih dahulu, artinya diberi peluang untuk acak.



No	Tampilan	Deskripsi
		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pada setiap sajian materi dibuat sedetail mungkin, sehingga setiap potongan materi mewakili satu jenis kemampuan. Penyajian deskripsi materi (<i>interface</i>) dirancang tetap dengan menggunakan gambar dan teks. Hal ini mengacu pada prinsip <i>multiple presentation principle</i>, artinya lebih baik menyajikan informasi dengan gabungan gambar dan teks daripada hanya teks (Frey & Sutton, 2010). Di samping itu, pada beberapa sajian materi dilengkapi dengan video, animasi, dan simulasi. Video ditampilkan selama 20 detik pada awal penyajian materi. Penayangan video dimaksudkan untuk menarik minat dan perhatian mahasiswa. Pada ragam lain, awal penyajian materi ditampilkan melalui representasi gambar di sudut kiri atas dari tayangan. Jika gambar tersebut di-<i>klik</i>, maka akan muncul zoom gambar tersebut disertai teks dan keterangan-keterangannya. ◆ Penyajian materi dalam bentuk teks, gambar, simulasi dan animasi di-<i>setting</i> secara <i>auto run</i>. Namun untuk pengendalian navigasi program, pada setiap tayangan disediakan <i>trek bar</i> dan tombol <i>pause & play</i>. <i>Trek bar</i> bisa digunakan mahasiswa dalam simulasi pengaturan cepat lambatnya suatu animasi gambar. Tombol <i>pause & play</i> digunakan untuk menjalankan dan menghentikan suatu tayangan animasi secara tiba-tiba pada saat berlangsung. ◆ Pada setiap akhir penyajian materi suatu pokok bahasan, diakhiri dengan munculnya pertanyaan terbuka yang harus dijawab mahasiswa. Jawaban pertanyaan pada produk ini tidak langsung disediakan program. Hal ini ditujukan agar mahasiswa banyak berpikir dan aktif belajar ketika mereka mencari informasi untuk menjawab pertanyaan. Untuk memfasilitasi hal itu, disediakan buku sumber yang memuat deskripsi seluruh materi fisiologi hewan. Pada tahapan ini mahasiswa diberi kesempatan untuk berdiskusi dengan mahasiswa lain, jika menemukan kesulitan.
7	Latihan	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Format latihan berupa soal-soal respon terbatas dalam bentuk soal pilihan ganda, disediakan 20 soal latihan ganda. ◆ Dalam menjawab pertanyaan, mahasiswa harus meng-<i>klik</i> option jawaban. Setiap jawaban yang diberikan mahasiswa secara otomatis akan mendapat respon langsung atau umpan balik dengan segera dari program sehingga mahasiswa dapat mengetahui dengan cepat apakah jawaban yang diberikan benar atau salah. Tanda respon jawaban dari <i>courseware</i> berupa tanda lingkaran yang muncul pada setiap



No	Tampilan	Deskripsi
		<p><i>option</i> jawaban benar.</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Di dalam <i>courseware</i> urutan penyajian jawaban pada soal latihan dilakukan pengacakan (<i>random</i>). Variasi urutan <i>option</i> jawaban pada setiap nomor soal latihan selalu berubah dari satu tayangan ke tayangan berikutnya. Sajian ini dirancang untuk menghindari hapalan kunci jawaban oleh mahasiswa.◆ Pada setiap akhir latihan, program akan menampilkan rekapitulasi total jawaban yang diperoleh mahasiswa yakni berupa skor total perolehan hasil performansi tugas latihannya. Dengan cara demikian mahasiswa akan segera mengetahui informasi hasil belajarnya pada materi yang dipelajarinya.

4. Simpulan

Pada penelitian pengembangan ini telah berhasil dirancang sebuah prototipe *courseware* untuk pembelajaran fisiologi hewan yang difokuskan dalam materi sistem ekskresi dan osmoregulasi. Tahap pengembangan meliputi perancangan desain dan tahap pengembangan prototipe *courseware*. *Courseware* yang dihasilkan pada pengembangan ini masih berupa prototipe yang pada tahap pengembangan selanjutnya akan dilakukan uji coba lapangan. Produk prototipe *courseware* yang dikembangkan berupa media berbantuan computer yang dikemas dalam bentuk CD pembelajaran. Adapun profil prototipe *courseware* pembelajaran fisiologi hewan yang berhasil disusun dapat dikenali dari poin-poin berikut: (1) bentuk media berupa *Computer-Assisted Instruction* (CBI), (2) Judul: Program Pembelajaran Fisiologi Hewan topik sistem ekskresi dan osmoregulasi, (3) Sasaran: mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, (4) Nama Perancang : Adeng Slamet, dan (5) Sifat program masih *Offline*.

Daftar Rujukan

- Bhasin, B. (2012). Integration of Information and Communication Technologies in Enhancing Teaching and Learning. *Contemporary Educational Technology*. 3, (2), 130-140.
- Christmann, E., Badgett, J., & Lucking, R. (1997). Microcomputer-based Computer-Assisted Instruction within Differing Subject Areas: A Statistical Deduction. *Journal of Educational Computer Research*, 16, 218-296.
- Frey, B.A., & Sutton, J.M. (2010). A Model for Developing Multimedia Learning Project. In: *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*. 6, (2), June 2010.
- Michael, J. (2007). What Makes Physiology Hard for Student to Learn? Result of a Faculty Survey. *Adv. Physiol. Educ.* 31, 34-40.
- Munir. (2005). *Konsep dan Aplikasi Program Pembelajaran Berbasis Komputer (Computer Based Instruction)*. Bandung: P3MP UPI.



- Pribadi, B.A. (2011). *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.
- Ritt, L. & Stewart, B. (1996). Applying Technology in the Classroom, Innovative Strategies for Teaching Anatomy and Physiology. *Tech Trends*, 41, 1.
- Rusman, Kurniawan, D., & Riyana, C. (2011). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Radjawali Pers.
- Sefton, A.J. (1998). The Future of Teaching Physiology: An International Viewpoint. *Adv. Physiol. Educ.* 20, 1, 53-58.
- Sharma, S. (2012). Integration of ICT in Teacher Education. *International Journal of Multidisciplinary Educational Research*. 1, Issue 3, 57-62.
- Smaldino, S.E., Russel, J.D., Heinich, R., & Molenda, M. (2005). *Instructional Technology and Media for Learning* (8th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall, Inc.
- Yusuf, M.O., & Afolabi, A.O. (2010). Effect of Computer Assisten Instruction (CAI) on Secondary School Students performance in Biology. *The Turkish Online Journal of Education Technology*. 9, (1), 62-69.