

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE *COURSEWARE*
DALAM PERKULIAHAN FISILOGI VERTEBRATA
MATERI SISTEM EKSRESI**

Adeng Slamet

Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya,

Email: adeng@fkip.unsri.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan pengembangan berupa produk *courseware* (*educational software*) untuk perkuliahan fisiologi vertebrata di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya. Metode dalam penelitian ini mengacu kepada penelitian pengembangan pendidikan. Dalam desain pengembangan ini terbatas dalam tahap pengembangan produk hingga dihasilkan prototipe *courseware* dalam materi sistem ekskresi. Hasil pengembangan berupa: a) *Flowchart* program, yaitu untuk menggambarkan diagram alur jalannya program pembelajaran yang dikembangkan. Bagaimana program itu akan berlangsung sejak awal sampai akhir. b) *Storyboard* memuat gambaran materi pembelajaran yang dikembangkan berpijak kepada *flowchart* yang telah disusun; dan c) Prototipe produk *courseware*, berupa hasil pengembangan memuat penyajian materi sistem ekskresi yang ditampilkan melalui uraian teks, gambar diam, animasi, simulasi, serta video. Penyajian informasi yang beragam dalam perkuliahan ini diharapkan mampu memfasilitasi kebutuhan belajar mahasiswa demi tercapainya tujuan pembelajaran yang diharapkan khususnya pada mata kuliah fisiologi vertebrata di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya.

Kata Kunci

Courseware, Fisiologi Vertebrata; Ekskresi,

PENDAHULUAN

Tuntutan kurikulum program studi pendidikan biologi dalam perkuliahan fisiologi vertebrata menghendaki agar mahasiswa mampu memahami konsep-konsep serta hubungan antara satu konsep dengan konsep lainnya yang membangun seluruh sistem organ (proses dan fungsi organ) pada hewan vertebrata. Kalau dikritisi tuntutan tersebut, seiring dengan penjelasan Ditjen Dikti (2008) bahwa tuntutan yang tak kalah pentingnya dalam pembelajaran di perguruan tinggi adalah dosen hendaknya memberdayakan potensi yang dimiliki mahasiswa dengan melatih berbagai keterampilan terutama berkaitan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking*). Aspek ini perlu mendapat perhatian dalam perkuliahan, karena menurut Salpeter (2001) bahwa pada era abad 21 ini kemampuan belajar, berpikir kritis, berpikir kreatif, membuat keputusan, dan memecahkan masalah sangat dibutuhkan dalam berbagai pekerjaan di masa depan.

Pada perkuliahan fisiologi vertebrata yang berlangsung selama ini terwujudnya harapan-harapan di atas dirasakan masih belum maksimal. Hasil observasi yang dilakukan, menunjukkan proses pembelajaran masih didominasi pendekatan konvensional dan kurang menuntut mahasiswa untuk berpikir dan belajar mandiri. Dengan kata lain, kegiatan perkuliahan masih didominasi kegiatan mengajar atau bersifat "content transmission", artinya

masih kurang membelajarkan mahasiswa. Oleh karena itu, yang terjadi pada diri mahasiswa adalah hanya pengetahuan kognitif rendah yang kedalamannya masih diragukan. Pencapaian tujuan jangka panjang yang dicanangkan seperti kemampuan berpikir kritis dan kreatif, bekerja sama, pemecahan masalah, kemampuan kemandirian, kebiasaan berperilaku dan bersikap sesuai dengan nilai-nilai yang dijunjung masih terabaikan.

Salah satu mata kuliah yang ada dalam kurikulum program studi pendidikan biologi yang direvisi adalah fisiologi vertebrata. Apabila dicermati karakteristik materi fisiologi vertebrata cukup kompleks dan memuat banyak konsep abstrak yang melibatkan berbagai mekanisme kerja sistem organ sehingga cukup menyulitkan mahasiswa dalam memahaminya. Penjelasan tersebut seirama dengan hasil survey Michael (2007) yang melaporkan informasi untuk menjawab pertanyaan: "Mengapa fisiologi 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.

Bertolak dari analisis Michael (2007) tersebut, untuk memfasilitasi kebutuhan belajar mahasiswa dalam perkuliahan fisiologi vertebrata memerlukan penerapan strategi pembelajaran yang tepat sehingga diharapkan dapat efektif dan membantu mahasiswa dalam proses belajarnya. Banyak solusi yang bisa dilakukan untuk itu, di antaranya adalah dengan penggunaan media yang berbasis teknologi komunikasi dalam pendidikan. Sebagaimana dinyatakan oleh Sharma *et al.* (2012) 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 bekerja sama kolaboratif (*Collaborative skills*).

Hasil penelusuran dari 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. 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 *et al.* (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. Peneliti lain menyimpulkan hal serupa pembelajaran berbantuan komputer mampu meningkatkan kinerja siswa dalam belajar biologi dan meningkatnya skor perolehan hasil belajar dibandingkan pembelajaran konvensional (Smaldino *et al.*, 2005; Yusuf & Afolabi, 2010).

Berpijak dari beberapa hasil temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa integrasi penggunaan teknologi informasi 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 teknologi informasi, menempati posisi strategis untuk menciptakan pembelajaran yang menyenangkan (*joyful learning*). Lebih-lebih jika dikaitkan dengan masa pandemi sekarang tuntutan perkuliahan menghendaki strategi yang lebih disesuaikan dengan kebutuhan belajar mahasiswa. Berkaitan dengan itu, upaya untuk mengembangkan sebuah *courseware* yang dapat memfasilitasi mahasiswa dalam belajar fisiologi vertebrata khususnya pada materi sistem ekskresi merupakan satu langkah strategis yang cukup inovatif dan prospektif.

METODE

Metode dalam penelitian ini termasuk rumpun 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*) (Pribadi, 2011). Namun dalam makalah ini hanya memuat prosedur perancangan dan pengembangan awal (*develop preliminary form of product*) yaitu: 1) Studi Pendahuluan: tahap perancangan dan 2) Pengembangan program.

1) Tahap Perancangan. Fase ini diawali dengan menyusun draft model berdasarkan analisis hasil studi pendahuluan. Hasil dari tahap pengembangan model terutama ditujukan untuk memodifikasi strategi perkuliahan fisiologi vertebrata yang lebih inovatif.

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

vertebrata. Selanjutnya pembuatan Silabus dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS). Dalam RPS di antaraya memuat bentuk-bentuk tindakan apa yang harus 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.

2) Tahap Pengembangan Prototipe *Courseware*

Tahap pengembangan *courseware* sistem ekskresi 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* sistem ekskresi. 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 alir yang menggambarkan jalannya program pembelajaran yang akan berlangsung 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*.

c. Pembuatan Prototipe *Courseware*

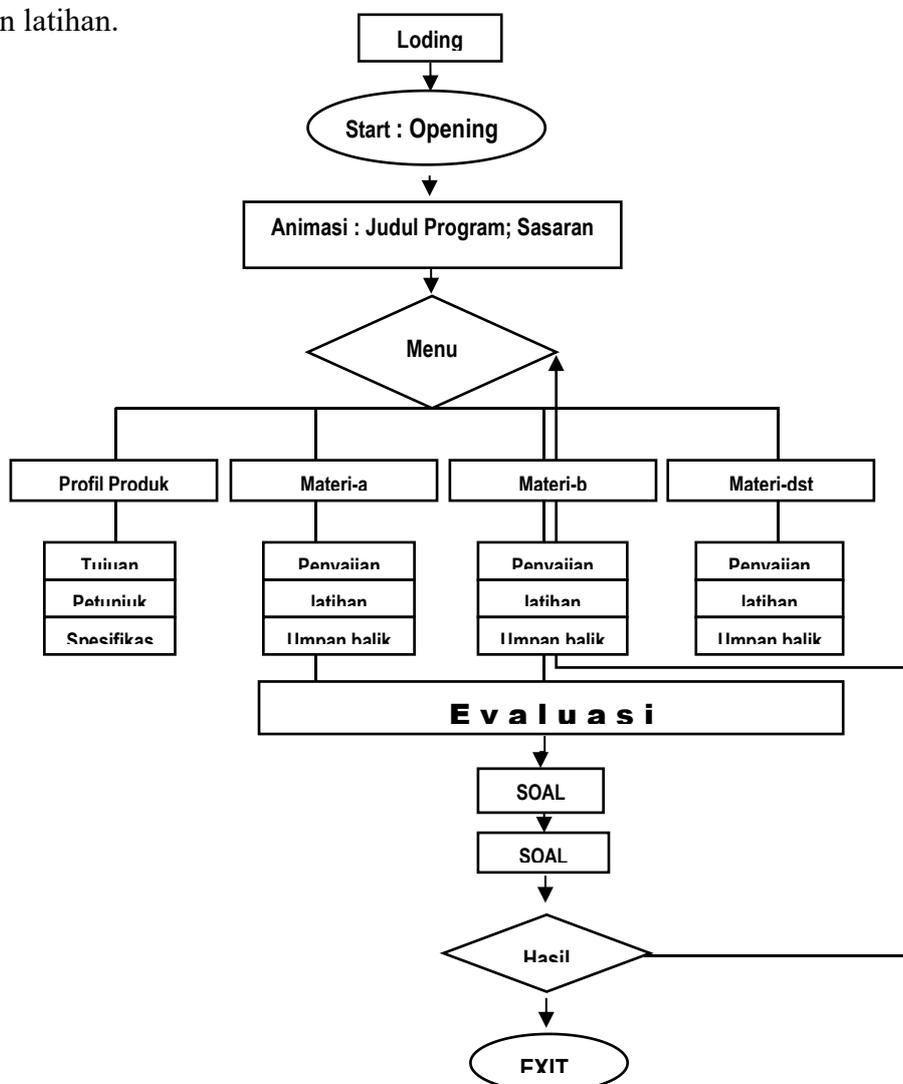
Pembuatan produk dalam pengembangan ini melibatkan seorang *programmer* dalam bidang Teknologi Pendidikan. Prototipe produk *courseware* berpijak kepada format *storyboard* yang disusun pengembang. Selama pembuatan produk pengembang senantiasa mendampingi programmer, agar menghindari kesalahan penafsiran. Tahap ini terjadi berulang-ulang sampai dihasilkan produk *courseware* sesuai dengan harapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan *Flowchart*

Flowchart yang dirancang dalam pengembangan prototipe *courseware* sistem ekskresi ditampilkan 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 sistem ekskresi, (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 vertebrata dalam materi sistem ekskresi yang dikembangkan

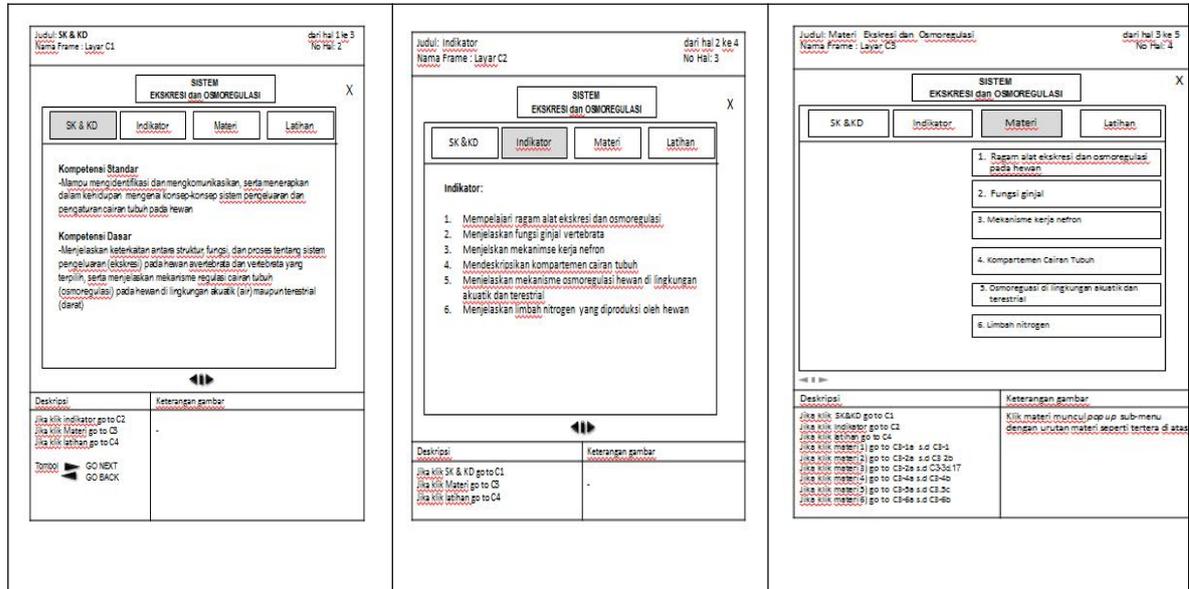
Penyusunan *Storyboard*

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 komponen dalam *storyboard* memuat keterangan yang memberi petunjuk sebagai berikut.

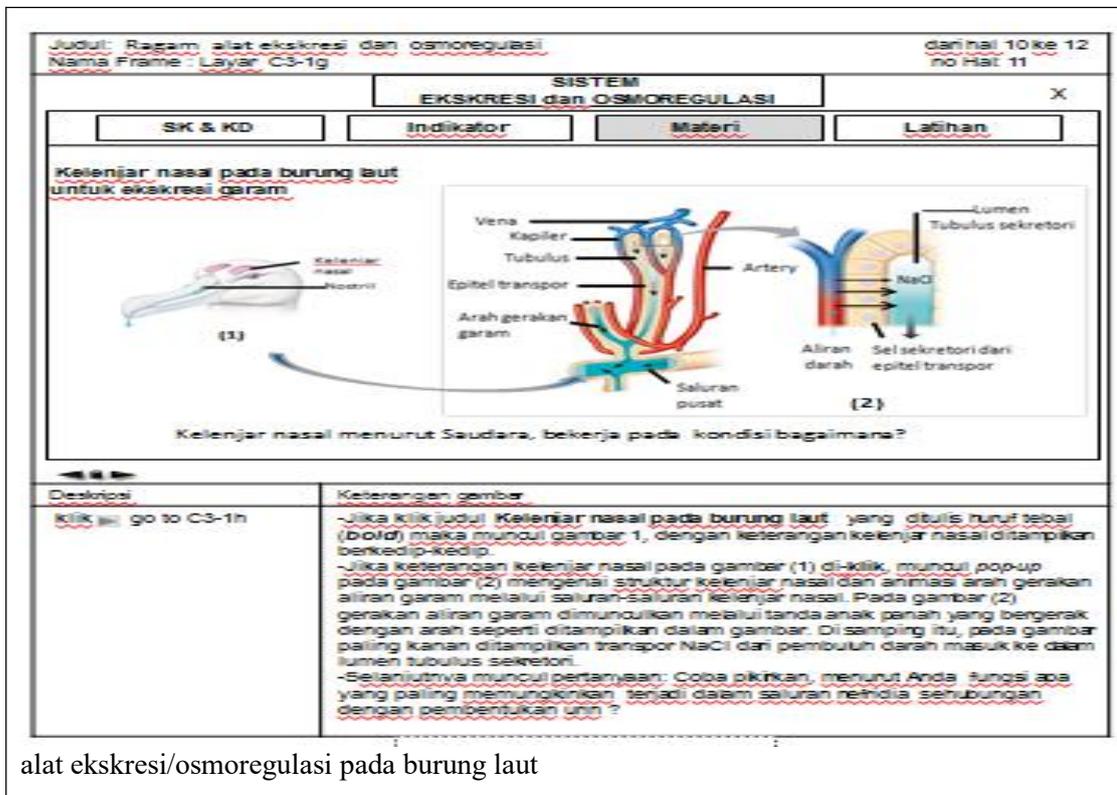
- (1) Judul materi dan nama *frame* yang disajikan pada halaman *storyboard*
- (2) Nomor halaman, menunjukkan nomor halaman *storyboard* juga ditampilkan informasi perpindahan antar halaman.

Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021
 “Redesain Pembelajaran IPA yang Adaptif di Maa Pandemi Covid-19”
 Palembang, 16 Oktober 2021

- (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

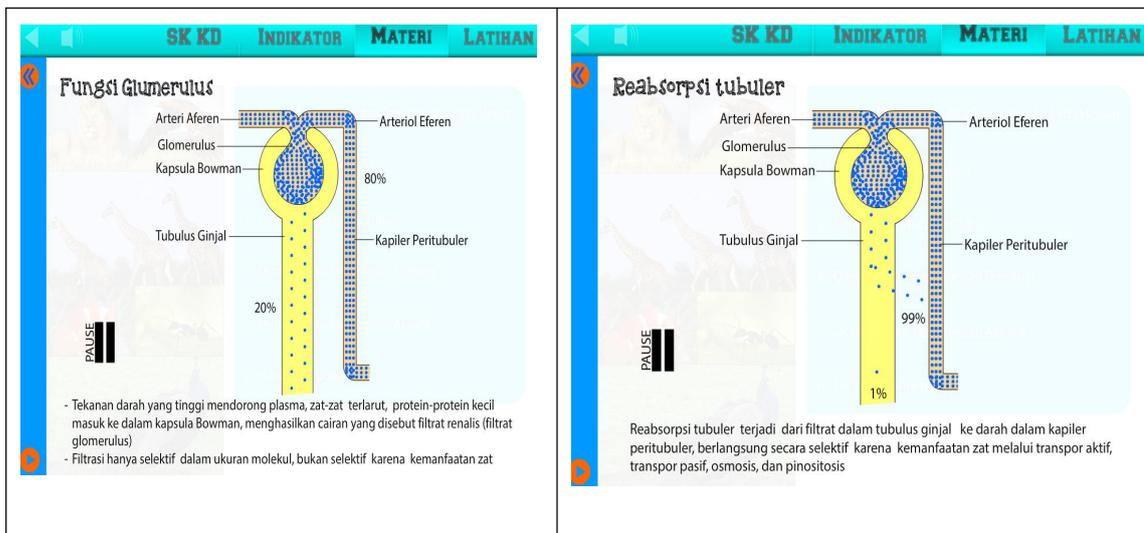


alat ekskresi/osmoregulasi pada burung laut

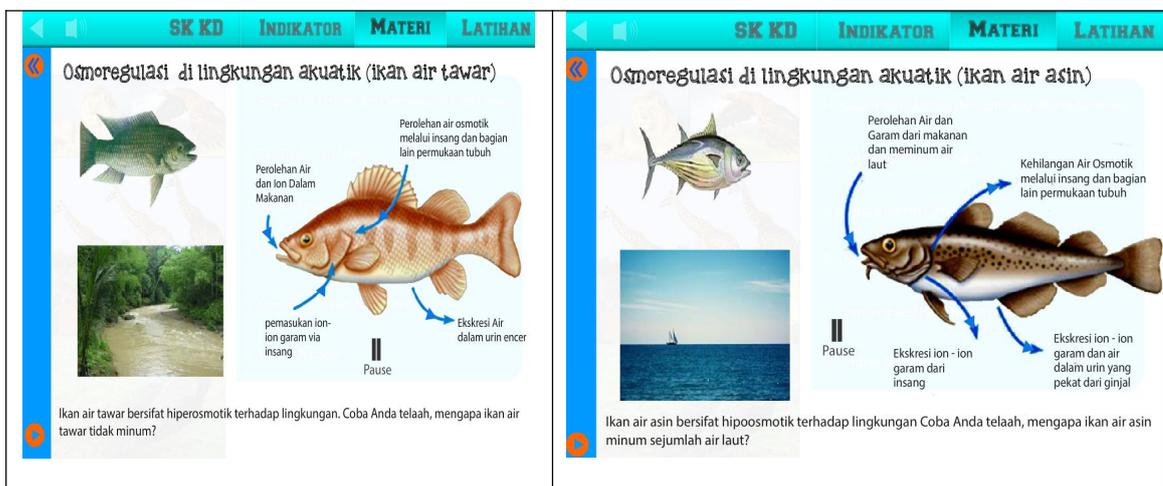
Gambar 3. Tampilan *storyboard* yang menyajikan salah satu contoh uraian materi sistem Ekskresi (Campbell, *et al.*, 2008)

Prototipe Courseware yang dikembangkan

Sebuah contoh tampilan prototipe *courseware* yang dikembangkan untuk pembelajaran fisiologi vertebrata materi sistem ekskresi dapat cermati pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 4. Contoh tampilan Prototipe *courseware* yang dikembangkan untuk Pembelajaran materi sistem ekskresi (Sherwood, 2004)



Gambar 5. Contoh tampilan Prototipe *courseware* yang dikembangkan untuk Pembelajaran materi sistem ekskresi/osmoregulasi (Campbell *et al.* 2008)

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 diberi kesempatan mendiskusikannya. Akhir dari setiap penyajian informasi mahasiswa diminta untuk mengerjakan bagian latihan, guna memantapkan pemahamannya terhadap konsep-konsep dalam materi sistem ekskresi 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 merinci spesifikasi prototipe *courseware* yang dikembangkan dalam perkuliahan fisiologi vertebrata materi sistem ekskresi dapat dijelaskan melalui tabel berikut.

Tabel 1. Deskripsi Spesifikasi Prototipe *Courseware* yang dikembangkan untuk Pembelajaran Materi Sistem Ekskresi

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 beberapa detik hingga munculnya menu petunjuk.
2	Petunjuk	<p>Umum: Berupa informasi umum yang menjelaskan tentang panduan penggunaan <i>courseware</i></p> <p>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</p>
3	Menu Program	Memuat tombol navigasi untuk memilih topik pembelajaran. Navigasi dalam <i>courseware</i> merupakan pengaturan otomatis (<i>default</i>). Tombol

Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021
 “Redesain Pembelajaran IPA yang Adaptif di Maa Pandemi Covid-19”
 Palembang, 16 Oktober 2021

No	Tampilan	Deskripsi
		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. ◆ Pada setiap sajian materi dibuat rinci, 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 vertebrata.

Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021
 “Redesain Pembelajaran IPA yang Adaptif di Maa Pandemi Covid-19”
 Palembang, 16 Oktober 2021

No	Tampilan	Deskripsi
		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 <i>option</i> jawaban benar. ◆ 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.

KESIMPULAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell. N.A; Reece, J.B; Urry, L.A; Cain, M.L; Wassermann, S.A; Minorsky, P.V, & R.B. Jackson. (2008). *Biology*, 6th ed. Pearson Benjamin Cumming, 954-959.
- Dikti. (2008). *Pembelajaran Inovatif dan Partisipatif*. Jakarta: Direktorat Ketenagaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- 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.
- 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.
- Salpeter. (2001). *Century Skill: Have Student Ready*. Tersedia: http://www.21st CenturySkill.org [19 Pebruari 2011]
- Sharma, S. (2012). Integration of ICT in Teacher Education. *International Journal of Multidiciplinary Educational Research*. 1, Issue 3, 57-62.
- Sherwood, L. (2004). *Human Physiology: from Cell to Systems*. USA: Thompson Learning Academic Resources Center. 516-534.
- 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.