

IMPLEMENTASI MODEL TUTORIAL BERBASIS KOMPUTER FISILOGI HEWAN UNTUK MEMBEKALI KEMAMPUAN REKONSTRUKSI KONSEP MAHASISWA CALON GURU BIOLOGI

Adeng Slamet¹, Fransisca Sudargo Tapilouw², Ijang Rohman², Adianto³

¹Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Sriwijaya;

²Pendidikan IPA SPs UPI;

³Jurusan Biologi, STIH ITB,
Slameta60@gmail.com

Abstract

This study was aimed to compare instructional models on animal physiology that were expected to provide pre-service biology teachers with ability on conceptual reconstructions (CR). Two models were used, namely, a computer-based tutorial model and conventional model. Eighty (80) pre-service biology teachers were divided into two groups, i.e., 41 students in computer-based tutorial model (CBTM) classroom and 39 students in conventional learning (CL) classroom. Students in CL classroom were assessed for their prior knowledge by pre-test and for knowledge gain by post-test. Besides, there were questionnaires administered to examine students's views on their experience during the learning session. The effectiveness of the two instructional models was evaluated through a multiple-choice test. The findings demonstrated that both groups showed knowledge gain of CR after respective learning sessions. However, a significant increase was shown in the aspects of the conceptual reconstruction of the students who attended the instructional model of computer-based tutorials. Students showed positive responses on the implementation of computer-based tutorial models. It can be concluded that the use of the computer-based model in this study is proved to be effective in providing pre-service biology teacher with ability on conceptual reconstruction (CR).

Keywords: conceptual reconstruction, animal physiology, computer-based tutorial model (cbtm)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan model perkuliahan fisiologi hewan yang diharapkan mampu membekali kemampuan rekonstruksi konsep bagi mahasiswa calon guru biologi. Strategi perkuliahan ditempuh melalui implementasi model tutorial berbasis komputer. Sebanyak 80 orang mahasiswa S1 calon guru biologi dibagi ke dalam dua kelompok, 41 mahasiswa mengikuti perkuliahan model tutorial komputer, dan 39 mahasiswa mengikuti perkuliahan konvensional. Kemampuan rekonstruksi konsep diukur dengan membandingkan skor sebelum pembelajaran (pretes) dengan setelah implementasi model (postes) di antara kedua kelompok belajar. Selain itu, untuk mengungkap pandangan mahasiswa mengenai pengalaman belajarnya, seperangkat angket disebarakan kepada mahasiswa yang mengikuti model perkuliahan. Efektivitas program perkuliahan dievaluasi dengan tes tertulis bentuk respon terbatas pada mahasiswa yang mengikuti program perkuliahan model tutorial komputer dibandingkan dengan mahasiswa dari kelompok konvensional. Hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan terjadi peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep pada kedua kelompok belajar, namun mahasiswa yang mengikuti perkuliahan model tutorial berbasis komputer menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelompok mahasiswa peserta perkuliahan konvensional. Mahasiswa menanggapi positif implementasi model tutorial berbasis komputer dalam perkuliahan fisiologi hewan. Dapat disimpulkan bahwa penerapan model tutorial berbasis komputer pada penelitian ini dinyatakan lebih efektif dan mampu membekali mahasiswa calon guru biologi dalam meningkatkan kemampuan rekonstruksi konsep.

Kata kunci: rekonstruksi konsep, fisiologi hewan, model tutorial berbasis komputer

PENDAHULUAN

Tuntutan kurikulum dalam perkuliahan fisiologi hewan di program studi pendidikan biologi menghendaki agar mahasiswa mampu memahami konsep-konsep serta hubungan antara satu konsep dengan konsep lainnya yang membangun seluruh proses dan fungsi organ pada hewan. Di lain pihak, Ditjen Dikti (2008) menjelaskan tuntutan lain yang

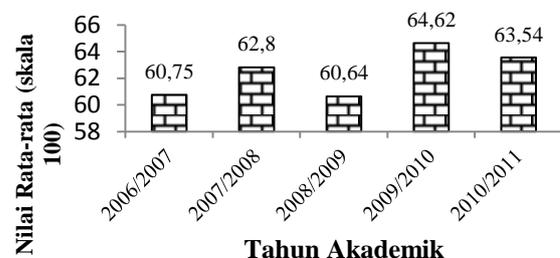
penting dalam pembelajaran di perguruan tinggi adalah dosen hendaknya memberdayakan potensi yang dimiliki mahasiswa dengan melatih berbagai keterampilan terutama berkaitan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking*). Aspek ini perlu mendapat perhatian dalam perkuliahan, karena menurut Salpeter (2001) bahwa di abad 21 ini kemampuan belajar, berpikir

kritis, berpikir kreatif, membuat keputusan, dan memecahkan masalah sangat dibutuhkan dalam pekerjaan.

Berdasarkan hasil studi awal (Slamet, 2012), untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran fisiologi hewan yang dihadapi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di salah satu LPTK negeri di Kota Palembang menunjukkan adanya beberapa permasalahan dalam praktik pembelajaran yang ditemukan, antara lain permasalahan yang berkaitan dengan masalah metode pembelajaran, kurang terlibatnya mahasiswa dalam perkuliahan, penggunaan media yang kurang optimal, dan belum tercapainya target hasil belajar. Dari hasil observasi mengenai metode pembelajaran yang ditempuh dosen dalam praktik pembelajaran fisiologi hewan, tampak dalam menyampaikan materi perkuliahan masih dominan menggunakan metode konvensional seperti ceramah diselingi tanya jawab. Tampak orientasi proses berlangsungnya perkuliahan ada pada pihak dosen (*teacher-centered intruction*), padahal yang dikehendaki dalam pembelajaran modern paradigmanya berorientasi pada mahasiswa (*student-centered instruction*) (Sagala, 2012). Menurut paradigma tersebut ketika mahasiswa berada dalam suatu situasi praktik pembelajaran seyogyanya mereka harus menjadi pemain utama sementara dosen lebih berperan sebagai desainer pembelajaran, fasilitator, pelatih dan manajer pembelajaran atau berperan sebagai sutradara pembelajaran (Chaeruman, 2014). Demikian pula dari segi substansi yang disampaikan cenderung fokus pembelajaran masih dominan pada pemahaman materi pelajaran (konten) untuk menimbun informasi (*rote learning*), dan sangat minim pembekalan kepada mahasiswa terkait dengan penumbuhkembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Tentu bila dosen pengampu mata kuliah secara kontinyu mempertahankan metode pembelajaran yang kurang variatif seperti itu, kemungkinan besar akan berdampak kurang baik terhadap perkembangan mahasiswa itu sendiri. Apalagi kalau ditinjau dari aspek tuntutan kompetensi pedagogis yang harus dicapai mahasiswa, di mana sebagai calon guru biologi di samping harus menguasai unsur konten, namun yang tidak kalah pentingnya adalah sebagai calon guru harus memiliki kemampuan bagaimana mengemas materi dalam praktik pembelajaran yakni menguasai aspek *Paedagogical Content Knowledge* (Loughran *et al.*, 2006).

Permasalahan berikutnya terkait dengan aspek keterlibatan (partisipasi) mahasiswa dalam

perkuliahan menunjukkan suasana yang belum begitu “hidup”. Hasil observasi yang dilakukan terhadap praktik pembelajaran sebagian besar mahasiswa (hampir 75%) menunjukkan sikap yang kurang responsif dalam mengikuti pembelajaran. Hal tersebut ditandai antara lain (1) Rendahnya inisiatif mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengemukakan pendapat sewaktu kegiatan pembelajaran, mahasiswa umumnya baru mau bertanya atau mengemukakan pendapat apabila ditunjuk oleh dosen; (2) Rendahnya tanggapan mahasiswa terhadap pertanyaan yang disampaikan dosen; dan (3) Ada kecenderungan rendahnya antusiasme mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran yang dilaksanakan. Demikian pula dalam aspek pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sebagai media pembelajaran, dosen pengampu masih kurang mengoptimalkan fungsi TIK sebagaimana mestinya. Memang selama ini dosen pengampu sudah menggunakan media berupa alat yang modern, namun ditinjau dari peran media selama berlangsungnya perkuliahan masih sangat terbatas, dimana pengintegrasian TIK tampaknya hanya bertujuan untuk mempermudah dosen menyampaikan materi. Padahal idealnya adanya pengintegrasian TIK dalam proses pembelajaran sebagaimana dijelaskan Chaeruman (2014) seharusnya memungkinkan dirinya untuk menjadi fasilitator, kolaborator, mentor, pelatih, pengarah, dan teman belajar, di samping itu harus dapat memberikan pilihan dan tanggung jawab yang besar kepada peserta belajar untuk mengalami peristiwa belajar. Permasalahan berikutnya yang paling urgen dan mendesak untuk diatasi adalah masih rendahnya capaian hasil belajar. Dari data dokumentasi yang tersedia di program studi pendidikan biologi sebelumnya, perolehan rata-rata hasil belajar mahasiswa dalam rekonstruksi materi fisiologi hewan selama lima tahun akademik masih belum mencapai target, sebagaimana ditampilkan dalam grafik berikut (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil Belajar Fisiologi Hewan Mahasiswa Calon Guru Biologi selama Lima Tahun Akademik

Mengacu pada Gambar 1 tampak rata-rata hasil belajar yang dicapai mahasiswa jika dibandingkan dengan target minimal yang ditetapkan untuk mata kuliah tersebut (70,00) tentu rata-rata nilai yang dicapai belum sesuai dengan harapan. Timbul pertanyaan, apa penyebab hal itu bisa terjadi? Kalau ditelaah patut diduga, salah satu di antara sekian banyak faktor penyebabnya adalah mungkin ada hubungannya dengan kurang lancarnya komunikasi dalam konteks pembelajaran antara dosen dengan mahasiswa sebagai akibat adanya ketidaktepatan dosen pengampu mata kuliah dalam menerapkan strategi perkuliahan yang dilakukan.

Hasil identifikasi permasalahan maka dapat diajukan suatu pertanyaan: Bagaimana mengembangkan program perkuliahan yang mampu mengatasi permasalahan di atas? Untuk menjawab pertanyaan tersebut tentu banyak solusi yang bisa dilakukan, salah satu langkah di antaranya adalah perlu adanya inovasi penerapan pendekatan strategis (*strategic approach*) dalam perkuliahan, di antaranya dengan menerapkan cara-cara baru untuk memberdayakan potensi yang dimiliki mahasiswa. Secara asumptif, peneliti beranggapan salah satu bentuk inovasi adalah mengembangkan program perkuliahan fisiologi hewan dengan mengintegrasikan teknologi informasi untuk meningkatkan kemampuan rekonstruksi konsep calon guru biologi melalui implementasi model tutorial berbasis komputer. Dipilihnya model tersebut diduga dapat mengubah pola perilaku belajar mahasiswa sehingga diharapkan pemahaman mahasiswa dalam belajar fisiologi dapat ditingkatkan. Dugaan tersebut didukung berdasarkan hasil penelusuran dari beberapa laporan penelitian yang dilakukan lebih dahulu. Andrews & Collins (1993) menyebutkan penggunaan komputer meningkatkan pembelajaran dalam biologi. Demikian pula Mayer (2009) melaporkan bahwa integrasi penggunaan teknologi komputer dalam pembelajaran telah memberikan sumbangsih terhadap hasil pembelajaran yang penuh makna (*meaningful learning*), selanjutnya dinyatakan Sessa (Heinich, *et al.*, 1993) realisasi penggunaan komputer dalam pendidikan dapat mengubah dengan cepat (*revolutionize*) cara berpikir dan belajar peserta didik. Giavrimis, *et al.* (2011) menyebutkan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang kuat terhadap cara bekerja, berkomunikasi dan berinteraksi, serta berdampak juga terhadap perkembangan keterampilan bagi pembelajar. Beberapa penelitian lainnya Buzzell *et al.* (2002) melaporkan bahwa

pemanfaatan tutorial berbasis web sangat efektif bagi peserta didik dalam pengajaran analisis komposisi tubuh manusia. Huang *et al.* (2006) menyebutkan tutorial berbasis komputer sangat membantu siswa dalam perolehan pengetahuan yang lebih efektif dan efisien. Lajoie & Derry dalam Barak & Dori (2009) menyebutkan salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperkuat belajar dan berpikir adalah penggunaan teknologi komputer sebagai alat kognitif. Hal senada diungkapkan Jonassen dan Reervers (Cing & Howard, 2010) yang menyatakan pengintegrasian teknologi dalam perkuliahan berperan sebagai alat kognitif, dimana teknologi dapat meningkatkan kekuatan kognitif manusia selama berpikir, memecahkan masalah, dan proses belajar.

Bertolak kepada analisis permasalahan pembelajaran sebagaimana diuraikan di atas dan berpijak kepada beberapa laporan penelitian tentang pemanfaatan teknologi informasi dalam pendidikan, maka dalam makalah ini akan dipaparkan hasil uji implementasi model tutorial berbasis komputer dalam mata kuliah fisiologi hewan, sekaligus untuk menjawab pertanyaan: seberapa jauh dampak penerapan perkuliahan model tutorial berbasis komputer dalam meningkatkan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa calon guru biologi?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (Sukmadinata, 2010; Sugiyono, 2010), pemilihan lokasi maupun subjek dilakukan secara purposif (Creswell, 2009). Subjek dalam penelitian ini mahasiswa S1 calon guru biologi Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (PMIPA) FKIP Universitas Sriwijaya yang mengikuti perkuliahan fisiologi hewan. Tahap uji coba (*Preliminary Field Testing*) untuk semua instrumen dan *prototipe courseware* yang digunakan melibatkan 37 orang mahasiswa yang pernah mengikuti perkuliahan fisiologi hewan. Tahap implementasi program (*Main Field Testing*) melibatkan 80 orang mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2010/2011 yang sedang mengikuti perkuliahan dibagi menjadi dua kelompok yaitu 41 orang kelompok eksperimen dan 39 mahasiswa kelompok kontrol. Desain yang digunakan dalam implementasi adalah *Non-equivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2010) seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain pada Implementasi Program Pembelajaran

No	Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
1	Eksperimen	O ₁	X1	O ₂
2	Kontrol	O ₃	X2	O ₄

Keterangan:

X1 = Pembelajaran Fisiologi Hewan Model Tutorial Berbasis Komputer

X2 = Pembelajaran Fisiologi Hewan secara regular (konvensional)

O = Tes Rekonstruksi Konsep

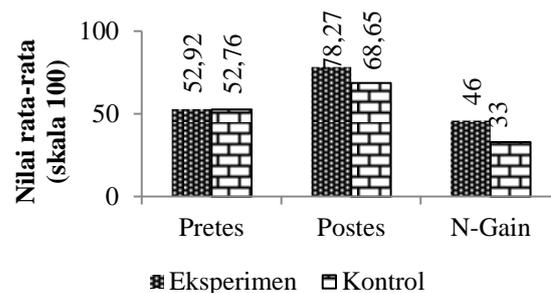
Koleksi data menggunakan tes respon terbatas pilihan ganda terdiri atas 33 soal rekonstruksi konsep dengan jenjang kognitif mulai dari C1 sampai C6 yang difokuskan pada materi sistem respirasi, sirkulasi, ekskresi dan osmoregulasi, di mana soal tersebut sebelumnya telah mendapat penimbangan oleh pakar (*expert judgment*) dan diujicoba. Tes dilakukan dua kali yaitu tes untuk mengetahui keadaan awal (pretes) dan tes setelah pembelajaran (postes). Data pretes dan postes dianalisis secara statistik kemudian dibandingkan perbedaannya, sedangkan untuk mengukur peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep dihitung berdasarkan skor *N-Gain*. Perbedaan rata-rata skor nilai pretes, postes, dan *N-Gain* jika berdistribusi normal dilakukan dengan uji parametrik (uji t) sedangkan jika tidak berdistribusi normal dilakukan dengan uji nonparametrik (uji Mann-Whitney). Keseluruhan uji tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 17.0. Selain itu, seperangkat kuesioner digunakan untuk menjangkau pandangan mahasiswa terhadap pengalamannya selama mengikuti sesi pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dan dianalisis dalam penelitian ini adalah skor kemampuan rekonstruksi konsep secara keseluruhan, setiap topik pembelajaran, dan setiap indikator jenjang kognitif pada topik sistem respirasi, sistem sirkulasi, sistem ekskresi dan osmoregulasi. Hasil analisis skor rata-rata pretes, postes, dan *N-gain* kemampuan mahasiswa dalam merekonstruksi konsep secara keseluruhan antara kedua kelompok pembelajaran ditampilkan pada Gambar 2.

Grafik pada Gambar 2 tampak skor rata-rata pretes mahasiswa dalam rekonstruksi konsep menunjukkan nilai yang hampir sama pada kedua kelompok belajar. Hal ini memberi makna bahwa mahasiswa calon guru biologi mempunyai kemampuan yang relatif sama dalam rekonstruksi konsep fisiologi khususnya pada topik-topik sistem respirasi, sistem sirkulasi dan sistem ekskresi dan

osmoregulasi. Namun demikian, skor rata-rata postes tampak pada kelompok eksperimen menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Untuk mengetahui sampai seberapa jauh adanya perbedaan skor pretes dan postes antara kedua kelompok belajar dalam kemampuan rekonstruksi konsep dilakukan uji perbedaan rata-rata, hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Rata-rata Skor Pretes, Postes, dan *N-gain* Kemampuan Rekonstruksi Konsep Keseluruhan pada Kedua Kelompok Belajar

Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa hasil uji normalitas terhadap rata-rata skor pretes dan postes pada seluruh kelompok belajar seluruhnya berdistribusi normal. Demikian pula dari hasil analisis uji *Levene's test* (*Sig* = 0,904) menunjukkan bahwa rata-rata skor pretes rekonstruksi konsep baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol mempunyai homogenitas varians yang sama. Berpijak kepada hasil pengujian normalitas dan homogenitas, maka untuk menentukan perbedaan kebermaknaan skor pretes pada kedua kelompok belajar dilakukan dengan uji-t (*Independent-Samples t Test*).

Berdasarkan hasil uji-t terhadap perbandingan pretes pada kedua kelompok belajar menghasilkan nilai $t = 0,097$ dengan nilai *Sig. (p-value)* = 0,923, di mana *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0,05$, hal ini berarti bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan awal mahasiswa dalam kemampuan rekonstruksi konsepnya pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Namun demikian, berdasarkan hasil analisis perbandingan terhadap rata-rata skor postes pada kedua kelompok belajar, tampak rata-rata skor postes pada kelompok eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil uji-t terhadap perbandingan postes pada kedua kelompok belajar menghasilkan nilai $t = 6,6747$ dengan nilai *Sig. (p-value)* = 0,00, di

mana *p-value* dalam hal ini lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa setelah mereka mengikuti pembelajaran. Dari perbedaan kedua nilai rata-rata, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model tutorial berbasis komputer lebih baik dari pembelajaran yang selama ini berlangsung (reguler).

Demikian pula jika ditinjau dari perolehan *N-Gain* untuk mengukur adanya peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep (Gambar 2), tampak dengan berpijak kepada Hake (1998) peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep pada kedua kelompok belajar termasuk kategori sedang. Namun demikian, skor rata-rata *N-Gain* dari kedua kelompok belajar menunjukkan adanya perbedaan kuantitas, yakni rata-rata *N-Gain* pada kelompok eksperimen = 0,46, sedangkan pada kelompok kontrol = 0,33. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep pada kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kontrol. Dari fakta tersebut dapat juga dikatakan bahwa perkuliahan melalui model tutorial berbasis komputer bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa calon guru biologi secara keseluruhan.

Selanjutnya untuk mengetahui kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa pada tiap topik pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis data tampak skor rata-rata pretes rekonstruksi konsep pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol paling tinggi ditunjukkan pada topik sistem respirasi, dengan nilai berturut-turut 56,10 dan 55,13. Hal yang serupa ditunjukkan untuk skor pretes terendah baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol, keduanya terdapat pada materi sistem ekskresi dan osmoregulasi dengan nilai

berturut-turut 47,89 dan 50,12. Lain halnya dengan hasil skor postes, kecenderungannya agak berbeda antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Sebagaimana tercantum dalam tabel, skor perolehan postes tertinggi kemampuan rekonstruksi konsep pada kelompok eksperimen terdapat pada topik sistem sirkulasi dengan nilai 83,66, sedangkan pada kelompok kontrol tertinggi ditunjukkan pada topik sistem sirkulasi dengan nilai 70,09, sedangkan skor postes kemampuan rekonstruksi konsep terendah baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol diperlihatkan pada topik sistem ekskresi dan osmoregulasi dengan nilai berturut-turut 72,28 dan 67,13. Demikian pula dari hasil analisis mengenai *N-Gain* pada kelompok eksperimen selalu lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis komputer yang diterapkan pada kelompok eksperimen memberikan sumbangsih yang baik terhadap perkembangan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa calon guru biologi.

Tabel 3 tampak *N-Gain* pada kelompok eksperimen tertinggi ditunjukkan pada topik sistem sirkulasi dengan nilai 62, sedangkan pada kontrol tertinggi ditunjukkan pada topik sistem ekskresi dan osmoregulasi dengan nilai 36. Sementara itu, *N-Gain* terendah pada kelompok eksperimen ditunjukkan pada topik sistem ekskresi/osmoregulasi (46) sedangkan pada kelompok kontrol ada pada topik sistem respirasi (33). Kalau dicermati tampak hasil analisis tentang perolehan *N-Gain* untuk rekonstruksi konsep secara kuantitas cenderung bervariasi di antara topik-topik pembelajaran, namun dengan berpijak kepada kriteria Hake (1998) seluruh nilai *N-Gain* termasuk kategori sedang.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji-t Perbedaan Rata-Rata Skor Pretes dan Postes Rekonstruksi Konsep secara Keseluruhan antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

skor	Normalitas*		Uji Homoge-nitas**	Nilai		Makna
	Eksperimen	Kontrol		t	p-value	
Pre-tes	Normal (sig: 0,126)	Normal (sig: 0,740)	Homogen (sig: 0,904)	0,097	0,923	Beda tidak signifikan
Pos-tes	Normal (sig: 0,057)	Normal (sig: 0,109)	Homogen (sig:0,399)	6,676	0,000	Beda signifikan

Keterangan: * = uji *Kolmogorov-Smirnov Test* (Normal, sig.>0,05)

** = uji *Lavene Test* (Homogen, sig.>0,05)

Tabel 3. Rata-rata Skor Pretes, Postes, dan *N-Gain* Rekonstruksi Konsep setiap Topik pada Kedua Kelompok Belajar

No	Topik	kelompok Eksperimen				kelompok Kontrol			
		Pretes	Postes	<i>N-gain</i>	Kategori	Pretes	Postes	<i>N-gain</i>	Kategori
1	I	56,10	79,27	0,53	sedang	55,13	70,09	0,33	Sedang
2	II	54,63	83,66	0,62	sedang	52,82	68,72	0,34	Sedang
3	III	47,89	72,28	0,46	sedang	50,12	67,13	0,36	Sedang

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji Mann-Whitney *N-Gain* Rekonstruksi Konsep setiap Topik pada Kedua Kelompok Belajar

Topik	Uji Normalitas*		Uji Homoge-nitas**	Nilai		Makna
	Eksperimen	Kontrol		Z	<i>p-value</i>	
I	Normal (sig: 0,060)	Tidak normal (sig: 0,001)	Tidak Homogen (sig: 0,024)	-4,062	0,000	Beda signifikan
II	Tidak normal (sig: 0,002)	Tidak normal (sig: 0,000)	Tidak Homogen (sig: 0,018)	-5,126	0,000	Beda signifikan
III	Normal (sig: 0,200)	Tidak Normal (sig: 0,001)	Tidak Homogen (sig: 0,042)	-2,868	0,040	Beda signifikan

Keterangan: * = uji *Kolmogorov-Smirnov Test* (Normal, sig.>0,05)

** = uji *Lavene Test* (Homogen, sig.>0,05)

Kebermaknaan perbedaan kemampuan rekonstruksi konsep di antara topik pembelajaran antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol dilakukan analisis perbedaan rata-rata skor *N-Gain* yang hasilnya ditampilkann pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa dari hasil uji normalitas terhadap *N-Gain* menunjukkan pada topik sistem respirasi dan sistem ekskresi/osmoregulasi menghasilkan simpulan yang sama pada kedua kelompok belajar, dimana pada kelompok eksperimen skor *N-Gain* berdistribusi normal, sedangkan pada kelompok kontrol berdistribusi tidak normal. Lain halnya, pada topik sistem sirkulasi berdasarkan hasil uji normalitas baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol keduanya menunjukkan pendistribusian yang tidak normal. Di pihak lain, berdasarkan uji homogenitas pada semua topik diperoleh hasil bahwa semua rata-rata *N-Gain* baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol memiliki varians yang tidak homogen. Dari hasil analisis statistik tersebut, maka sebagai konsekuensinya untuk uji lanjut mengenai beda rata-rata *N-Gain* antara kelompok eksperimen dengan kontrol ditempuh dengan uji non-parametrik yaitu uji Mann-Whitney. Hasil uji beda rata-rata nilai *N-Gain* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menunjukkan bahwa pada semua topik pembelajaran menghasilkan nilai Z dengan *p-value* lebih kecil daripada $\alpha = 0,05$ yang berarti signifikansinya berbeda signifikan. Oleh

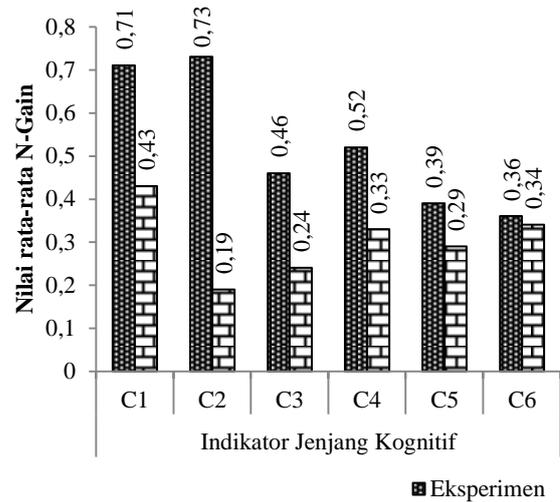
karena itu, untuk melihat sampai seberapa jauh besar kekuatan dampaknya (*d*) dihitung berdasarkan nilai *effect size*-nya (*d*). Hasil perhitungan mengenai kekuatan dampak pada topik pembelajaran tertera pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil perhitungan mengenai *effec size* sebagaimana tertera pada Tabel 5 memberikan sejumlah kesimpulan yakni: (1) penerapan model tutorial berbasis komputer memberikan perbedaan yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan rekonstruksi konsep pada topik sistem respirasi, sistem sirkulasi, dan sistem ekskresi dan osmoregulasi, (2) Peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa dari hasil pembelajaran berbasis komputer lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan hasil pembelajaran pada kelompok kontrol dengan *effect size* untuk topik sistem respirasi dan sistem sirkulasi kategori sangat besar karena nilai $d \geq 1,0$, dan sistem ekskresi/osmoregulasi *effect size* kategori sedang karena nilai $0,5 \leq d \leq 0,8$. Berpijak kepada hasil uji kekuatan dampak dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis komputer pada kelompok eksperimen lebih efektif dari pada pembelajaran kelompok kontrol.

Selanjutnya untuk mengetahui lebih rinci mengenai adanya peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep pada setiap indikator jenjang kognitif secara keseluruhan disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan data pada Tabel 6 tampak skor pretes rekonstruksi konsep untuk setiap indikator jenjang kognitif pada kelompok eksperimen tertinggi diperlihatkan pada jenjang mengingat (67,25) dan terendah pada jenjang membuat (26,83), demikian pula pada kelompok kontrol perolehan skor pretes tertinggi ditemukan pada jenjang mengingat (65,20) dan terendah pada jenjang membuat (30,77). Pola yang sama ditemukan pada hasil postes, di mana perolehan skor kemampuan rekonstruksi konsep berdasarkan perbedaan jenjang kognitif pada kelompok eksperimen nilai paling tinggi diperlihatkan pada jenjang mengingat (91,64) dan terendah pada jenjang membuat (61,79), demikian pula pada kelompok kontrol perolehan skor postes tertinggi ditemukan pada jenjang mengingat (80,95) dan terendah pada jenjang membuat (55,56). Sebagaimana diketahui jenjang kognitif menurut taksonomi Bloom yang direvisi terdiri atas enam tingkatan mulai dari mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat (*create*), di mana urutan jenjang kognitif itu bergerak dari jenjang yang paling rendah ke tinggi. Dikaitkan dengan hasil pretes dan postes di atas, tampak pada jenjang kognitif yang lebih rendah, mahasiswa memperoleh nilai tinggi baik pada saat prestes maupun postes, namun rata-rata nilai postes pada kelompok eksperimen selalu lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Berpijak kepada perolehan hasil postes yang selalu lebih tinggi daripada hasil pretes, hal ini

merefleksikan telah terjadinya peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep pada diri mahasiswa. Untuk meninjau sampai seberapa jauh adanya peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep pada setiap jenjang kognitif dapat dilihat dari perolehan skor *N-Gain*, yang hasilnya disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Rata-rata *N-Gain* pada setiap Indikator Jenjang Kognitif pada Kedua Kelompok Belajar

Tabel 5. Ukuran *Effect Size* dan Interpretasi Kualitas Perbedaan Rekonstruksi Konsep antar Topik pada Kedua Kelompok Belajar

TOPIK	Eksperimen		Kontrol		<i>Effec size (d)</i>	Interpretasi
	Rata-rata	Standar deviasi	Rata-rata	Standar deviasi		
I	0,53	0,23	0,33	0,15	1,05	Sangat besar
II	0,62	0,23	0,35	0,16	4,97	Sangat besar
III	0,46	0,19	0,36	0,15	0,75	sedang

Tabel 6. Rata-rata Skor Pretes, Postes, dan Rerata *N-Gain* Tiap Indikator Jenjang Kognitif pada Kedua Kelompok Belajar

Indikator	kelompok eksperimen (N=41)				kelompok Kontrol (N=39)			
	Pretes	Postes	<i>N-Gain</i>	Kategori	Pretes	Postes	<i>N-Gain</i>	Kategori
C1	67,25	91,64	0,71	tinggi	65,20	80,95	0,43	sedang
C2	61,28	80,49	0,73	tinggi	61,54	70,83	0,19	rendah
C3	54,00	80,98	0,46	sedang	51,28	67,67	0,24	rendah
C4	47,80	77,07	0,52	sedang	47,18	65,64	0,33	sedang
C5	39,50	65,85	0,39	sedang	41,03	61,54	0,29	rendah
C6	26,83	61,79	0,36	sedang	30,77	55,56	0,34	sedang

Keterangan: C1 = mengingat, C2=memahami, C3=mengaplikasikan, C4=menganalisis, C5 = mengevaluasi, C6=membuat (*create*)

Perbandingan peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa berdasarkan perbedaan perolehan *N-Gain* pada setiap jenjang kognitif antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat diperoleh sejumlah kesimpulan, yaitu: a) skor rata-rata *N-Gain* kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa pada setiap jenjang kognitif menunjukkan perbedaan namun ada irisan, dimana kategori peningkatan itu pada kelompok eksperimen berkisar antara kategori sedang hingga tinggi, sedangkan peningkatan pada kelompok kontrol berkisar antara kategori rendah sampai sedang, b) ada kecenderungan skor rata-rata perolehan *N-Gain* pada kelompok eksperimen, sejalan dengan jenjang kognitif, di mana pada indikator jenjang kognitif lebih rendah rata-rata perolehan *N-Gain* lebih tinggi dan sebaliknya pada indikator jenjang kognitif lebih tinggi perolehan *N-Gain* menunjukkan nilai yang makin rendah. Hal ini dapat ditafsirkan bahwa materi-materi yang termasuk ke dalam jenjang kognitif rendah itu lebih mudah dipahami oleh mahasiswa calon guru biologi daripada pada jenjang kognitif lebih tinggi atau sebaliknya. Namun, pada kelompok kontrol perolehan *N-Gain* tampaknya menunjukkan pola yang agak berbeda dibandingkan dengan kelompok eksperimen, di mana *N-Gain* yang paling rendah ditunjukkan pada jenjang kognitif memahami (C2). Selanjutnya untuk mengetahui sampai seberapa jauh adanya kebermaknaan perbedaan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa di antara jenjang kognitif pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan analisis perbedaan rata-rata skor *N-Gain* antara kedua kelompok pembelajaran, yang hasilnya secara keseluruhan ditampilkan pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa hasil uji normalitas terhadap *N-Gain* pada setiap jenjang kognitif pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol seluruhnya berdistribusi tidak normal. Berdasarkan pengujian homogenitas diperoleh hasil bahwa semua rata-rata *N-Gain* pada seluruh indikator jenjang kognitif kelompok eksperimen maupun kontrol memiliki varians yang homogen, kecuali pada indikator jenjang kognitif membuat (*create*) mempunyai varians yang tidak homogen. Bertolak dari hasil analisis tersebut, dimana semua rata-rata *N-Gain* berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal, maka

untuk uji lanjutnya mengenai beda rata-rata *N-Gain* antara kelompok eksperimen dengan kontrol menggunakan uji Mann-Whitney. Berdasarkan hasil uji beda rata-rata nilai *N-Gain* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tampak pada sebagian besar indikator jenjang kognitif yaitu pada indikator-indikator: mengingat, memahami, mengaplikasikan, dan menganalisis menunjukkan nilai Z yang berbeda signifikan, sedangkan pada indikator-indikator jenjang kognitif mengevaluasi dan membuat, nilai Z menunjukkan signifikansi yang berbeda tidak signifikan. Bertolak dari hasil uji tersebut, secara umum tampak bahwa penerapan model pembelajaran tutorial berbasis komputer yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan dampak terhadap perkembangan bagi peningkatan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa terutama pada jenjang kognitif mengingat, memahami, dan mengaplikasikan dibandingkan dengan pembelajaran reguler yang berlangsung selama ini.

Secara keseluruhan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa calon guru biologi pada penelitian ini, tampaknya sejalan dengan beberapa hasil penelitian lebih dulu, sebagaimana dilaporkan Wekesa *et al.* (2006) penerapan program pembelajaran simulasi berbasis komputer (CBIS) secara signifikan meningkatkan perolehan hasil belajar dalam topik pembelahan sel pada mata pelajaran biologi. Selanjutnya dinyatakan adanya inovasi dalam pembelajaran memberikan implikasi utama bagi pengembangan bidang sains yang sukar diajarkan melalui penggunaan metode reguler, oleh karena itu inovasi perlu diintegrasikan ke dalam kurikulum sekolah. Peneliti lain melaporkan bahwa penerapan tutorial dan *edutainment software programs* secara keseluruhan meningkatkan perolehan hasil belajar pada kelompok eksperimen. Program pembelajaran dalam bentuk *software* berpengaruh positif terhadap pemahaman siswa mengenai fungsi mitosis dan meiosis dan secara signifikan mengubah sikap siswa ke arah biologi, namun masih ada miskonsepsi ditemukan pada kelompok perlakuan (Kara & Yesilyurt, 2008). Krajssek & Vilhar (2010) yang melaporkan bahwa, penggunaan animasi komputer yang divariasikan dengan metode lain menimbulkan respon yang sangat antusias dari siswa dalam pembelajaran materi difusi dalam pelajara biologi.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji Mann-whitney *n-gain* setiap Indikator Jenjang Kognitif pada Kedua Kelompok Belajar

jen-jang kognitif	Uji Normalitas*		Uji Homogenitas**	Nilai		Makna
	Eksperimen	Kontrol		Z	Asymp. Sig	
C1	Tidak normal (sig: 0,000)	Tidak normal (sig: 0,004)	Homogen (sig: 0,601)	-2,935	0,003	Beda signifikan
C2	Tidak normal (sig: 0,000)	Tidak normal (sig: 0,000)	Homogen (sig:0,643)	-5,577	0,000	Beda signifikan
C3	Tidak normal (sig: 0,000)	Tidak normal (sig: 0,000)	Homogen (sig: 0,947)	-2,415	0,016	Beda signifikan
C4	Tidak normal (sig: 0,006)	Tidak normal (sig: 0,000)	Homogen (sig: 0,435)	-2,282	0,022	Beda signifikan
C5	Tidak normal (sig: 0,002)	Tidak normal (sig: 0,001)	Homogen (sig: 0,926)	-1,034	0,301	Beda tidak signifikan
C6	Tidak normal (sig: 0,000)	Tidak normal (sig: 0,000)	Tidak Homogen (sig: 0,001)	-1,784	0,074	Beda tidak signifikan

Keterangan: * = uji Kolmogorov-Smirnov Test (Normal, sig.>0,05)

** = uji Lavene Test (Homogen, sig.>0,05)

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan perkuliahan fisiologi hewan berbasis komputer dalam membekali kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa calon guru biologi, dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik model perkuliahan berbasis komputer yang dikembangkan menggunakan *courseware* yang berorientasi pada pendekatan pembelajaran berpusat kepada mahasiswa (*student-centered instruction*). Secara empirik penerapan model tersebut telah mampu mengakomodasi kebutuhan belajar mahasiswa, yang ditandai dengan meningkatnya kemampuan rekonstruksi konsep secara keseluruhan. Dengan demikian penerapan model tutorial berbasis komputer dapat memantau perkembangan kemampuan rekonstruksi konsep karena di dalamnya memuat fitur-fitur yang dapat mengembangkan kemampuan rekonstruksi konsep dalam materi fisiologi hewan.
2. Perkuliahan berbasis komputer yang dikembangkan secara efektif memiliki kekuatan dalam meningkatkan kemampuan rekonstruksi konsep mahasiswa. Terbukti penerapan berbasis komputer cukup ampuh untuk pengembangan kemampuan rekonstruksi konsep para mahasiswa calon guru biologi dengan kekuatan dampak termasuk kategori sangat besar pada topik sistem respirasi (1,0486) dan sirkulasi (4,9726), serta kategori sedang pada topik sistem ekskresi dan osmoregulasi (0,7452). Cukup tingginya kekuatan dampak pada seluruh topik pembelajaran di kelas eksperimen, hal ini

secara tidak langsung mengindikasikan bahwa mahasiswa telah mengalami suatu taraf kemudahan dalam mempelajari materi yang diberikan melalui implementasi perkuliahan berbasis komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews SE, Collins MAJ. 1993. Computer Enhanced Learning in Biology. in Tested studies for laboratory teaching, 14, . Proceedings of the 14th workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE):169-190.
- Barak M, Dori YJ. 2009. Enhancing Higher Order Thinking Skills among in Service Science Teachers via Embedded Assessment. *J. Sci. Teacher Educ.* 20:459-474.
- Buzzell PR, Chamberlain VM, SJ Pintaur SJ. 2002. The Effectiveness of Web-based, Multimedia Tutorials for Teaching Methods of Human Body Composition Analysis. *Advan Physiol Educ.* 25(1):21-29.
- Chaeruman UA. 2014. *Pembelajaran Sainifik yang Mengintegrasikan TIK*. Makalah Kunci pada Seminar Nasional Pendidikan IPA, UIN Jakarta, tanggal 11 September 2014.
- Cing HC, Howard B. 2010. Effect of Live Stimulation on Middle School Student's Attitudes and Learning toward Science. *Educational Technology & Society.* 13(1): 133-139.
- Creswell JW, Clark VLP. 2007. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. London: Sage Publications.

- Ditjen Dikti. 2008. *Pembelajaran Inovatif dan Partisipatif*. Jakarta: Direktorat Ketenagaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Giavrimis P, Papanis E, Papanis EM. 2011. Information and Communication Technologies and Development of Learner's Critical Thinking: Primary School Teacher's Attitudes. *International Education Studies* 4 (3):150-160.
- Hake, R.R. 1999. *Analyzing Change/gain Scores*. AERA-D-American Educational Research Association's Division D, Measurement and Research Methodology. [Online]. Tersedia: <http://lists.asu.edu> di akses 16 Maret 2013.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russel, J.D. 1993. *Instructional Media and The New Technologies of Instruction* (4th ed). New York: Macmillan Pub. Co.
- Huang W, Huang W, Dux HD, Peter KI. 2006. A Preliminary Validation of Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction model-based Instructional Material Motivational Survey in a computer-based tutorial setting. *British Journal of Education Technology* 37(2):243-259.
- Kara Y, Yesilyurt S. 2008. Comparing the Impacts of Tutorial and Edutainment Software Programs on Student's Achievement, Misconceptions, and Attitudes towards Biology. *J. Sci Educ Technol* 17:17-32.
- Krajsek SS, Vilhar B. 2010. Active Teaching of Diffusion through History of Science, Computer Animation and Role Playing. *JBE* 44(3):116-122.
- Loughran J, Berry A, Pamela M. 2006. *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. Sense Publishers: Rotterdam.
- Michael J. 2007. What Makes Physiology Hard for Student to Learn? Result of a Faculty Survey. *Adv. Physiol. Educ.* 31:34-40.
- Mayer RE. 2009. *Multimedia Learning. Prinsip-prinsip dan Aplikasi*. Alih Bahasa: Teguh Wahyu Utomo. Surabaya: ITS Press.
- Sagala S. 2012. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Salpeter. 2001. *Century Skill: Have Student Ready*. [Online]. Tersedia: <http://www.21stCenturySkill.org> [19 Pebruari 2011]
- Slamet A. 2012. Studi Persepsi dan Pemahaman Konsep-konsep Fisiologi serta Berpikir Kritis pada Perkuliahan Fisiologi Hewan di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya. *Laporan Field Study*. Tidak diterbitkan.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Sukmadinata, N.S. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.