Biology Teaching and Learning

p-ISSN 2621 – 5527
e-ISSN 2621 – 5535

Abstract. *Teaching materials for electronic blood circulation systems based on electronic books were developed based on the lack of learning resources and media available in schools. This product development will make students learn independently and use learning resources that can be used anytime and anywhere. This study aims to produce products in the form of teaching materials for electronic book-based circulatory systems in which there are media in the form of text, images, videos, virtual labs that are done through e-learning media (bioedukasi.com) and are valid. Electronic book-based teaching material developed using the Kvisoft application so that the display of teaching materials is like a printed book in general. The fundamental differences in teaching materials developed have a variety of media in the form of videos that can be played directly in teaching materials. The development research model conducted refers to the four D (4D) model initiated by Thiagarajan. Model four D (4D) consists of the defining stage (define), the design phase (design), the stage of development (develop) and the stage of deployment (disseminate). Based on the research results obtained that the product in the form of teaching materials based on electronic books and e-learning media (bioedukasi.com) is valid. The valid value of the teaching material obtained is 4.36 while the valid value of e-learning is 4.43. The two products produced are valid so it is feasible to use.*

Keywords: *teaching materials, electronic books, virtual Labs, e-learning*

Nurul Ilmi R.H

*Universitas Negeri Makassar
Indonesia*

Nurhayati B

*Universitas Negeri Makassar
Indonesia*

Adnan

*Universitas Negeri Makassar
Indonesia*

Pengembangan Bahan Ajar Sistem Peredaran Darah Manusia Berbasis *Electronic Book* Terintegrasi dengan *Virtual Labs* untuk Siswa Kelas XI IPA SMA

Nurul Ilmi R.H

**Nurhayati B
Adnan**

Abstrak. *Bahan ajar sistem peredaran darah manusia berbasis electronic book dikembangkan dengan dilatarbelakangi oleh kurangnya sumber dan media pembelajaran yang tersedia di sekolah. Pengembangan produk ini akan menjadikan peserta didik belajar secara mandiri dan menggunakan sumber belajar yang dapat digunakan kapan dan dimana saja. Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk berupa bahan ajar sistem peredaran darah berbasis electronic book yang di dalamnya terdapat media berupa teks, gambar, video, virtual labs yang dikerjakan melalui media e-learning (bioedukasi.com) dan bersifat valid. Bahan ajar berbasis electronic book yang dikembangkan menggunakan aplikasi kvisoft sehingga tampilan bahan ajar layaknya buku cetak pada umumnya. Perbedaan mendasar bahan ajar yang dikembangkan memiliki variasi media berupa video yang dapat dimainkan secara langsung dalam bahan ajar. Model penelitian pengembangan yang dilakukan mengacu pada model four D (4D) yang digagas oleh Thiagarajan. Model four D (4D) ini terdiri atas tahap pendefinisian (define), tahap perancangan (design), tahap pengembangan (develop) dan tahap penyebaran (disseminate). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa produk berupa bahan ajar berbasis electronic book dan media e-learning (bioedukasi.com) bersifat valid. Nilai valid dari bahan ajar yang diperoleh yaitu 4,36 sedangkan nilai valid dari e-learning yaitu 4,43. Kedua produk yang dihasilkan bersifat valid sehingga layak untuk digunakan.*

Kata Kunci: *bahan ajar, electronic book, virtual Labs, e-Learning.*

Pendahuluan

Bahan ajar merupakan salah satu komponen dari perangkat pembelajaran yang wajib tersedia dalam proses pembelajaran. Kurangnya sumber belajar akan berdampak pada hasil belajar yang diperoleh oleh peserta didik. Pemberlakuan kurikulum 2013 yang masih baru di sekolah-sekolah menjadi salah satu alasan kurangnya ketersediaan sumber belajar berupa buku cetak. Buku yang tersedia tidak menarik perhatian peserta didik untuk belajar karena konten yang terlalu padat, gambar dengan ukuran kecil dan tidak berwarna serta ketebalannya yang membuat peserta didik hanya menyimpan buku paket pada laci bawah meja sekolah mereka. Hal tersebut memberi dampak kepada peserta didik untuk tidak mengulang kembali materi pelajaran yang telah dibelajarkan di sekolah maupun mempelajari materi yang akan diajarkan, sehingga keingintahuan peserta didik menjadi berkurang. Penelitian ini penting dalam rangka mengembangkan bahan ajar sistem peredaran darah manusia yang disajikan dalam bentuk *electronic book* yang diintegrasikan dengan *virtual labs*. Sehingga keterbatasan dalam melaksanakan praktikum

dapat diminimalisir dengan adanya *virtual labs*. Ketidakterediaan alat maupun bahan dalam melakukan praktikum menjadi salah satu kendala tidak terlaksananya kegiatan praktikum. Tidak hanya itu, bahan laboratorium yang mahal, pelaksanaan tes laboratorium secara langsung membutuhkan waktu yang lama, serta kesalahan dalam melakukan eksperimen untuk pertama kali juga menjadi kendala. Buku elektronik yang diintegrasikan dengan laboratorium virtual menjadi solusi dari terciptanya proses pembelajaran yang efektif, efisien, aplikatif.

Laboratorium virtual dapat menjadikan kegiatan praktikum menjadi lebih nyata sehingga peserta didik mampu mengonversi konsep yang telah diketahui dalam bentuk keterampilan. *Virtual lab* juga dapat memberikan pengalaman yang bermakna bagi peserta didik sehingga tercipta lingkungan belajar yang komprehensif.

Bahan ajar berbasis *e-book* yang terintegrasi dengan *virtual lab* ini nantinya akan diunggah pada *e-learning* yang dapat dikunjungi dan menjadi bagian dari *e-learning* tersebut. *E-learning* ini dilengkapi dengan forum sehingga antar peserta didik dapat belajar berkomunikasi secara ilmiah melalui forum tersebut.

Adanya *electronic book* memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan laboratorium virtual tidak hanya disekolah. Terintegrasinya *virtual labs* dalam *e-book* juga menjadi kelebihan tersendiri selain melatih peserta didik untuk belajar secara mandiri, *virtual labs* juga dapat mengefisiensikan bahan praktikum yang sifatnya terbatas dan dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pengembangan *electronic book* terintegrasi dengan *virtual labs* pada materi sistem peredaran darah perlu untuk dikembangkan.

Metode Penelitian

Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Pengembangan (*Research and Development*) yakni pengembangan bahan ajar sistem peredaran darah pada manusia berbasis *electronic book* terintegrasi dengan *virtual labs* untuk siswa kelas XI IPA SMA. Model pengembangan bahan ajar menggunakan desain *four D* (4D) yang diperkenalkan oleh Thiagarajan, dkk.

Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 hingga April 2017. Tahap pendefinisian dilakukan di SMAN 8 dan SMAN 3 Makassar. Adapun hasil dari pengembangan bahan ajar tidak dilakukan tahap penyebaran produk karena dilakukan dua jenis pengembangan produk yaitu bahan ajar berbasis *e-book* dan *e-learning*.

Hasil Penelitian yang Diharapkan

Hasil penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah dihasilkannya *hard copy* maupun *soft copy* dari bahan ajar berbasis *electronic book* yang terintegrasi dengan *virtual labs* yang dapat dilakukan dalam *open source* berupa *e-learning* (bioedukasi.com) yang memenuhi syarat kevalidan untuk digunakan pada sekolah menengah atas.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada model pengembangan *four D* (4D). Model *four D* (4D) yang terdiri atas empat tahap yaitu tahap

pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*development*) dan tahap penyebaran (*disseminating*).

a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian ini bertujuan untuk menetapkan dan menentukan syarat dalam pembelajaran yaitu tujuan pembelajaran dan pembatasan materi pembelajaran. Tahap ini terdiri atas lima langkah utama yaitu (1) analisis awal-akhir, (2) analisis peserta didik, (3) analisis tugas, (4) analisis konsep dan (5) perumusan tujuan pembelajaran.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan rangkaian kegiatan perancangan produk yang sesuai dengan yang dibutuhkan dan disesuaikan dengan hasil analisis pada tahap *define*. Tahap perancangan (*design*) terdiri atas empat tahap yaitu menentukan proses perancangan materi bahan ajar yang sesuai dengan indikator pembelajaran, pemilihan media, pemilihan format dan desain awal perancangan bahan ajar, perancangan *e-learning* dan instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas instrumen validasi lembar penilaian bahan ajar, instrumen validasi lembar penilaian *e-learning*, lembar penilaian bahan ajar, lembar penilaian *e-learning*.

c. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk mengembangkan produk akhir berupa bahan ajar. Tahap ini dilakukan validasi isi oleh para validator. Proses validasi dilakukan oleh dua orang validator ahli. Kedua validator diminta untuk memvalidasi perangkat bahan ajar, *e-learning* serta instrumen yang telah dihasilkan pada tahap perancangan (*design*) yang dilakukan sebelumnya.

Saran dari validator digunakan sebagai landasan dalam perbaikan produk pengembangan yang dilakukan. Setelah peneliti melakukan perbaikan terhadap produk yang dikembangkan berdasarkan saran-saran dari validator ahli maka peneliti memvalidasi kembali produk tersebut hingga dihasilkan produk akhir yang memenuhi syarat kevalidan.

Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *E-Book* dan *E-Learning*.

d. Tahap Pengembangan (Develop)

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari model penelitian *four D* (4D). Tahap penyebaran bertujuan untuk menyebarkan produk setelah melalui tahap validasi dari para ahli. Distribusi dari produk target utamanya adalah pelajar yang mengalami kesulitan belajar dan juga guru selaku pengajar. Namun dalam penelitian kali ini, tahap diseminasi dilakukan memberikan produk berupa bahan ajar berbasis *electronic book* yang telah dikembangkan kepada peserta didik maupun guru tidak dilaksanakan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian pengembangan bahan ajar berbasis *electronic book*, *e-learning* beserta instrumen yaitu menggunakan teknik analisis statistik deskriptif.

Analisis Data Kevalidan

Hasil validasi dari kedua validator digunakan untuk menganalisis tingkat validitas produk maupun instrumen yang digunakan. Data hasil validasi dari validator kemudian dianalisis, adapun hal-hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan rekapitulasi data hasil penilaian kevalidan bahan ajar, *e-learning* dan instrumen ke dalam tabel yang meliputi: 1) aspek (A_i), 2) kriteria (K_i), 3) hasil penilaian validator (V_{ji});
- 2) Menentukan rerata hasil penilaian semua validator untuk setiap kriteria dengan rumus:

$$\bar{K}_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n}, \text{ dengan:}$$

$\bar{K}_i$ = rerata kriteria ke-i

V_{ji} = skor hasil penilaian terhadap kriteria ke-i oleh penilai ke-j

n = banyaknya validator

- 3) Menentukan rerata tiap aspek dengan rumus:

$$\bar{A}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{K}_{ji}}{n}, \text{ dengan:}$$

$\bar{A}_i$ = rerata aspek ke-i

$\bar{K}_{ji}$ = rerata untuk aspek ke-i kriteria ke-j

n = banyaknya kriteria dalam aspek ke-i

- 4) Menentukan nilai V_a atau rerata total dengan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{A}_i}{n}$$

dengan :

V_a = rerata total

$\bar{A}_i$ = rerata aspek ke-i

n = banyaknya aspek

Nilai V_a atau nilai rata-rata total di rujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan. Kategori yang digunakan untuk menyimpulkan bahwa bahan ajar dan *e-learning* yang dikembangkan memiliki derajat validitas dengan nilai rerata total untuk keseluruhan aspek minimal berada dalam kategori valid dan nilai untuk setiap aspek minimal berada dalam kategori valid.

Jika tidak demikian, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran dari validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang. Selanjutnya dilakukan validasi ulang kemudian dianalisis kembali. Demikian seterusnya hingga memenuhi nilai M minimal berada pada kategori valid.

Tabel 1. Kategori Tingkat Kevalidan (Nuridin, 2007).

Nilai	Keterangan
$M \geq 4,5$	Sangat Valid
$3,5 \leq M < 4,5$	Valid
$2,5 \leq M < 3,5$	Kurang Valid
$1,5 \leq M < 2,5$	Tidak Valid
$M < 1,5$	Sangat tidak valid

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Penelitian pengembangan yang telah dilakukan melalui tahapan pada model penelitian pengembangan *four D* (4D). Model penelitian pengembangan *four D* (4D) pada dasarnya terdiri atas empat tahapan, namun pada penelitian pengembangan yang dilakukan hanya sampai tahap ketiga yaitu tahap pengembangan (*develop*). Adapun pelaksanaan dari setiap tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian terdiri atas lima tahap yaitu analisis awal-akhir, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran. Penjabaran dari kelima tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

1) Analisis Awal - Akhir (*Front - End Analysis*)

Tahap pertama dari pendefinisian yaitu analisis awal-akhir yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan mendasar yang dihadapi oleh guru. Kesenjangan antara harapan guru dengan kenyataan menjadi kendala bagi guru untuk melaksanakan pembelajaran yang menyenangkan dan mudah untuk dipahami oleh peserta didik.

Berdasarkan hasil studi pustaka dan observasi yang dilakukan, diperoleh bahwa sumber belajar yang digunakan untuk membelajarkan materi sistem peredaran darah hanya berupa buku pelajaran cetak yang ketersediaannya terbatas. Gambar dari buku cetak maupun lembar kerja peserta didik (LKPD) yang disediakan juga tidak berwarna, serta tidak secara keseluruhan menggambarkan setiap komponen dari materi.

Materi sistem peredaran darah memiliki sub-sub topik yang bersifat abstrak, contohnya yaitu ciri dari setiap sel-sel darah. Karakteristik dari setiap komponen sel-sel darah dapat dipahami lebih mudah apabila teks didukung dengan gambar, bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya mendukung materi ajar yang sifatnya tertulis dengan gambar namun juga menampilkan gerak dari sel-sel darah dalam tubuh melalui pengamatan mikroskop sehingga pembelajaran yang awalnya bersifat abstrak dapat menjadi lebih konkret.

2) Analisis Kebutuhan Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan peserta didik diketahui bahwa keberadaan *electronic book* pada materi sistem peredaran darah belum pernah digunakan sebelumnya. Keberadaan *electronic book* telah dikenal oleh peserta didik secara *online*, pemahaman peserta didik mengenai *electronic book* berupa buku cetak yang dijadikan dalam bentuk pdf sehingga dinamakan buku elektrik namun bahan ajar yang dikembangkan menjadi *electronic book* menggunakan aplikasi *kvisoft* yang tampilannya tidak seperti pdf namun menyerupai tampilan buku pada umumnya dan *offline*.

Berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik, juga diperoleh bahwa peserta didik sulit memahami materi apabila hanya disampaikan secara lisan tanpa media tambahan berupa gambar, video ataupun media selain papan tulis. Berdasarkan angket yang diedarkan pada peserta didik, sub topik materi yang dianggap paling sulit yaitu mengenai karakteristik utama dari setiap komponen darah dan proses peredaran darah. Sehingga diperlukan pengembangan bahan ajar yang memiliki bahasa lebih ringan dan mudah dipahami oleh peserta didik.

3) Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Berdasarkan hasil analisis tugas, materi-materi pembelajaran mengenai sistem peredaran darah secara keseluruhan dapat dipelajari kembali oleh peserta didik di luar dari jam pelajaran sekolah. Namun ada beberapa sub topik dari materi yang kegiatannya dapat dilakukan dapat dilakukan di rumah yaitu *virtual labs* mengenai pengujian golongan darah.

Peserta didik dapat bereksplorasi mengenai hal-hal yang berkaitan dengan pengujian golongan darah, diantara yaitu bahan-bahan serta alat yang digunakan dalam pengujian golongan darah. sebelum pengujian, peserta didik diharapkan mampu menuliskan hipotesisnya sehingga materi yang peserta didik telah peroleh di sekolah dapat diuji dengan kemampuannya dalam menuliskan hipotesis.

4) Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Tahapan analisis konsep bertujuan untuk menentukan pokok bahasan dari materi sistem peredaran darah yang dikembangkan, hasil pengembangan bahan ajar tersebutlah akan dicantumkan kembali pada *e-learning* dengan fitur multimedia yang lebih tersedia.

5) Spesifikasi Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Tahap spesifikasi tujuan pembelajaran merupakan tahap akhir dari pendefinisian (*define*). Tujuan pembelajaran menjadi acuan dalam pengembangan bahan ajar sehingga materi yang dikembangkan dapat membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi dasar. Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan analisis kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pembelajaran.

Tahap Perancangan (Design)

Tahap perancangan (*design*) ini terdiri empat tahap yaitu atas perancangan format bahan ajar, perancangan format dari *e-learning* dan perancangan instrumen penelitian. Adapun hasil perancangan (*design*) yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut.

1) Perancangan Pokok Materi pembelajaran

Tahapan ini awal dari tahap perancangan untuk dapat mengembangkan produk berupa bahan ajar. Indikator pembelajaran yang telah dirumuskan pada tahap pendefinisian (*define*) selanjutnya disesuaikan dengan komponen materi bahan ajar sistem peredaran darah dan menentukan tujuan dari pembelajarannya sehingga pengembangan yang dilakukan terarah dan sistematis. Penyajian materi bersifat fleksibel dari jenis aktivitas yang dikerjakan oleh peserta didik sehingga sifatnya dapat dibelajarkan di dalam kelas maupun secara mandiri oleh peserta didik.

2) Pemilihan Media (*Media Selection*)

Media yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar berbasis *electronic book* yaitu aplikasi *kvisoft* yang menampilkan bahan ajar dalam bentuk *soft copy* dengan tampilan

menyerupai buku cetak pada umumnya. Bahan ajar dikemas menjadi produk akhir berupa *soft copy* dari buku dalam bentuk *flipbook* sehingga keberadaannya dapat dimanfaatkan oleh semua peserta didik.

Media berupa *electronic book* dapat diakses secara *offline* dan akan terhubung dengan *e-learning* untuk mengerjakan *virtual labs* mengenai uji golongan darah dan tekanan darah. Pemilihan media berupa *e-learning* juga mampu mengakomodasi kegiatan pembelajaran yang tidak hanya berlangsung di dalam kelas. Alokasi waktu yang terbatas dalam kegiatan tatap muka di sekolah dapat memanfaatkan media ini untuk memberikan peserta didik kesempatan untuk mengeksplorasi materi lebih dalam.

3) Pemilihan Format (*Format Selection*)

Format rancangan merupakan penerapan dari hasil analisis yang dilakukan pada tahap pendefinisian (*define*). Format rancangan berupa bahan ajar berbasis *electronic book* yang terintegrasi *virtual labs* dan *e-learning*. Produk tersebut menjadi sumber belajar tambahan untuk peserta didik untuk dapat belajar mandiri. Ketersediaan bahan ajar dengan variasi media membantu peserta didik untuk memahami materi pelajaran dari berbagai indra.

4) Desain Awal (*Initial Design*)

Tampilan dari halaman depan bahan ajar yang dikembangkan. Ikon-ikon pada bagian dasar gambar merupakan *tools* atau alat yang digunakan untuk mengatur aplikasi, seperti pembesar dan pengecil ukuran buku untuk memperjelas keterbacaannya, non atau mengaktifkan suara pada lembaran buku, ataupun mencetak bahan ajar.

Gambar 2. Desain E-Book.

Gambar 3. Desain Sampul Bahan Ajar

Desain dari pengembangan *e-learning* terdiri atas beberapa komponen utama yaitu halaman awal dari *e-learning*, tampilan pengorganisasian materi dalam *e-learning*, kegiatan *online* dari pembelajaran sistem peredaran darah, dan pengorganisasian tugas dalam *e-learning*.

Gambar 4. Halaman Depan E-Learning

Judul instrumen						
Mata pelajaran :						
Kelas/semester :						
Nama validator :						
A. Petunjuk penilaian :						
B. Tabel penilaian :						
No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
C. Penilaian umum :						
.....						
.....						
.....						
					Tempat, tanggal, tahun	
					Nama validator	

Gambar 5. Desain Instrumen Penilaian.

Tahap Pengembangan (Develop)

Tahap pengembangan merupakan tahapan untuk mengembangkan produk yang telah melalui tahapan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*). Tahap ini dihasilkan produk berupa bahan ajar sistem peredaran darah berbasis *electronic book* terintegrasi dengan *virtual labs*. Tampilan dari produk akan disajikan pada awal pengembangan sebelum validasi dan setelah melakukan validasi.

1) Produk Pengembangan Bahan Ajar

Gambar 6. Sampul Bahan Ajar

Gambar 7. Materi Bahan Ajar

2) Produk Pengembangan E-Learning

Gambar 8. Materi Sebelum dan Sesudah Validasi

Gambar 9. Virtual Labs E-Learning

Virtual labs uji golongan darah yang digunakan bersumber dari virtual labs McGraw Hills. Bahan ajar maupun e-learning yang dikembangkan pada validasi kedua tidak lagi mengalami perubahan setelah dilakukan penilaian kembali oleh kedua validator ahli. Kedua validator hanya menyarankan untuk memperbaiki kesalahan - kesalahan penulisan.

a. Uji Kevalidan

Validasi bahan ajar sistem peredaran darah berbasis electronic book dan e-learning dilakukan sebanyak dua kali sehingga diperoleh bahan ajar yang benar valid. Adapun hasil penilaian kedua validator dari keenam aspek penilaian diuraikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Rata-Rata Penilaian Validasi terhadap Bahan Ajar

No.	Aspek yang dinilai	Skor rata-rata	Keterangan
1	Kelayakan Isi	4,21	Valid
2	Materi	4,25	Valid
3	Teknik Penyajian	4,35	Valid
4	Kelengkapan Penyajian	4,50	Sangat Valid
5	Bahasa	4,08	Valid
6	Manfaat atau Kegunaan	4,75	Sangat Valid
Rata-rata		4,36	Valid

Hasil penilaian validasi pertama tersebut kemudian dianalisis, sehingga diperoleh rata-rata nilai validasi pertama (V_a) dengan angka 3,44. Nilai tersebut tergolong dalam kategori “kurang valid ($2,5 \leq M < 3,5$), dengan nilai rata-rata realibilitas dari bahan ajar yaitu 0,80, nilai tersebut tergolong dalam kategori reliabilitas tinggi ($0,60 < R \leq 0,80$). Sedangkan hasil analisis dari validasi kedua diperoleh rata-rata nilai validasi (V_a) yaitu 4,36 yang tergolong dalam kategori valid ($3,5 \leq M < 4,5$) dengan rata-rata nilai reliabilitas 0,80 yang tergolong dalam kategori reliabilitas tinggi.

Tabel 3. Rata-Rata Penilaian Validasi E-Learning

No.	Aspek yang dinilai	Skor rata-rata	Keterangan
1	Tujuan Pembelajaran	4,50	Valid
2	Isi Materi	4,40	Valid
3	Pengorganisasian Konsep	4,67	Sangat Valid
4	Konsep Teknikal Penggunaan	4,25	Valid
5	Konsep dari Media dan Desain Interaktif	4,50	Valid
6	Konsep Komunikasi	4,25	Valid
Rata-rata		4,43	Valid

Hasil penilaian validasi pertama tersebut kemudian dianalisis, sehingga diperoleh rata-rata nilai validasi pertama (V_a) dengan angka 3,46. Nilai tersebut tergolong dalam kategori “kurang valid ($2,5 \leq M < 3,5$), dengan nilai rata-rata realibilitas dari *e-learning* yaitu 0,81, nilai tersebut tergolong dalam kategori reliabilitas sangat tinggi ($0,80 < R \leq 1,00$). Sedangkan hasil analisis dari validasi kedua diperoleh rata-rata nilai validasi (V_a) yaitu 4,43 yang tergolong dalam kategori valid ($3,5 \leq M < 4,5$) dengan rata-rata nilai reliabilitas 0,79 yang tergolong dalam kategori reliabilitas tinggi.

Pembahasan

Pengembangan bahan ajar sistem peredaran darah berbasis *electronic book* terintegrasi dengan *virtual labs* dilakukan dengan melakukan uji validitas pada bahan ajar sehingga bahan ajar sebagai produk yang dihasilkan bersifat valid dan layak untuk digunakan. Pengembangan bahan ajar dilakukan dengan melakukan studi literatur dari berbagai sumber, selain itu penyusunannya dilakukan dengan berpedoman pada silabus kurikulum 2013 yang berlaku sehingga pencapaian dasar yang diharapkan ada pada peserta didik disesuaikan dengan materi sistem peredaran darah yang dikembangkan.

Pengembangan bahan ajar berbasis *electronic book* merupakan bagian dari pengembangan sumber belajar yang menyesuaikan dengan karakteristik dari peserta didik, tujuan pembelajaran dan lingkungan belajar yang telah memanfaatkan berbagai teknologi informasi. Menurut Sitepu (2014), pengembangan sumber belajar di Indonesia kurang dikembangkan dan didayagunakan dengan perkembangan teknologi yang memengaruhi proses belajar dan membelajarkan. Pengembangan bahan ajar berbasis teknologi informasi perlu dikembangkan

karena beberapa hal diantaranya yaitu (1) alokasi waktu pembelajaran di sekolah terbatas sehingga tidak mencapai kompetensi yang diharapkan, (2) peserta didik perlu menemukan informasi berupa pengetahuan yang baru secara mandiri, (3) peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda.

Virtual labs yang tersedia dalam bahan ajar terdiri atas dua jenis yaitu *virtual labs* yang sifatnya pasif (*asynchronous electronic learning through the virtual lab*) dan *virtual labs* yang bersifat aktif (*synchronous electronic learning through the virtual lab*). *Virtual labs* yang bersifat pasif merupakan sarana bagi peserta didik untuk memperoleh pengalaman belajar yang tidak hanya menyajikan fakta maupun konsep, melalui *virtual labs* pasif peserta didik dapat mempelajari keterampilan praktis dan juga mengenalkan peserta didik dengan keadaan laboratorium dan berpartisipasi dalam kegiatan saintis.

Seperti yang dituliskan oleh Mercer (1990), *virtual lab* tidak hanya didefinisikan sebagai kegiatan *online* yang dilakukan dalam suatu *platform* khusus melalui *database* eksperimen yang pada dasarnya telah disediakan melainkan juga berupa deskripsi secara tekstual dimana pengguna *virtual lab* dapat menyaksikan prosedur ilmiah dari suatu eksperimen.

Virtual labs yang tersedia dalam bentuk pasif berupa mengamati sel darah merah yang mengalami peristiwa hemolisis dan krenasi melalui mikroskop, mengamati pergerakan dan pigmen warna yang nyata dari sel darah merah dan sel darah putih melalui mikroskop dengan pembesaran 1000x, mengamati proses pembuatan preparat apusan darah, menganalisis penyebab perbedaan tekanan darah pada setiap orang. Pengembangan bahan ajar maupun *e-learning* dilakukan dengan melakukan uji validitas. Uji validitas dilaksanakan pada tahap ketiga dari model pengembangan *four D* dengan melakukan validasi bahan ajar, *e-learning* dan instrumen lembar penilaian yang digunakan untuk menilai produk. Validasi dari bahan ajar maupun *e-learning* dilakukan oleh dua validator ahli dengan menilai setiap aspek penilaian.

Bahan ajar dan *e-learning* telah mencapai nilai valid tersebut dapat dinyatakan layak untuk digunakan oleh peserta didik maupun guru. Ketersediaan bahan ajar yang sifatnya elektronik dapat dimiliki oleh semua peserta didik dengan memperoleh *file* yang dapat diunduh melalui website dan dibaca melalui *portabel computer*. Proses belajar yang terjadi dengan menggunakan produk berupa bahan ajar sistem peredaran darah yang terintegrasi dengan *virtual labs* dan dihubungkan dengan media belajar *e-learning* akan menimbulkan proses belajar yang kompleks. Sebab pada dasarnya, proses belajar akan terjadi jika ada materi yang telah diketahui sebelumnya dan ada materi yang belum diketahui sehingga terjadi asimilasi dan akomodasi. Salah satu contoh materi yang belum pernah diajarkan langsung kepada peserta didik di sekolah yaitu mengenai apusan darah.

Adanya pengetahuan mengenai karakteristik dari sel-sel darah akan diasimilasi dan proses pembuatan preparat apusan darah serta pengamatannya akan mengakomodasi pengetahuan yang telah ada dengan pengetahuan yang baru dimiliki oleh peserta didik. Menurut Piaget, hal inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur kognitif dari peserta didik sehingga proses belajar yang sesungguhnya terjadi. Kendala dari penelitian yang dilaksanakan berupa kurangnya sumber dalam negeri mengenai *virtual labs* materi sistem peredaran darah sehingga pemanfaatan *virtual labs* berasal dari sumber luar negeri yaitu McGraw-Hill. Oleh karena itu diharapkan adanya penelitian tindak lanjut mengenai pengembangan *virtual labs* mengenai sistem peredaran darah yang sifatnya *offline*. *Virtual labs* yang dapat dimanfaatkan secara *offline* akan lebih memudahkan peserta didik dalam mengakses kegiatan praktikum secara virtual. Sebab, proses pemutaran beragam multimedia bergantung pada jumlah hosting dari *e-learning* yang dikembangkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar sistem peredaran darah manusia berbasis *electronic book*

terintegrasi dengan *virtual labs* dan pengembangan *e-learning* dengan menggunakan jenis model pengembangan *four D* (4D) yang terdiri atas tahapan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Analisis data kevalidan bahan ajar sistem peredaran darah berbasis *electronic book* diperoleh nilai kevalidan dari validator untuk setiap aspek penilaian dari yang tertinggi yaitu manfaat atau kegunaan dengan nilai 4,75; kelengkapan penyajian dengan nilai 4,5; teknik penyajian dengan nilai 4,35; materi dengan nilai 4,25; kelayakan isi dengan nilai 4,21 dan bahasa dengan nilai 4,08.

Rata-rata skor kevalidan bahan ajar sistem peredaran darah berbasis *electronic book* yang terintegrasi dengan *virtual labs* adalah 4,36 yang berarti bahwa bahan ajar tergolong dalam kategori valid ($3,5 \leq V_a < 4,5$). Sedangkan pengembangan *e-learning* dengan penilaian validator dari yang tertinggi yaitu pengorganisasian konsep dengan nilai 4,67; konsep dari media dan desain interaktif dengan nilai 4,5; tujuan pembelajaran dengan nilai 4,; isi materi dengan nilai 4,4; konsep teknikal penggunaan dengan nilai 4,25 dan konsep komunikasi dengan nilai 4,25. Sehingga rata-rata kevalidan *e-learning* yaitu 4,43 tergolong kategori valid ($3,5 \leq V_a < 4,5$).

Referensi

- Astrini, L. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Menulis Petunjuk Bagi Pembelajaran dengan Pendekatan Kontekstual pada Siswa SMP* [Skripsi]. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Alexiou, A., Christos, B., Eleftheria, G. (2001). *Virtual Laboratories In Education*. VirRAD European Project. Halaman 19-20.
- Allwright, R.L. (1981). What do we want teaching materials for. *ELT Journal*, 36 (1), 5-18.
- Anderson, L.W. & Jeanie, P. (2013). Practical Overlap: The Possibility of Replacing Print Books with E-Books. *Australian Academic & Research Libraries*, 44 (1), 40-49.
- Ayeni dan Adelabu. (2012). Improving Learning Infrastructure and Environment for Sustainable Quality Assurance Practice In Secondary Schools In Ondo State, South-West, Nigeria. *International Journal of Research Studies in Education*, 1(1), 61-68.
- Bambang, A.P.M. (2008). Uji Coba Instrumen Penelitian dengan menggunakan MS Excel dan SPSS. <http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA>, diakses pada tanggal 9 Juni 2017.
- Behar, Patricia, A. (2011). Constructing Pedagogical Models for *E-Learning*. *ijCA*, 4 (3), 16-22.
- Chen, C.H., & Chia, Y. C. (2012). Instructional Approaches On Science Performance, Attitude And Inquiry Ability In A Computer Supported Collaborative Learning Environment. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11 (1), 113-122.
- Chien, Y., Angela, W., Chun, F.L., Wei, C. Y. (2010). Revisit Planning Effective Multimedia Instruction. *Handbook of Research On Human Performance and Instructional Technology*. 132-148.
- Claesson, L. (2014). *Remote Electronic And Acoustic Laboratories In Upper Secondary Schools* [Thesis]. Sweden. Lenanders Grafiska.
- Depdiknas, (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.

- Donnelly, R. dan Fiona, M. (2009). *Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education*. New York. Information Science Reference.
- Ebied, M., Shima, A. R. (2015). The Effect of Interactive E-Book on Students' Schievement at Najran University in Computer in Education Education Course. *Journal of Education and Practice*, 6 (19), 71-82.
- Eckhoff, E. C., Vicki M. E., Steve, E., Richard, H.H. (2002). Interactive Virtual Laboratory for Experience with a Smart Bridge Test. *Proceedings of American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*. University of Missouri-Rolla.
- Hergenhahn, B.R. & Olson, M.H. *Theories Of Learning (Teori Belajar) Edisi Ketujuh* [Terjemahan]. Jakart.: Prenadamedia Grup.
- Jeschke S., Gramatke A., Pfeiffer O., Thomsen C., Richter T. (2011). *Networked Virtual and Remote Laboratories for Research Collaboration in Natural Sciences and Engineering*. <https://link.springer.com>. Diakses pada tanggal 19 Juni 2017.
- Koech, B. G. (2015). *Low Cost Teaching And Learning Materials (Teacher's Manual)*. Republic of Kenya. USAID.
- Kurniawati, I. (2011). *Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar*. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan. Indonesia: Kemdikbud Indonesia.
- Mercer, L., Prusinkiewicz, P., Hanan, J. (1990). The Concept and Design of a Virtual Laboratory. *Graphics Interface*. Halaman 149-155.
- Mills, S. C. (2005). *Using the Internet for Active Teaching and Learning*. USA: Pearson Education.
- Munawaroh, I. (2011). Urgensi Penelitian dan Pengembangan. Yogyakarta: Studi Ilmiah Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nichols, M. (2008). *E-Learning in Context*. <http://creativecommons.org/licenses>. Diakses pada 26 April 2016.
- Nurdin. (2007). Model Pembelajaran Matematika yang Menumbuhkan Kemampuan Metakognitif untuk Menguasai Bahan Ajar. *Disertasi*. Program Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Negeri Surabaya.
- Pervaiz, A. & Mark, B. (2012). Scholarly Use of E-Books in a Virtual Academis Environment. A Case Study. *Australian Academic & Research Libraries*, 43 (3), 189-213.
- Sitepu, B.P. (2014). *Pengembangan Sumber Belajar*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Suartama, I.K., dan Tastra, I.D.K. (2014). *E-Learning Berbasis Moodle*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tatli, Z. & Alipasa, A. (2013). Effect of A Virtual Chemistry Laboratory On Students' Achievement. *Educational Technology and Society*, 16 (1), 159-170.

- Thiagarajan., Sivasailan. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exeptional Children A Sourcebook*. National Center for Improvement of Educational Systems. Indiana University.
- Torrise, S. G. (2005). Toward effective use of multimedia technologies in education. In S. Mishra & R. C. Sharma (Ed.), *Interactive multimedia in education and training* (25-46). Hershy, PA.. Idea Group Publishing.
- Vogel, D., & Klassen, J. (2001). Technology-supported learning: Status, issues and trends. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1), 104–114.
- Waru, E. P. T. (2011). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi Model Pembelajaran Kooperatif Think Pair Share Dipadukan Dengan Mind Mapping Untuk Siswa SMP*. Makassar. Pascasarjana Universitas Negeri Makassar.
- Yuniarti, F., Pramesti, D., Susanti. (2012). *Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus*. *Unnes Journal of Biology Education*, 1 (1), 27-35.
- Zhang, D. (2005). Interactive multimedia-based e-learning. A study of effectiveness. *American Journal of Distance Education*, 19 (3):149–162.

Nurul Ilmi R.H	S.Pd. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: nurulilmirh@gmail.com
Nurhayati B	M.Pd, Dr, Profesor. Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: nurhayati.b@unm.ac.id
Adnan	M.S, Dr. Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: adnan_unm@yahoo.co.id