

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM  
EKSKRESI BERBASIS *ELECTRONIC LEARNING*  
(*E-LEARNING*) UNTUK SMA**

**SKRIPSI**

**untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
gelar sarjana pendidikan**



**OLEH :  
SAFRIANTO  
NIM 84019**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2011**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Berbasis *Electronic Learning (e-learning)* untuk SMA

Nama : Safrianto

NIM : 84019

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 1 Juli 2011

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Drs. Ardi, M. Si.  
NIP. 19660606 199303 1 004

Pembimbing II



Dr. Ramadhan Sumarmin, S. Si, M. Si  
NIP. 19681216 199702 1 001

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Safrianto  
NIM : 84019  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : MIPA

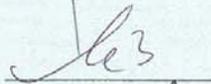
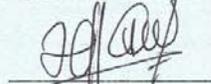
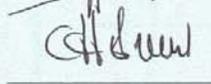
dengan judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM EKSKRESI  
BERBASIS *ELECTRONIC LEARNING (E-LEARNING)* UNTUK SMA**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Jurusan  
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Juli 2011

Tim Penguji

Nama	Tanda tangan
Ketua : Drs. Ardi, M. Si.	
Sekretaris : Dr. Ramadhan Sumarmin, S. Si., M. Si.	
Anggota : Drs. Anizam Zein, M. Si.	
Anggota : Dra. Heffi Alberida, M. Si.	
Anggota : Ernie Novriyanti, S. Pd., M. Si.	

*Men kan niet onderwijzen wat men wil, men kan niet, onderwijzen wat men weet, men kan alleen onderwijzen wat men is.*

(Soekarno, Di bawah Bendera Revolusi, Hal 514)

Syukur, Alhamdulillah...

Ku persembahkan Karya ini untuk ibu, bapak, saudari-saudariku (ii dan ica).

Dan untuk orang-orang yang selalu hadir menemani dalam hidupku.

Untuk Bapak Ardi, Sosok telaten yang telah mengantarkan aku menjadi seorang sarjana, maaf jika selama ini to telah merepotkan bapak..

Untuk Bapak Ramadhan, Bapak, Terima kasih.. Jasa bapak akan to ingat selamanya..

Teman-teman Pend Bio 07. Yang telah memberikan kenangan selama 4tahun,, yang tak akan mungkin terlupakan. Geng Ijo tentara, Geng Anarkis, T2, The Six Girl, Gurun Gank, n yang biasa sorg2 se n ndak pny geng, untuk para lelaki, (maman: Jan DOTA ka DOTA jo, proposal tu buek)(Sarip: Cpek se nyusul yo, jan pilem ka pilem jo) (Rizki: Pinjam urg CS One tu, jan rapek ka rapek jo)(Anre: Dk ka bimbingan bagai nre ? jan pulang ka pulang jo) (Robi: Cuti bgailh bi, jan ngartis ka ngartis jo)(Gicoy: Pak komting, bilo wak pai main2 liak?, jan pai sorg2 se.)Semoga kekompakkan kita terus terjaga, dan tiada berakhir. ^\_^

Teman-teman BP 2007. Teman2 dari Biologi (Bluk, Ruli, Evan, Ira, Puput, Gaby, Ima, lil, Itri, Dini, Suci dst)dan Pend.Bio. NR (Raikal, Davin, Rio, Sasmon, Rince, Ami, Oca, Yani, Tia, Bulkis, Dola, Dst) Semoga kita semua sukses.

Untuk Perusahaan Biologi Event Organizer (Dona, Yogi, Gita, Ibet, Rizki), Semoga kita bisa bali oto.. Walaupun hanya seumur jagung, tapi hasilnya sebesar Karam\*\*\*. Jadi kan ka MiFan liak ??????????

Urang2 sakampung (Tulid, Chupid, Rince).. Samo2 wak masuk.... Samo2 lo wak kalua...

Rekan-rekan Pengurus HMJ Periode 09/10,(Rizki, Azza, Yogi, Iyin, dst) Terima kasih atas kerjasamanya, semoga bisa diingat selalu apa yg telah kita lakukan. Untuk Wawan, HiMa Biologi tu adalah panutan dari HiMa Lain, jaga kekompakkan wak, Jangan pernah mengaku aktifis tanpa pernah berbuat apa-apa untuk jurusan kita.

Seluruh Senior dan Junior Jurusan Biologi UNP. "Biologi itu yang terbaik"

Spesial Untuk Dudun :

Akhirnya bisa samo-samo wisuda. Terima kasih atas jasa-jasanya selama ini yang telah mengantarkan To jadi Sarjana. Maaf, jika lebih sering merepotkan dan menyusahkan km, dibanding membuat km senang. Semoga yang telah terjadi menjadi pengalaman bagi kita untuk mewujudkan semua mimpi dan cita-cita. Jan Acok2 jo Marabo ndak, kni lah S.Pd, Malu wak..... Wujudkanlh cita-cita tu, harus bisa, dengan atau tanpa bantuan orang.

**Safrianto, S. Pd**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN BIOLOGI

JL. PROF. HAMKA, KAMPUS AIR TAWAR, PADANG 25131, TELP.(0751) 57420

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Safrianto  
NIM : 84019  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : MIPA Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Berbasis *Electronic Learning (E-Learning)* untuk SMA”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademik maupun hukum sesuai aturan yang berlaku, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah

Saya yang menyatakan,



Safrianto

NIM. 84019

## ABSTRAK

Dunia pendidikan harus dapat memanfaatkan produk teknologi informasi sebagai salah satu sarana dalam proses pembelajaran. Besarnya jumlah pengguna *internet* dari kalangan siswa SMA menuntut guru untuk mampu memanfaatkan semua *resources* yang ada di *internet*. Salah satunya berupa pemanfaatan aplikasi *LMS MOODLE* menjadi suatu media pembelajaran berbasis *electronic learning* (*e-learning*) yang terintegrasi ke *internet*. Pembelajaran yang dibatasi waktu di sekolah dapat diatasi dengan media berbasis *e-learning* yang dapat diakses dengan atau tanpa guru, kapanpun dan dimanapun. Salah satu materi dalam pembelajaran biologi adalah sistem ekskresi yang sebagian besar menekankan pada konsep. Kendala alokasi waktu adalah masalah klasik yang sering dihadapi. Siswa membutuhkan waktu yang lebih untuk mengulang kembali materi untuk memahami konsep. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan menghasilkan media *e-learning* yang valid dan praktis.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang menggunakan model 4D yaitu *define, design, develop* dan *disseminate*, namun dalam penelitian ini tahap *disseminate* tidak dilakukan. Tahap *define* terdiri dari analisis materi, analisis siswa, dan analisis media *e-learning*. Tahap *design* dilakukan perancangan *e-learning*. Tahap *develop* dilakukan melalui uji validitas oleh validator dan uji praktikalitas pada guru dan siswa SMA kelas XI IPA dari SMA N 3 Padang. Data yang dikumpulkan dari penelitian ini berupa hasil angket uji validitas dan praktikalitas guru dan siswa terhadap *e-learning* yang dihasilkan. Data ini dianalisis dengan analisis deskriptif.

Hasil uji validitas oleh validator menunjukkan *e-learning* yang dihasilkan memiliki nilai validitas 91% dari aspek tujuan dan materi pembelajaran, dan aspek konstruksi/keadaan bernilai 89%. Hasil validasi diinterpretasikan dengan kriteria valid revisi ringan. Hasil uji praktikalitas oleh guru memiliki nilai 85% dan siswa sebesar 87%. Data tersebut dapat diinterpretasikan bahwa *e-learning* memiliki kriteria sangat praktis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-learning* yang dihasilkan memiliki kriteria valid revisi ringan dan sangat praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran biologi.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik tepat pada waktunya. Shalawat dan salam, teriring kepada baginda Muhammad SAW, junjungan dan teladan umat manusia yang telah membawa kita ke dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Biologi FMIPA di Universitas Negeri Padang. Skripsi ini ditulis berdasarkan sebuah penelitian pengembangan dengan judul “ Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Berbasis *Electronic Learning* (*e-learning*) untuk SMA”

Penulis menyadari bahwa karya ini dihasilkan melalui sebuah proses yang panjang, dan membutuhkan bantuan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. Ardi, M.Si sebagai pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan kesabaran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin S.Si, M.Si sebagai pembimbing II yang telah menyediakn waktu, tenaga, dan kesabaran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak Drs. Anizam Zein, M.Si, Ibu Dra, Helendra, M.S, dan Ibu Ernie Novriyanti, S.Pd, M.Si selaku dosen penguji
4. Ibu Dr. Hj. Ulfa Syukur, M.Si, Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNP
5. Ibu Dra. Helendra, M.S, Sekretaris Jurusan Biologi FMIPA UNP
6. Ibu Dra. Des, M.M.S selaku Penasehat Akademik
7. Bapak, Ibu staf pengajar, karyawan dan laboran Jurusan Biologi FMIPA UNP
8. Ibu Muhyiatul Fadillah S.Si, M.Pd, Ibu dr. Elsa Yuniarti, Bapak Suryanto S.Pd, M.Pd, Ibu Dra. Muharmiati, dan Ibu Dra. Desniwati sebagai validator
9. Ibu Dra. Monalisa selaku Kepala Sekolah SMA N 3 Padang
10. Guru dan siswa SMA N 3 Padang yang bersedia menjadi subjek uji praktikalitas
11. Rekan-rekan seperjuangan Pendidikan Biologi 2007 yang banyak memberikan saran dan kritikan

Semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini, namun jika terdapat kesalahan-kesalahan yang masih luput dari koreksi penulis, penulis menyampaikan maaf dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Terakhir, penulis menyampaikan harapan semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan pendidikan.

Padang, Juli 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Pengembangan .....	6
F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan .....	6
G. Kegunaan Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Kajian Teori .....	8
B. Kerangka Konseptual .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	35
B. Objek Penelitian .....	35
C. Prosedur Penelitian .....	35
D. Uji Coba Produk.....	43
E. Definisi Operasional .....	44

F. Instrumen Penelitian .....	44
G. Teknik Analisis Data.....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Produk.....	47
B. Hasil Validasi.....	48
C. Hasil Uji Praktikalitas .....	50
D. Pembahasan.....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	57
B. Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat Ekskresi Hewan Invertebrata .....	28
2. Daftar Nama Validator .....	41
3. Daftar Nama Guru Subjek Uji Praktikalitas.....	42
4. Hasil Validasi .....	49
5. Saran Validator .....	50
6. Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru .....	51
7. Hasil Uji Praktikalitas oleh Siswa.....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Ginjal.....	22
2. Struktur Kulit .....	25
3. Struktur Hati.....	27
4. Struktur Paru-paru.....	28
5. Kerangka Konseptual.....	34
6. Prosedur Penelitian .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-kisi Validitas <i>e-learning</i> .....	61
2. Angket Uji Validitas <i>e-learning</i> . ....	62
3. Kisi-kisi Angket Praktikalitas Guru.....	66
4. Angket Uji Praktikalitas oleh Guru.....	67
5. Kisi-kisi Angket Praktikalitas Siswa.....	71
6. Angket Uji Praktikalitas oleh Siswa .....	72
7. Hasil Validasi Muhyiatul Fadilah S.Si, M.Pd.....	76
8. Hasil Validasi dr. Elsa Yuniarti .....	80
9. Hasil Validasi Suryanto, S.Pd, M.Pd .....	84
10. Hasil Validasi Dra. Muharmiati .....	88
11. Hasil Validasi Dra. Desniwati.....	92
12. Tabulasi Data Validitas .....	96
13. Sampel Angket Praktikalitas Guru.....	97
14. Tabulasi Data Uji Praktikalitas oleh Guru .....	101
15. Sampel Angket Praktikalitas Siswa .....	102
16. Tabulasi Data Uji Praktikalitas Siswa.....	106
17. <i>Storyboard Website</i> dan Dokumentasi Penelitian.....	107
18. Surat Permohonan Ijin Penelitian Fakultas MIPA UNP .....	116
19. Surat Ijin Dinas Pendidikan Kota Padang.....	117
20. Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian.....	118

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Teknologi informasi merupakan kekuatan baru yang muncul di awal abad 21 dengan ciri perkembangan yang sangat pesat, baik dari segi sarana, prasarana, infrastruktur, *hardware* dan *software*. Produk teknologi informasi dengan cepat beredar luas di masyarakat. Penetrasi teknologi informasi ini telah memasuki seluruh sektor kehidupan termasuk dunia pendidikan.

Dunia pendidikan telah memanfaatkan jaringan *internet* sebagai salah satu sarana dalam proses pembelajaran. Beberapa perguruan tinggi telah menerapkan sistem pembelajaran yang berbasis teknologi jaringan dengan konsep *distance learning*, *web based-education*, dan *e-learning*. Implementasinya memiliki wujud yang hampir sama, yaitu memanfaatkan jaringan *internet* sebagai salah satu sarana dalam pembelajaran yang diakses oleh guru dan siswa.

Jumlah pengguna *internet* di kalangan siswa cukup besar. Guru harus mampu memanfaatkan *resources* yang ada di *internet* sebagai komponen pendukung dalam pembelajaran. Hal ini didukung dengan tingginya animo siswa yang menggunakan *internet*. Menurut Asosiasi Penyelenggara Jasa *Internet* Indonesia (APJII) pada akhir tahun 2001 di Indonesia terdapat 2000 sekolah dengan rata-rata 500 siswa pengguna *internet* persekolah, 2500 warnet dengan rata-rata 100 orang pelanggan per warnet yang umumnya adalah siswa dan mahasiswa (Hardjito, 2008). Peluang pemanfaatan *internet*

di lingkungan sekolah untuk keperluan pendidikan layak untuk dilaksanakan atau secara lebih khusus lagi untuk keperluan pembelajaran.

Pembelajaran pada dasarnya merupakan proses komunikasi informasi dari guru kepada siswa yang berisikan informasi-informasi pendidikan. Unsur yang terlibat dalam proses ini adalah pendidik sebagai sumber informasi, media sebagai sarana penyajian ide, gagasan, dan materi pendidikan, serta siswa itu sendiri (Oetomo dan Priyogutomo, 2004). Materi dan karakteristik siswa merupakan unsur yang dipertimbangkan dalam penyusunan media pembelajaran.

Strategi pembelajaran yang sering diterapkan oleh guru belum bervariasi. Strategi pembelajaran konvensional yang bertumpu pada guru dengan pemakaian metode ceramah tanpa pemakaian media masih disukai. Metode ini efektif untuk menyampaikan materi dalam waktu yang singkat. Gejala negatif yang sering dikeluhkan oleh guru adalah siswa menjadi cepat bosan dan tidak memperhatikan materi yang diceramahkan (Wena, 2009: 202). Untuk menanggulangi hal tersebut, beberapa bagian strategi pembelajaran yaitu penyusunan media diintegrasikan ke dunia teknologi informasi sehingga mencetuskan lahirnya ide tentang *e-learning*.

*E-learning* sering juga dikenal dengan istilah *on-line course*. *E-learning* berarti pembelajaran dengan menggunakan jasa bantuan perangkat elektronika, khususnya perangkat komputer (Soekartawi, 2003). *Internet* merupakan media vital yang menjadi sarana penyajian ide dan gagasan pembelajaran sehingga tidak dapat dipisahkan dari *e-learning*.

Konsep *e-learning* dapat dikombinasikan dengan sistem pembelajaran tradisional di ruangan kelas (*classroom learning*). Adri (2008) menyatakan bahwa, jaringan *internet* dimanfaatkan sebagai sumber dan media pembelajaran, sedangkan proses pembelajaran tetap dilakukan di ruangan kelas. *Internet* dijadikan sebagai sumber dan sarana pendistribusian informasi yang akan disampaikan kepada siswa dalam proses pembelajaran. Sarana yang dapat dimanfaatkan dalam proses pendistribusian tersebut berupa program aplikasi komputer dan *internet*.

Seiring dengan berkembangnya aplikasi di *internet* untuk kebutuhan manajemen konten, lahirlah suatu aplikasi baru yang disebut dengan *website*. *Website* ini membuka peluang yang lebih lebar untuk mendistribusikan *content* pembelajaran kepada siswa. *Website* dapat digunakan secara personal oleh tenaga pendidik untuk mendistribusikan bahan ajar atau bahan diskusi kepada siswa.

Menurut Lufri (2007: 17), materi atau bahan pelajaran biologi pada dasarnya berupa fakta, konsep, prinsip dan teori. Kebenaran dari suatu teori atau konsep biologi dapat dibuktikan melalui suatu eksperimen. Namun, tidak semua materi biologi dapat dieksperimentasikan dalam mempelajarinya. Banyak hal yang abstrak atau imajinatif yang sulit dipikirkan dalam mempelajari biologi termasuk materi tentang struktur dan fungsi organ manusia. Hal ini dapat dipresentasikan melalui simulasi lewat *e-learning* untuk penanaman dan penguatan konsep.

Materi berupa konsep banyak ditemui pada sistem ekskresi. Berdasarkan kurikulum 2006 (KTSP) untuk pembelajaran biologi SMA kelas XI, sistem ekskresi merupakan bagian dari standar kompetensi 3. Ruang lingkup dari materi ini adalah menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan/penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas. Pada kompetensi dasar 3.5 materi ini dirinci tentang keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi pada manusia dan hewan (misalnya pada ikan dan serangga).

Sistem ekskresi membahas pengertian ekskresi, sekresi dan defekasi, organ yang berfungsi sebagai alat ekskresi, proses pembentukan urin, kelainan pada sistem ekskresi, dan sistem ekskresi pada beberapa hewan. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan Dra. Muharniati (guru biologi SMA 3 Padang) pada tanggal 28 Maret 2011, siswa sering terkendala di dalam materi ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman akan konsep-konsep yang ada dalam waktu yang singkat. *E-learning* sebagai salah satu media pembelajaran biologi diharapkan dapat mengatasi kendala yang mungkin muncul.

Beberapa penelitian tentang *e-learning* yang berbasis *Learning Management System Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (LMS MOODLE)* telah dikembangkan oleh peneliti terdahulu. Farma (2010) mengembangkan *e-learning* genetika dan Dani (2011) mengembangkan *e-learning* taksonomi invertebrata. Kedua hasil penelitian tersebut

menunjukkan tingkat kepraktisan dan kemudahan yang tinggi dalam operasionalnya.

Berdasarkan hal yang telah dikemukakan dan belum tersedianya *e-learning* sistem ekskresi untuk pembelajaran biologi di SMA, maka dilakukan penelitian pengembangan *e-learning* dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Berbasis *Electronic Learning (E-learning)* untuk SMA”.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Strategi perencanaan proses yang mencakup penyusunan media yang diterapkan oleh guru belum bervariasi sehingga siswa cepat bosan.
2. Siswa mengalami kendala dalam memahami materi kalau hanya disampaikan dengan strategi pembelajaran konvensional bersifat teoritis dalam waktu yang relatif singkat.
3. Belum adanya *e-learning* materi sistem ekskresi yang digunakan sebagai media yang valid dan praktis dalam proses pembelajaran biologi sesuai dengan kurikulum 2006.

## **C. Batasan Masalah**

Dari beberapa masalah yang teridentifikasi tidak semuanya dapat diselesaikan dalam penelitian ini. Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada belum tersedianya *e-learning* materi sistem ekskresi yang digunakan sebagai media yang valid dan praktis dalam proses pembelajaran biologi di SMA.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimanakah validitas dan praktikalitas dari *e-learning* sistem ekskresi yang dikembangkan ?

#### **E. Tujuan Pengembangan**

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan penelitian adalah :

1. Menghasilkan media pembelajaran biologi berbasis *e-learning* yang memuat materi sistem ekskresi yang valid dan praktis
2. Mengetahui validitas dan praktikalitas *e-learning* yang dikembangkan.

#### **F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan**

Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini adalah *e-learning* berupa *website* pembelajaran biologi yang dikembangkan dengan *LMS MOODLE* berisi materi sistem ekskresi untuk SMA kelas XI IPA yang akan diunggah di *internet* sehingga bisa diakses secara *on-line* dalam bentuk *html*, dan *pdf*. *Website* yang dimaksud adalah *www.biologi-on-line.net*

#### **G. Kegunaan Penelitian**

Dihasilkannya *e-learning* berupa *website* pembelajaran biologi yang telah valid dan praktis diharapkan berguna sebagai:

1. Tambahannya perangkat baru dalam proses pembelajaran bagi guru.

2. Metode baru mempelajari biologi bagi siswa untuk menambah pemahaman materi sistem ekskresi melalui *e-learning*.
3. Informasi ilmiah bagi peneliti lainnya, terkait dengan penggunaan *e-learning* dalam proses pembelajaran.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran biologi**

Proses pembelajaran yaitu proses yang memungkinkan kedua komponen yang terlibat berupa pendidik dan peserta didik saling berinteraksi, melalui materi pelajaran yang perlu yang dikuasai pendidik dengan memperhatikan kesiapan peserta didik. Pembelajaran merupakan suatu usaha manusia yang dilakukan dengan tujuan untuk membantu memfasilitasi belajar orang lain (Setyosari, 2001). Pembelajaran merupakan penyampaian suatu informasi melalui beberapa model pembelajaran dan aktivitas yang diarahkan untuk memudahkan pencapaian tujuan belajar secara spesifik.

Pembelajaran melibatkan beberapa hal yang terkait secara langsung dan berdampak terhadap berhasil tidaknya suatu proses pembelajaran. Tenaga pendidik merupakan faktor utama yang perlu mendapatkan prioritas yang lebih besar karena tenaga pendidik berperan sebagai penyampai informasi, pengelola kelas, dan sebagai evaluator. Media pembelajaran juga mempengaruhi terhadap keefektifan dan kelancaran proses pembelajaran karena media berperan sebagai sarana untuk mempermudah dalam mencapai tujuan dalam proses pembelajaran.

Biologi merupakan ilmu yang sudah berkembang lebih awal, hal ini dikarenakan sebagian besar berasal dari keingintahuan manusia tentang dirinya, tentang lingkungan dan tentang kelangsungan hidupnya

(Rustaman, 2005). Dalam proses pembelajaran biologi diperlukan adanya suatu model dan pendekatan pembelajaran yang jelas, efektif dan humoris.

Secara umum ciri-ciri biologi yaitu meliputi beberapa hal antara lain:

- a. Biologi mempelajari struktur fisik dan fungsi alat-alat tubuh pada makhluk hidup.
- b. Biologi memiliki kekhasan dalam berfikir dan menganalisa serta menyimpulkan suatu masalah.
- c. Adanya suatu istilah-istilah baru yang merupakan kesepakatan para ahli.

Dalam *International Biologi Olympiad (IBO)* dan olimpiade biologi nasional, peserta perlu dituntut untuk memiliki metode-metode biologi dan keterampilan-keterampilan dasar biologi serta keterampilan sains (75%), selain mengaplikasikan pengetahuannya (25%) (Rustaman, 2005). Dengan demikian seorang guru biologi perlu untuk menguasai biologi secara lebih mendalam dengan metode-metode biologi serta keterampilan-keterampilan dasar biologi dan mampu untuk membawa peserta didik terlibat secara langsung dengan materi belajar. Hal itulah yang akan diaplikasikan langsung oleh guru di dalam proses pembelajaran

Biologi sebagai suatu mata pelajaran memiliki karakteristik berbeda daripada mata pelajaran lain yang diajarkan di sekolah. Obyek biologi yang berupa makhluk hidup merupakan daya tarik tersendiri yang dapat menarik perhatian dan minat siswa untuk mempelajarinya. Kesalahan klasik yang selalu muncul dalam memahami mata pelajaran ini adalah

dianggapnya biologi adalah materi yang harus dihafalkan, sehingga bagi sebagian siswa menganggap biologi sebagai pelajaran yang membosankan.

Struktur keilmuan biologi salah satunya adalah yang didefinisikan oleh *Biological Science Curriculum Study (BSCS)*. Secara umum mata pelajaran biologi ditinjau dari 3 sudut pandang yaitu: tema biologi, level organisasi, dan obyek biologi. Ketiga sudut pandang ini diterapkan secara bersama-sama sebagai sebuah satu kesatuan (Depdiknas, 2003).

Hasil studi mata pelajaran biologi diuraikan secara autentik dalam buku-buku ilmiah, atau pada berbagai macam media antara lain: foto, *VCD*, *DVD*, atau media lainnya. Menurut Susanto (1991) hasil-hasil studi itu diungkapkan dengan berbagai macam bentuk ungkapan antara lain: istilah, fakta, konsep, prinsip dan prosedur.

Istilah dalam mata pelajaran biologi adalah sebutan, simbol atau nama dari benda-benda dan gejala alam, orang dan tempat. Dengan istilah maka dapat diungkapkan apa yang telah didengar, dilihat, diraba, dibau atau dikecap oleh seseorang kepada orang lain. Dalam pembelajaran ini tidak memerlukan proses berpikir yang kompleks.

Fakta adalah ungkapan tentang sifat suatu benda, tempat atau waktu adanya atau terjadinya suatu benda atau kejadian. Fakta dapat berkaitan dengan wujud, bentuk, bangun, ukuran, warna, bau, rasa, dan lain-lain. Fakta juga dapat menyangkut orang, hewan, tumbuhan atau benda lainnya. Pada dasarnya fakta dalam pembelajaran memerlukan proses berpikir yang sederhana saja.

Konsep dapat berarti istilah yang sudah dimaknai secara khusus. Uddin dalam Susanto (1991) memberikan arti konsep sebagai penjelasan tentang ciri-ciri khusus dari sekelompok benda, gejala atau kejadian yang membedakannya dengan benda, gejala atau kejadian lain. Atau penjelasan tentang ciri-ciri utama untuk mengklasifikasikan atau mengkatagorikan sekelompok benda atau kejadian. Singkatnya konsep dapat dijelaskan dengan definisi atau batasan. Tetapi tidak semua konsep dapat dijelaskan dengan definisi.

Prinsip atau dapat juga disebut generalisasi atau kaidah merupakan suatu ide (statement) tentang hubungan antara dua konsep atau lebih. Contoh: Benda memuai jika dipanaskan. Prinsip dalam mata pelajaran biologi dapat berupa model, hipotesis, teori, atau hukum.

Prosedur adalah langkah-langkah dari suatu rangkaian kejadian, suatu proses atau suatu kerja. Prosedur biasanya terdiri dari beberapa prinsip atau didasari oleh suatu prinsip. Kesalahan pemahaman pada prinsip akan mempengaruhi hasil prosedur yang dilakukan. Ciri khas prosedur biasanya memiliki serangkaian urutan langkah yang telah tersusun secara sistematis.

## 2. Peranan media pembelajaran

Strategi mengajar menurut Syah (2002), didefinisikan sebagai sejumlah langkah yang direkayasa sedemikian rupa untuk mencapai tujuan pengajaran tertentu. Strategi mengajar ini mencakup beberapa tahap.

- a. Strategi perumusan sasaran proses belajar mengajar (PBM), yang berkaitan dengan strategi yang akan digunakan oleh pengajar dalam menentukan pola ajar untuk mencapai tujuan sasaran PBM.
- b. Strategi perencanaan proses belajar mengajar, berkaitan dengan langkah-langkah pelaksanaan mencapai sasaran yang telah ditetapkan. Tahap ini termasuk perencanaan tentang media ajar yang akan digunakan.
- c. Strategi pelaksanaan proses belajar mengajar, berhubungan dengan pendekatan sistem pengajaran yang benar-benar sesuai dengan pokok bahasan materi ajar.

Media adalah alat bantu atau sarana komunikasi seperti Koran, majalah, radio, televisi, film, poster dan spanduk. Sedangkan media pendidikan atau pengajaran adalah alat dan bahan yang digunakan dalam proses pendidikan atau pembelajaran (Depdiknas, 2002: 726). Menurut Marshall Mc Luhan (2000) dalam Hamalik (2003: 202), media pembelajaran adalah alat-alat sederhana, seperti slide, fotografi, diagram, dan bagan buatan guru, objek nyata serta kunjungan ke luar sekolah, televisi dan radio yang banyak memberikan informasi kepada siswa.

Pelaksanaan teknik penggunaan dan pemanfaatan media turut memberikan andil yang besar dalam menarik perhatian peserta didik dalam PBM. Pada dasarnya media memiliki 2 fungsi utama, yaitu sebagai alat bantu dan media sebagai sumber belajar bagi peserta didik (Djamarah, 2002: 137). Hamalik (1986: 133) mengelompokkan media ini berdasarkan

jenisnya ke dalam beberapa jenis :

- a. Media auditif, yaitu media yang hanya mengandalkan kemampuan suara saja, seperti tape recorder.
- b. Media visual, yaitu media yang hanya mengandalkan indra penglihatan dalam wujud visual.
- c. Media audiovisual, yaitu media yang memiliki unsur suara dan unsur gambar. Jenis media ini memiliki kemampuan yang lebih baik, dan media ini dibagi ke dalam 2 jenis, yaitu audiovisual diam dan audiovisual bergerak

Kehadiran perangkat komputer di lembaga pendidikan merupakan suatu hal yang harus dikondisikan dan disosialisasikan untuk menjawab tantangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Komputer memiliki peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan yang mencakup berbagai aspek dalam implementasi dan aplikasi bidang ilmu maupun pengembangan IPTEK itu sendiri.

*Website e-learning* tergolong media visual. Media visual adalah suatu penyajian secara visual yang menggunakan titik-titik, garis-garis, gambar-gambar, tulisan-tulisan, simbol visual dengan maksud untuk mengikhtisarkan, menggambarkan, dan merangkum suatu ide, data atau kejadian. Fungsi umum media visual adalah untuk menyalurkan pesan dari sumber ke penerima pesan. Sedangkan fungsi khususnya adalah untuk menarik perhatian, memperjelas ide, mengilustrasikan atau menghiasi fakta yang mungkin akan cepat dilupakan.

### 3. Pembelajaran elektronik (*e-learning*) berbasis *Web Based Learning (WBL)*

Di dunia pendidikan sekarang, banyak sekali praktik yang disebut dengan *e-learning*. Pemakaian kata *e-learning* sering digunakan untuk semua kegiatan pendidikan yang menggunakan media komputer dan atau *internet* (Effendi dan Hartono, 2005: 6). Banyak pula penggunaan terminologi yang memiliki arti yang hampir sama dengan dengan *e-learning*. *Web based learning, on-line learning, computer based training/learning, distance learning, computer-aided instruction* dan lain sebagainya adalah terminologi yang sering digunakan untuk menggantikan *e-learning*.

Terminologi *e-learning* sendiri dapat mengacu pada semua kegiatan pelatihan atau pendidikan yang menggunakan media elektronik atau teknologi informasi. Sekarang terdapat berbagai macam penggunaan *e-learning*, maka ada pembagian atau pembedaan atas *e-learning*. Pada dasarnya *e-learning* memiliki 2 tipe yaitu *synchronous* dan *asynchronous* (Effendi dan Hartono, 2005: 6)

#### a. Fungsi *e-learning*

Menurut Siahaan (2002) dalam Wena (2009: 212), setidaknya ada tiga fungsi pembelajaran elektronik terhadap kegiatan pembelajaran di dalam kelas, yaitu sebagai berikut:

1) Sebagai suplemen pembelajaran yang sifatnya pilihan/opsional.

Apabila siswa mempunyai kebebasan memilih, apakah siswa akan memanfaatkan materi *e-learning* atau menggunakan pembelajaran konvensional. Jadi, dalam hal ini tidak ada kewajiban/keharusan bagi siswa untuk mengakses materi *e-learning*. Sekalipun sifatnya opsional, siswa yang memanfaatkannya tentu akan memiliki tambahan pengetahuan atau wawasan.

2) Sebagai pelengkap (komplemen) pembelajaran

Apabila materi pembelajaran elektronik diprogramkan untuk melengkapi materi pembelajaran yang diterima siswa di dalam kelas konvensional. Sebagai komplemen berarti materi *e-learning* diprogramkan untuk menjadi materi *reinforcement* (pengayaan) atau *remedial* bagi siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran konvensional.

3) Sebagai pengganti (substitusi) pembelajaran

*E-learning* sebagai pengganti jika pembelajaran *e-learning* sepenuhnya digunakan dalam proses pembelajaran *e-learning* saja, tanpa menggunakan model pembelajaran lainnya.

b. Komponen *e-learning*

Secara garis besar, apabila kita menyebut portal pembelajaran online dengan *e-learning*. Menurut Romi (2000) dalam Adri (2008) terdapat tiga komponen utama yang menyusun *e-learning* tersebut yaitu :

1). *E-learning system*

Sistem perangkat lunak yang memvirtualisasi proses belajar mengajar konvensional. Bagaimana manajemen kelas, pembuatan materi atau konten, forum diskusi, sistem penilaian (rapor), sistem ujian online dan segala fitur yang berhubungan dengan manajemen proses belajar mengajar. Sistem perangkat lunak tersebut sering disebut dengan *Course Management System (CMS)* atau *Learning Management System (LMS)*.

2). *E-learning content (Isi)*

*Content* dan bahan ajar yang ada pada *e-learning sistem*. *Content* dan bahan ajar ini bisa dalam bentuk *Multimedia-based Content* (*content* berbentuk multimedia interaktif) atau *Text-based Content* (*content* berbentuk teks seperti pada buku pelajaran biasa)

3). *E-learning infrastructure (Peralatan)*

Infrastruktur *e-learning* dapat berupa *personal computer (PC)*, jaringan komputer dan perlengkapan multimedia. Termasuk di dalamnya peralatan *teleconference* apabila kita memberikan layanan *synchronous learning* melalui *teleconference*.

c. Keuntungan dan manfaat *e-learning*

Menurut Effendi dan Hartono (2005: 9), *e-learning* dapat diterima dan diadopsi dengan cepat karena kemajuan penggunaan *e-learning*

dimotivasi oleh kelebihan dan keuntungannya. Diantara kelebihannya yang ditawarkan *e-learning* yaitu : fleksibilitas waktu, fleksibilitas tempat, fleksibilitas kecepatan pembelajaran, standarisasi pengajaran, efektivitas pengajaran, kecepatan distribusi, ketersediaan *On-Demand*, otomisasi proses administrasi, biaya.

Menurut Wena (2009: 213), pembelajaran elektronik (*e-learning*) bermanfaat bagi berbagai pihak yang terkait, diantaranya adalah:

1) Bagi siswa

Dengan kegiatan pembelajaran melalui *e-learning* dimungkinkan berkembangnya fleksibilitas belajar yang optimal, di mana siswa dapat mengakses bahan-bahan belajar setiap saat dan berulang-ulang. Di samping itu siswa juga dapat berkomunikasi dengan guru setiap saat. Hal ini tentu berbeda dengan pembelajaran konvensional, di mana proses belajar siswa dan guru terbatas baik tempat dan waktu.

2) Bagi guru

- a) Lebih mudah melakukan pemutakhiran bahan-bahan belajar yang menjadi tanggung jawabnya sesuai dengan tuntutan perkembangan keilmuan yang terjadi.
- b) Mengembangkan diri atau melakukan penelitian guna peningkatan wawasannya.
- c) Mengontrol kegiatan belajar siswa.

Sedangkan manfaat *e-learning* menurut A.W Bates (Bates, 1995) dan K. Wulf (1996) dalam Wena (2009: 214) terdiri dari 4 hal, yaitu:

- a) Meningkatkan kadar interaksi pembelajaran antara siswa dengan guru (*enhance interactivity*).
- b) Memungkinkan terjadinya interaksi pembelajaran dari mana dan kapan saja (*time and place flexibility*).
- c) Menjangkau siswa dalam cakupan yang luas (*potential to teach a global audience*).
- d) Mempermudah penyempurnaan dan penyimpanan materi pembelajaran (*easy updating of content as well as archivable capabilities*).

d. *Learning Management System (LMS)*

Dua bagian yang sangat berperan penting didalam *e-learning* adalah *LMS (Learning Management System)* dan *e-learning content* atau materi yang akan dipelajari. *LMS* adalah sistem yang membantu administrasi dan berfungsi sebagai *platform* dari *e-learning content* (Effendi dan Hartono. 2005: 85). Apabila kita memiliki ratusan materi untuk *e-learning* maka kita akan membutuhkan suatu system untuk mengatur *content* dari *e-learning* tersebut.

Menurut Effendi dan Hartono (2005: 9), terdapat beberapa fungsi dasar dari *LMS* yaitu

- 1) Katalog, *LMS* yang baik harus dapat mewujudkan materi yang dimilikinya. Materi tersebut dapat berupa pelajaran *e-learning*, artikel,

diskusi. Katalog dapat menampilkan informasi tentang suatu pelajaran yang lengkap, meliputi judul, tujuan, cakupan, durasi, target belajar, tanggal, tes, dan lain sebagainya.

- 2) Registrasi dan persetujuan. Fungsi ini memungkinkan seorang calon peserta didik mendaftarkan diri secara *on-line*. *LMS* yang baik dapat menyimpan data pendaftaran dan persetujuan untuk pemantauan kegiatan *e-learning* di kemudian hari.
- 3) Menjalankan dan memonitor *e-learning*. *LMS* harus menjalankan materi pelajaran *e-learning* dengan baik. Setelah materi dijalankan dengan baik maka *LMS* akan merekam kegiatan sehingga bisa dibuatkan laporan. Data yang diambil bisa berupa lama peserta mengakses pelajaran, berapa kali, tanggal dan jamnya, dan lain sebagainya.
- 4) Evaluasi. *LMS* yang baik harus mampu menjalankan berbagai evaluasi yang dapat mengukur keahlian sesudah mengikuti *e-learning*. Berdasarkan hasil evaluasi maka *LMS* dapat secara otomatis menyarankan untuk melakukan pengulangan pembelajaran, membaca artikel tambahan, atau tindakan lainnya.
- 5) Komunikasi. Melalui *LMS* seorang pendidik dapat berkomunikasi dengan peserta didik dengan fasilitas tertentu bisa dengan fasilitas *chatting* atau *e-mail*. Seorang pendidik juga dapat memberikan pengumuman atau isu untuk diperbincangkan bersama di forum.

- 6) Laporan. Seperti yang telah disinggung di atas bahwa dengan *LMS* dapat dilihat bagaimana aktivitas dan perkembangan peserta didik. Hal ini dapat disusun dalam sebuah laporan.

#### 4. Materi sistem ekskresi

##### a. Sistem ekskresi pada manusia

Proses pengeluaran zat-zat sisa dari dalam tubuh manusia dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

- 1) Defekasi: proses pengeluaran sisa-sisa makanan yang disebut feces dan dikeluarkan melalui anus.
- 2) Ekskresi: pengeluaran bahan-bahan yang tidak berguna yang berasal dari sisa metabolisme atau bahan yang berlebihan dari sel atau suatu organisme (Sumanto, 1996 : 102).
- 3) Sekresi: proses pengeluaran getah oleh sel dan kelenjar. Getah yang dikeluarkan masih berguna untuk proses faal di dalam tubuh. Getah ini biasanya mengandung enzim.

Siswa terkendala dalam memahami perbedaan antara sekresi dan ekskresi jika hanya dijelaskan dengan metode ceramah. Konsep sekresi dan ekskresi ini bisa dijelaskan dengan gambar yang terdapat dalam *e-learning*.

##### b. Organ-organ ekskresi pada manusia

Tempat pembuangan zat-zat yang tidak berguna dalam tubuh disebut dengan organ ekskresi. Organ ekskresi meliputi :

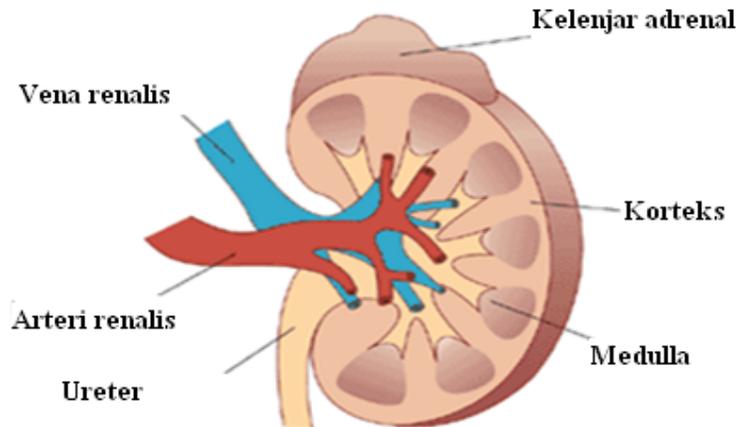
## 1) Ginjal

Fungsi ginjal yaitu:

- a) Mengekskresikan zat-zat buangan (*waste product*) seperti urea, asam urat, kreatinin, kreatin, dan lain-lain.
- b) Menjaga keseimbangan air dengan cara:
  - (1). Air dibuang bila pemasukan banyak.
  - (2). Mengurangi pengeluaran bila pemasukan sedikit.
- c) Menjaga tekanan osmosis dengan cara:
  - (1). Mengatur ekskresi garam-garam mineral yang berlebihan.
  - (2). Membatasi ekskresi garam bila pemasukan sedikit.
- d) Menjaga pH darah dan cairan tubuh yang lainnya.

Setiap ginjal terdiri atas bagian luar adalah korteks renalis dan bagian dalam adalah medula renalis. Pada bagian korteks dan medula terdapat ribuan nefron. Nefron ini adalah unit operasional ginjal. Komponen yang tampak berupa tubula yang disebut tubula neprik (*nephric tubule*), bagian ujung tubula ini meluas disebut kapsula neprik (*nephric capsule*) yang terdiri atas 2 lapisan. Pada akhir tubula neprik berhubungan dengan duktus koleduktus (*collecting duct*), yang mana duktus koleduktus ini menampung tubula nefrik. Kumpulan beberapa ductus koleduktus ini bersatu membentuk ureter. Saluran ini membawa urin menuju kantong urinaria. Ujung akhir saluran ini adalah uretra. Sebuah nefron banyak dikelilingi oleh pembuluh darah. Pembuluh darah arteri masuk ke dalam kapsula neprik membentuk suatu anyaman yang disebut glomerulus.

### Struktur ginjal



Gambar 1. Struktur ginjal ([www.worldofteaching.com](http://www.worldofteaching.com))

Ada 3 macam proses yang terjadi di dalam ginjal, yaitu:

#### a) Proses filtrasi

Filtrasi terjadi di kapsula bowman dan glomerulus. Dinding terluar kapsul bowman tersusun dari satu lapis sel epitelium pipih. Antara dinding luar dengan dinding dalam terdapat ruang kapsul yang berhubungan dengan lumen tubulus kontortus proksimal. Dinding dalam kapsul bowman tersusun dari sel khusus yang disebut podosit.

Proses filtrasi terjadi ketika darah memasuki glomerulus, tekanan darah menjadi tinggi sehingga mendorong air dan komponen-komponen yang tidak dapat larut melewati pori-pori endothelium kapiler, glomerulus, kemudian menuju membran dasar, melewati lempeng filtrasi, lalu masuk ke dalam ruang kapsul bowman. Hasil filtrasi dari glomerulus dan kapsul bowman disebut filtrate glomerulus atau urin primer.

#### b) Proses reabsorpsi

Reabsorpsi terjadi di tubulus kontortus proksimal, lengkung henle, dan sebagian tubulus kontortus distal. Reabsorpsi dilakukan oleh sel-sel epithelium diseluruh tubulus ginjal. Banyaknya zat yang direabsorpsi tergantung kebutuhan tubuh saat itu. Zat-zat yang di reabsorpsi antara lain air, glukosa, asam amino, ion-ion, dan sebagian urea. Reabsorpsi terjadi secara transport pasif dan aktif. Glukosa dan asam amino direabsorpsi secara transport aktif di tubulus proksimal, reabsorpsi air dan beberapa ion terjadi secara di tubulus kontortus distal.

Tahapan terjadinya reabsorpsi adalah sebagai berikut: urin primer masuk dari glomerulus ke tubulus kontortus proksimal. Urin primer ini bersifat hipotonis disbanding plasma darah, kemudian terjadi reabsorpsi glukosa dan 67 % ion  $\text{Na}^+$ , selain itu selain itu juga terjadi reabsorpsi air dan ion  $\text{Cl}^-$  secara transport pasif. Bersamaan dengan itu, filtrate menuju lengkung henle. Filtrate ini telah berkurang volumenya dan bersifat isotonis dibandingkan cairan pada jaringan disekitar tubulus kontortus proksimal. Pada lengkung henle terjadi sekresi aktif ion  $\text{Cl}^-$  ke jaringan disekitarnya. Reabsorpsi dilanjutkan di tubulus kontortus distal. Pada tubulus ini terjadi reabsorpsi  $\text{Na}^+$  dan air di bawah control ADH ( hormon antidiuretik).

Di samping reabsorpsi, di tubulus ini juga terjadi sekresi  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ , urea, kreatinin, dan obat-obatan yang ada pada urin. Hasil

reabsorpsi ini berupa ion sekunder yang mengandung air, garam, urea, dan pigmen empedu yang berfungsi member warna dan bau pada urin.

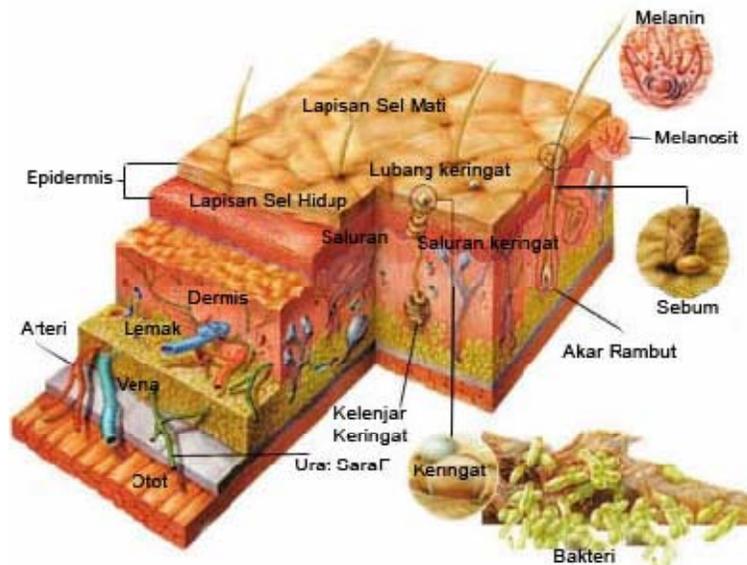
#### c) Proses Augmentasi

Urin sekunder dari tubulus kontortus distal akan turun menuju tubulus pengumpul. Pada tubulus pengumpul ini masih terjadi penyerapan ion  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan urea sehingga terbentuklah urin yang sesungguhnya. Dari tubulus pengumpul, urin dibawa ke pelvis renalis. Dari pelvis renalis urin mengalir melalui ureter menuju vesika urinaria yang merupakan tempat penampungan sementara urin

#### 2) Kulit

Fungsi kulit:

- a) Pelindung tubuh dari gesekan, penyinaran, kuman, panas dan zat kimia.
- b) Alat indra.
- c) Mengurangi hilangnya air.
- d) Mengatur suhu tubuh.
- e) Alat ekskresi, yaitu mengeluarkan sisa metabolisme berupa air dan garam dalam bentuk keringat.



Gambar 2. Struktur kulit (www.worldofteaching.com)

Kulit terdiri atas:

a) Lapisan luar (*epidermis*)

Terdiri atas 4 lapisan, yaitu:

1) Stratum korneum atau lapisan zat tanduk.

Merupakan lapisan sel mati yang selalu mengelupas.

2) Stratum lusidum

Merupakan lapisan tidak berpigmen dan tidak berinti.

3) Stratum granulosum

Merupakan lapisan berpigmen.

4) Stratum germinativum

Merupakan lapisan pembentuk sel-sel baru.

b) Lapisan dalam (*dermis*)

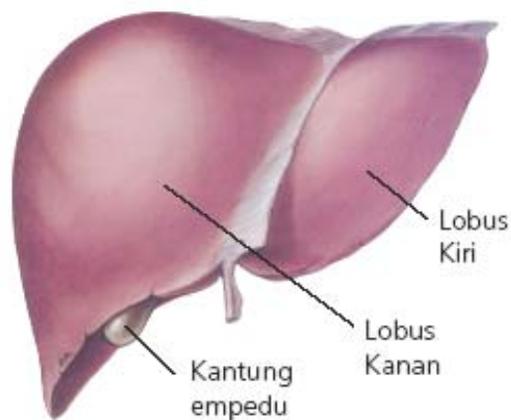
Terdiri atas:

- 1) Akar rambut
- 2) Kelenjar keringat (glandula sudorifera)
- 3) Kelenjar minyak (glandula sebacea)
- 4) Pembuluh darah
- 5) Saraf

### 3) Hati

Fungsi hati:

- a) Alat ekskresi yang dihasilkannya empedu.
- b) Tempat penyimpanan gula dalam bentuk glikogen.
- c) Tempat pembentukan dan pembongkaran protein.
- d) Tempat pembentukan dan perombakan sel darah merah.
- e) Tempat penetralan racun.

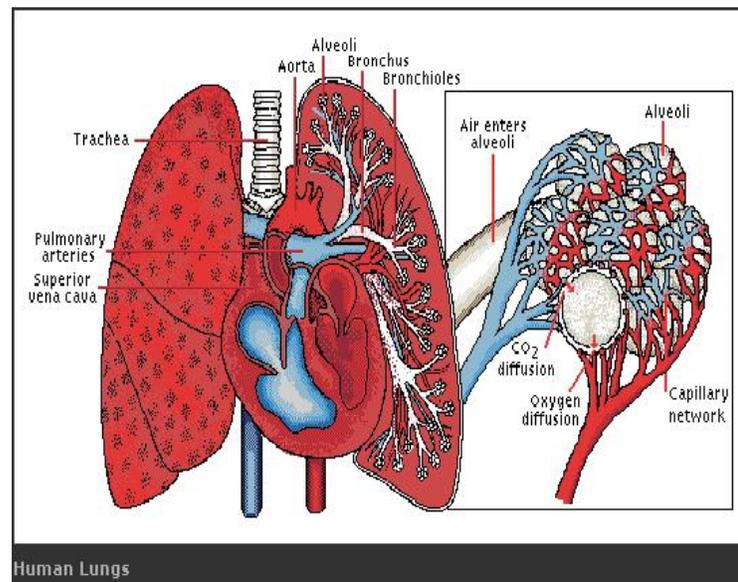


Gambar 3. Struktur hati ([www.worldofteaching.com](http://www.worldofteaching.com))

Hati diselaputi oleh kapsula hepatis. Pada hati terdapat pembuluh-pembuluh darah dan empedu yang disatukan oleh kapsula Glison. Hati memperoleh darah dari pembuluh nadi hati dan vena porta hepatica.

#### 4) Paru-paru

Fungsi paru-paru adalah sebagai alat ekskresi dengan mengeluarkan air dan CO<sub>2</sub>. Kedua zat yang merupakan hasil metabolisme karbohidrat dan lemak ini, dikeluarkan dari jaringan tubuh dan masuk mengikuti aliran darah menuju alveoli paru-paru. Dalam plasma darah, CO<sub>2</sub> sebagian besar diangkut dalam bentuk ion HCO<sub>3</sub> dan sekitar 25% diikat oleh Hb dalam bentuk karbamo hemoglobin dan sangat sedikit yang larut dalam bentuk H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.



c. Sistem ekskresi pada hewan

1) Sistem ekskresi hewan invertebrata

Hewan-hewan kelompok ini belum memiliki alat ekskresi khusus, sehingga sisa metabolisme dikeluarkan melalui permukaan tubuhnya secara difusi.

**Tabel 1 Alat ekskresi dan sisa metabolisme invertebrata**

No	Hewan	Alat ekskresi	Sisa metabolisme
1	Porifera	Vakuola kontraktil	Amonia
2	Coelenterata	Osculum, Pori-pori	Amonia
3	Plathyhelminthes	Sel api (flame cell)	Amonia
4	Nematoda	Sel kelenjar (rennet)	Amonia
5	Annelida	Nefridia	Amonia
6	Arthropoda	Kelenjar hijau pada udang	Nitrogen
		Kelenjar koksa pada laba-laba	Guanin
		Pembuluh malphigi pada serangga	Asam urat
7	Mollusca	Ginjal berupa kumpulan nefridia	Amonia, asam urat dan urea
8	Echinodermata	Kulit dan insang	Amonia dan asam amino

2) Sistem ekskresi hewan vertebrata

a). Ikan emas (*Cyprinus carpio*)

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal berwarna kemerah-merahan, terletak di antara gelembung udara depan dan belakang. Ginjal dilengkapi saluran urin, yang muaranya menyatu dengan muara saluran kelamin, sehingga disebut muara saluran urogenitalia. Ikan-ikan jenis lain ada yang muara tiga saluran, yaitu saluran urin, kelamin, dan anus menyatu disebut kloaka. Ikan air laut banyak minum, sedikit urin. Garam-garam yang

masuk bersama air yang diminum, akan dikeluarkan secara aktif melalui insang. Ikan air tawar sedikit minum namun banyak mengeluarkan urin. Di samping itu, ikan air tawar juga menghemat garam dan membersihkan tubuhnya dan zat-zat sisa senyawa nitrogen.

b). Katak hijau (*Rana esculenta*)

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal kiri dan kanan. Warnanya merah kecoklatan, bentuknya memanjang dari depan ke belakang. Zat sisa yang diambil oleh ginjal akan disalurkan melalui ureter menuju ke kantong kemih yang berupa kantong berdinding tipis yang terbentuk dari tonjolan dinding kloaka. Fungsinya untuk menyimpan urin sementara. Muara saluran urin, saluran kelamin, dan saluran pencernaan akan menyatu disebut kloaka.

c). Kadal (*Mabouya sp*)

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal. Salurannya juga bermuara pada kloaka (muara saluran urin, saluran kelamin dan saluran pencernaan).

d). Burung

Alat ekskresi berupa paru-paru, ginjal dan kulit. Ginjal berjumlah sepasang, berwarna coklat. Saluran kelamin, saluran ekskresi, dan saluran pencernaan menyatu bermuara pada kloaka. Burung tidak mempunyai kantong urin. Urin yang

dihasilkan ginjal langsung bercampur dengan sisa pencernaan di kloaka. Kulit burung tidak mempunyai keringat, tetapi mempunyai kelenjar minyak yang terdapat pada tunggingnya. Minyak ini berguna untuk meminyaki bulu.

d. Kelainan dan penyakit pada sistem ekskresi

Berikut beberapa kelainan atau penyakit pada sistem ekskresi.

1. Gangguan fungsi ginjal

- a. Albuminuria, suatu penyakit yang ditandai dengan adanya albumin dan protein lain pada urin akibat kerusakan alat filtrasi pada ginjal.
- b. Nefritis, kerusakan pada glomerulus akibat infeksi kuman.
- c. Polyuria, suatu penyakit yang ditandai dengan produksi urin sangat banyak dan encer akibat gagalnya reabsorpsi nefron.
- d. Oligouria, penyakit yang ditandai dengan produksi urin sangat sedikit karena beratnya kerusakan ginjal.
- e. Batu ginjal, penyakit akibat mengendapnya kristal kalsium fosfat menjadi batu ginjal yang dapat menghambat pengeluaran urin.
- f. Diabetes mellitus, atau kencing manis yaitu suatu penyakit yang disebabkan kurangnya hormon insulin yang ditandai dengan adanya glukosa pada urin.

- g. Diabetes insipidus, penyakit yang ditandai dengan kencing terus menerus karena kurangnya hormon antidiuretik.

## 2. Gangguan pada kulit

- a. Jerawat, suatu gangguan kronis pada kelenjar minyak yang umum yang terjadi pada remaja.
- b. Eksem, suatu penyakit ekskresi pada kulit yang kronis yang ditandai dengan gatal, merah, kering, dan kulit bersisik.
- c. Kudis atau Skabies (*seven years itch*), suatu gangguan kulit yang dapat menular akibat parasit insekta *Sarcoptes scabies* yang dapat mengganggu sistem ekskresi.
- d. Pruritus kutanea, penyakit kulit dengan gejala rasa gatal yang dipacu oleh iritasi saraf sensori perifer. Juga dapat disebabkan oleh kencing manis, penyakit hati dan gangguan kelenjar tiroid.

## 3. Gangguan pada hati

Penyakit yang biasa menyerang hati adalah hepatitis yang disebabkan virus. Sel hati menjadi rusak, sehingga warna empedu beredar keseluruh tubuh. Akibatnya tubuh berwarna kekuningan, maka disebut pula penyakit kuning.

Hepatitis ada 3 yaitu :

- a. Hepatitis A, ditandai dengan infeksi kronis tanpa kerusakan dalam jangka waktu lama dan dapat sembuh, serta memiliki

kekebalan sepanjang hidupnya. Hepatitis A adalah golongan penyakit Hepatitis yang ringan dan jarang sekali menyebabkan kematian, Virus hepatitis A (VHA=Virus Hepatitis A) penyebarannya melalui kotoran/tinja penderita yang penularannya melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi, bukan melalui aktivitas seksual atau melalui darah.

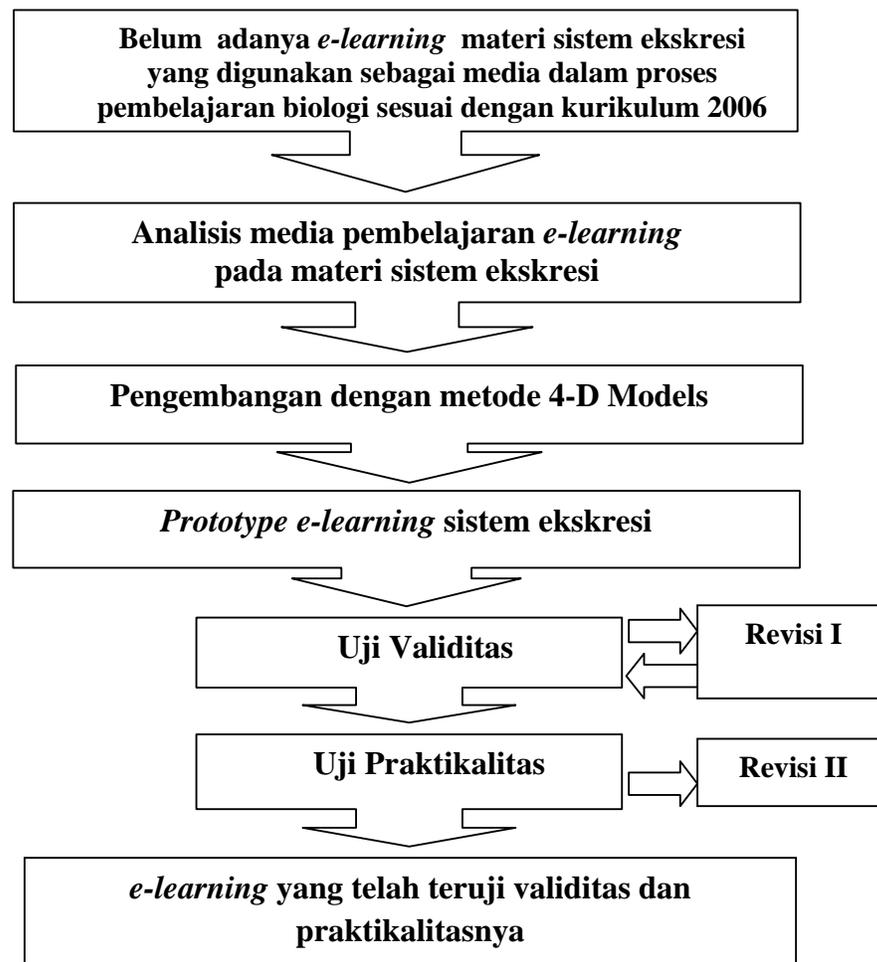
- b. Hepatitis B. Salah satu penyakit menular yang tergolong berbahaya didunia, Penyakit ini disebabkan oleh Virus Hepatitis B (VHB) yang menyerang hati dan menyebabkan peradangan hati akut atau menahun. Seperti hal Hepatitis C, kedua penyakit ini dapat menjadi kronis dan akhirnya menjadi kanker hati. Proses penularan Hepatitis B yaitu melalui pertukaran cairan tubuh atau kontak dengan darah dari orang yang terinfeksi Hepatitis B.
- c. Hepatitis C. Penderita Hepatitis C sering kali orang yang menderita Hepatitis C tidak menunjukkan gejala, walaupun infeksi telah terjadi bertahun-tahun lamanya. Namun beberapa gejala yang samar diantaranya adalah ; Lelah, Hilang selera makan, Sakit perut, Urin menjadi gelap dan Kulit atau mata menjadi kuning yang disebut "jaundice" (jarang terjadi). Pada beberapa kasus dapat ditemukan peningkatan enzyme hati pada pemeriksaan urin, namun demikian pada penderita Hepatitis C justru terkadang enzyme hati fluktuasi bahkan normal.

#### 4. Gangguan pada paru-paru

- a. TBC (Tuberculosis) merupakan infeksi paru-paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*
- b. Bronkitis adalah peradangan pada bronkus atau bronkiolus, disebabkan oleh virus, bakteri, atau merokok, menghirup bahan kimia pencemar, atau debu
- c. Kanker paru-paru mempengaruhi pertukaran gas di paru-paru. Kanker paru-paru berhubungan dengan kebiasaan merokok (75 % penderita adalah perokok). Penyebab lain adalah penderita menghirup debu asbes, kromium, produk petroleum dan radiasi ionisasi
- d. Pneumonia adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus atau bakteri pada alveolus yang menyebabkan terjadinya radang paru-paru.

## B. Kerangka Konseptual

Berdasarkan latar belakang dan kajian teoritis yang telah dikemukakan, lebih lanjut penulis ingin merumuskan penelitian ini dalam sebuah kerangka konseptual yang akan menjelaskan dan menggambarkan prosedur penelitian seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka Konseptual Pengembangan *e-learning*

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat disimpulkan bahwa peneliti telah dapat mengembangkan media pembelajaran biologi berbasis *electronic learning (e-learning)* pada sistem ekskresi yang valid dengan revisi ringan dengan sangat praktis. Media tersebut dapat diakses pada *www.biologi-online.net*

### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Pelaksanaan uji praktikalitas disarankan untuk diperluas pada beberapa sekolah dengan jumlah siswa yang lebih banyak
2. Subjek uji praktikalitas sebaiknya adalah orang-orang yang telah terampil memanfaatkan *internet* dan komputer dan memanfaatkan jaringan *LAN*.
3. Perlu dilihat sejauh mana efektivitas penggunaan *e-learning* ini dalam proses pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adri, Muhammad. 2008. Konsep Dasar *E-learning* dengan *MOODLE*. Online (<http://muhammadadri.net>. Diakses 21 Oktober 2010).
- Arikunto, Suharsimi. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Dani, Irfan. 2011. Pengembangan *Strategi Pembelajaran Interaktif Berbentuk E-learning Berbasis Web pada Mata Kuliah Taksonomi Invertebrata*. *Skripsi* tidak diterbitkan. Padang: UNP
- Departemen Pendidikan Nasional. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- . 2003. *Kurikulum 2006 SMA : Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian*. Jakarta: Depdiknas Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Umum.
- Djamarah, Syaiful B dan Zain, Aswan. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rinneka Cipta
- Effendi, Empy & Hartono. 2005. *E-Learning, Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Farma, Siska Alicia. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Elektronik (*E-Learning*) Genetika dalam Pembelajaran Biologi SMA Kelas XII IPA. *Skripsi* tidak diterbitkan. Padang : UNP
- Hamalik, Oemar. 1986. *Media Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alumni
- . 2003. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hardjito. 2008. Internet Untuk Pembelajaran. *Online* (<http://mediapembelajaran.com>. Diakses pada 2 Desember 2009).
- Lufri, 2007. *Strategi Pembelajaran Biologi*. Padang: UNP Press.
- Muslim. 2000. Teknologi Informasi dalam Pendidikan. *Online* (<http://muslimict.blogspot.com/TI>. diakses pada 1 juli 2011)