



**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BERBASIS GAMBAR PROSES
PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN
UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA**

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan IPA (S2) dan mencapai gelar Magister Pendidikan

Oleh

**Devin Susbandya
NIM 160220104020**

**PROGRAM STUDI S2 PENDIDIKAN IPA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BERBASIS GAMBAR PROSES
PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN
UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA**

TESIS

Oleh

**Devin Susbandya
NIM 160220104020**

**PROGRAM STUDI S2 PENDIDIKAN IPA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita pada jalan yang benar. Saya persembahkan tesis ini dengan segala rasa cinta kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda Supandi, S.Pd. dan Ibunda Yati Sustiyawati yang telah memberikan dukungan demi kelancaran selama menempuh studi dan penyusunan tesis ini serta senantiasa mendoakan yang terbaik agar bisa menjadi orang yang sukses;
2. Adikku tersayang Moch. Ridho Susbandyo yang selalu memberikan semangat dan menghibur dalam suka maupun duka baik selama menempuh studi maupun selama penyusunan tesis ini;
3. Dosen pembimbing tesis yang senantiasa memberikan bimbingan dan membantu penyelesaian tesis ini, Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si. dan Dr. Dra. Dwi Wahyuni, M.Kes.;
4. Bapak dan ibu guru dari TK, SD, SMP, SMA sampai Perguruan Tinggi yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan sepenuh hati;
5. Almamater Program Studi S1 Pendidikan Biologi dan S2 Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(terjemahan Q.S. Al-Insyirah 6-8)¹

Do not lose hope, nor be sad

(Q.S. Ali-Imran Ayat 139)²

Practice does not make perfect. Only perfect practice make perfect

(Vince Lombardi)³

-
- ¹⁾ Departemen Agama RI. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Diponegoro.
- ²⁾ Uzayr, S. B. 2015. *The Quran 03:139 (Surah al-Imran)*. www.quranicquotes.com. [Diakses tanggal 21 Mei 2018].
- ⁴⁾ BrainyQuote. 2018. *Top 10 Vince Lombardi Quotes*. www.brainyquote.com. [Diakses tanggal 21 Mei 2018].

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devin Susbandya

NIM : 160220104020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengembangan Buku Ajar Berbasis Gambar Proses pada Materi Sistem Pencernaan Makanan untuk Pembelajaran Biologi di SMA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2018

Yang menyatakan,

Devin Susbandya

NIM. 160220104020

TESIS

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BERBASIS GAMBAR PROSES
PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN
UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA**

Oleh

Devin Susbandya
NIM 160220104020

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Dwi Wahyuni, M.Kes.

PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BERBASIS GAMBAR PROSES
PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN
UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA**

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan IPA (S2) dan mencapai gelar Magister Pendidikan

Oleh

Nama Mahasiswa	: Devin Susbandya
NIM	: 160220104020
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Program Studi	: S2 Pendidikan IPA
Angkatan Tahun	: 2016
Daerah Asal	: Bondowoso
Tempat, Tanggal Lahir	: Bondowoso, 24 Mei 1994

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Dr. Dra. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengembangan Buku Ajar Berbasis Gambar Proses pada Materi Sistem Pencernaan Makanan untuk Pembelajaran Biologi di SMA” ini telah diuji dan disahkan pada:

hari : Selasa

tanggal : 10 Juli 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Dr. Dra. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002

Anggota I,

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Dr. Sutarto, M.Pd.
NIP. 19580526 198503 1 001

Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 1 003

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Pengembangan Buku Ajar Berbasis Gambar Proses pada Materi Sistem Pencernaan Makanan untuk Pembelajaran Biologi di SMA; Devin Susbandya, 160220104020; 2018; 110 halaman; Program Studi S2 Pendidikan IPA; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Buku ajar merupakan bahan ajar penting dan tidak terlepas dari pembelajaran yang terjadi di sekolah. Buku ajar yang baik adalah buku yang telah teruji valid, praktis, dan efektif. Berdasarkan hasil observasi, menunjukkan penggunaan buku ajar cetak lebih umum dibandingkan versi digital. Akan tetapi, buku yang ada belum memfasilitasi proses belajar secara maksimal yang ditunjukkan dari masih rendahnya hasil belajar siswa. Hal ini disebabkan isi buku lebih banyak mengandung penjelasan verbal dan minimnya penggunaan gambar yang mampu memvisualisasikan suatu proses terkait konsep, sehingga lebih mudah dipahami.

Kajian mengenai proses dan penggunaan gambar menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran Biologi termasuk pada materi seperti Sistem Pencernaan Makanan. Adapun upaya meningkatkan hasil belajar tidak hanya dengan cara mengembangkan buku ajar cetak. Akan tetapi, juga dilakukan inovasi dengan menyatukan karakteristik antara gambar dan proses ke dalam buku ajar cetak.

Penyajian materi dalam buku ajar berbasis gambar proses diilustrasikan oleh serangkaian gambar yang memiliki karakteristik utama antara lain: terdiri atas beberapa gambar yang berbeda (warna, bentuk, ukuran, kedudukan/posisi), tersusun berurutan, merupakan suatu kesatuan atau saling berhubungan, dan menggambarkan suatu proses tertentu. Hal tersebut dapat memaksimalkan peranan buku ajar cetak dalam peningkatan hasil belajar termasuk juga retensi (daya ingat) siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses. Disamping itu juga, mengkaji buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses yang valid, praktis, dan efektif untuk pembelajaran Biologi di SMA.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan yang diadaptasi dari Sugiyono tahun 2011 dan terdiri atas tiga tahapan utama yakni tahap pendahuluan (studi lapangan dan studi literatur), tahap perancangan (rancangan buku ajar dan instrumen penelitian), tahap pengembangan (validasi, revisi, uji coba). Subjek uji coba adalah siswa-siswi SMAN 02 Bondowoso (XI MIPA 2) dan SMAN 01 Prajekan (XI MIPA 4).

Metode pengumpulan data yang digunakan antara lain: angket, wawancara, dokumentasi, observasi, validasi ahli dan pengguna, uji rumpang, *pretest*, *posttest*, *retest*. Adapun data yang diperoleh antara lain: data hasil studi pendahuluan (wawancara guru, angkat guru-siswa, studi literatur), hasil validasi buku ajar dan perangkat pembelajaran, hasil uji coba I dan II (angket respon guru-siswa, uji rumpang, hasil belajar kognitif dan psikomotorik, retensi belajar, keterlaksanaan).

Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses tergolong valid secara logis dan empirik. Valid secara logis berdasarkan rerata hasil penilaian ahli sebesar 87,5 dan pengguna sebesar 96,4. Valid secara empirik berdasarkan hasil yang menunjukkan bahwa buku ajar tergolong praktis dan efektif.

Buku ajar berbasis gambar proses praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan rerata nilai uji rumpang memenuhi kriteria mudah sebesar 78,0; nilai kepraktisan hasil angket respon guru-siswa sebesar 82,7 dan 89; dan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 88,5. Adapun keefektifan buku ajar ditentukan berdasarkan rerata skor *N-gain* memenuhi kriteria tinggi sebesar 0,7; kriteria kemampuan psikomotorik memenuhi kriteria baik dengan rerata nilai sebesar 82,35; rerata nilai akhir hasil belajar sebesar 81,0 dan kriteria retensi sangat baik dengan perolehan rerata persentase retensi sebesar 97,5%.

Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses memiliki tampilan menarik dan berbeda dengan buku yang ada pada umumnya. Hal tersebut dapat menarik minat belajar siswa, memunculkan motivasi internal siswa, dan memudahkan siswa untuk memahami konsep-konsep terkait proses pencernaan.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Buku Ajar Berbasis Gambar Proses pada Materi Sistem Pencernaan Makanan untuk Pembelajaran Biologi di SMA”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata dua (S2) Program Studi S2 Pendidikan IPA Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dra. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
3. Prof. Dr. Sutarto, M.Pd., selaku Ketua Program Studi S2 Pendidikan IPA, FKIP Universitas Jember, Dosen pemilik program Penelitian Media Cetak Gambar Proses (MC-GP) dan selaku Dosen Penguji Utama;
4. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
5. Prof. Dr. Suratno, M.Si. dan Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dalam penulisan tesis ini;
6. Prof. Dr. Indrawati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Program Studi S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Jember;
7. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si., Prof. Dr. Suratno, M.Si., dan Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si. selaku validator yang telah memberikan saran;
8. Semua dosen FKIP S2 Pendidikan IPA, yang telah memberikan bekal ilmu

selama penulis menjadi mahasiswa S2 Pendidikan IPA;

9. Kepala Sekolah SMAN02 Bondowoso (Drs. Muhammad Subeki) dan SMA Negeri 01 Prajekan (Drs. Misyari) yang telah memberikan ijin, dukungan serta bantuan selama pelaksanaan uji coba buku ajar berbasis gambar proses;
10. Guru Biologi SMAN 02 Bondowoso (Irma Haslinda, S.Pd.) dan SMAN 01 Prajekan (Anita Dian Sukardi, S.Pd., M.Pd.) serta siswa-siswi (SMA Negeri 02 Bondowoso dan SMA Negeri 01 Prajekan) yang telah memberikan dukungan serta bantuan selama pelaksanaan uji coba;
11. Adikku Moch. Ridho Susbandyo yang selalu menghibur dan menyemangati;
12. Abdul Wasi Endro Purnomo, orang spesial yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa selama menempuh studi dan penulisan tesis ini;
13. Teman dan sahabat seperjuangan tesis Eva Laila Widita, Firdha Yusmar, Elok Nur Faiqoh, Dendik Udi Mulyadi yang telah memberikan dukungan dan memotivasi satu sama lain;
14. Teman-teman angkatan 2016 Program Studi S2 Pendidikan IPA FKIP Universitas Jember yang telah memberikan motivasi;
15. Adik-adik kost yang selalu memberikan semangat (Finda, Neli, Vivi, Nuri, Sinta);
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini dan semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Buku Ajar Berbasis Gambar Proses.....	9
2.1.1 Buku Ajar	9
2.1.2 Gambar Proses	11
2.2 Karakteristik Materi Biologi Sistem Pencernaan Makanan	13

2.3	Potensi Buku Ajar Berbasis Gambar Proses dalam Peningkatan Retensi dan Hasil Belajar Siswa	15
2.3.1	Retensi Belajar Siswa	15
2.3.2	Hasil Belajar Siswa	17
2.3.3	Potensi Buku Ajar Berbasis Gambar Proses dalam Pembelajaran Biologi	18
2.4	Model Pengembangan dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran	21
2.4.1	Model Pengembangan Media Pembelajaran	21
2.4.2	Kriteria Penilaian Media Pembelajaran	23
2.5	Kerangka Konsep	26
2.6	Hipotesis	27
BAB 3.	METODE PENELITIAN	28
3.1	Jenis Penelitian	28
3.2	Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian	28
3.3	Desain Operasional	28
3.4	Rancangan Penelitian	29
3.5	Metode Perolehan Data	36
3.6	Identifikasi Komponen dan Parameter Instrumen Penelitian	37
3.7	Metode Analisis Data	39
3.7.1	Analisis Hasil Studi Pendahuluan	39
3.7.2	Analisis Kevalidan Produk	39
3.7.3	Analisis Kepraktisan Produk	40
3.7.4	Analisis Keefektifan Produk	42
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Hasil Penelitian	45
4.1.1	Hasil Tahap Pendahuluan (Studi Pendahuluan)	45
4.1.2	Hasil Tahap Perancangan	47
4.1.3	Hasil Tahap Pengembangan	49
a.	Hasil Validasi	49

b. Hasil Uji Coba I Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses	63
c. Hasil Uji Coba IIA Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses	66
d. Hasil Uji Coba IIB Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses	75
4.2 Pembahasan	84
4.2.1 Proses dan Hasil Pengembangan Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses	85
4.2.2 Deskripsi Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses yang Valid	88
4.2.3 Deskripsi Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses yang Praktis	90
4.2.4 Deskripsi Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses yang Efektif	94
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	111

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan materi pokok	14
3.1 Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), tujuan pembelajaran	32
3.2 Identifikasi komponen dan parameter instrumen penelitian	38
3.3 Kriteria kualitatif kevalidan produk	40
3.4 Kriteria kualitatif kepraktisan produk	41
3.5 Interpretasi nilai uji rumpang buku ajar berbasis gambar proses	42
3.6 Kriteria <i>Normalized Gain</i>	43
3.7 Kriteria kemampuan psikomotorik	44
3.8 Kriteria retensi belajar siswa	44
4.1 Rekapitulasi hasil kegiatan pada tahap pendahuluan dan perancangan.....	48
4.2 Hasil validasi (lembar validasi instrumen penelitian)	49
4.3 Rekapitulasi hasil validasi ahli (kevalidan logis) dan pengguna buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	51
4.4 Hasil validasi ahli materi terhadap buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	52
4.5 Hasil validasi ahli media terhadap buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	52
4.6 Hasil validasi ahli pengembangan terhadap buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	53
4.7 Perbedaan tampilan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses sebelum dan sesudah revisi	54
4.8 Hasil validasi pengguna terhadap buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	57
4.9 <i>Outline</i> hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	58
4.10 Hasil validasi silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	59

4.11 Hasil validasi penilaian kemampuan kognitif dan psikomotorik	61
4.12 Hasil uji rumpang uji coba skala terbatas (9 orang)	64
4.13 Hasil angket respon siswa uji coba skala terbatas (9 orang)	64
4.14 Hasil tes kemampuan kognitif (kelas XI MIPA 2)	67
4.15 Hasil perhitungan skor <i>N-gain</i> (kelas XI MIPA 2)	68
4.16 Hasil perhitungan persentase retensi siswa (kelas XI MIPA 2)	68
4.17 Hasil observasi kemampuan psikomotorik (kelas XI MIPA 2)	69
4.18 Hasil uji rumpang (kelas XI MIPA 2)	70
4.19 Hasil angket respon guru (SMAN 02 Bondowoso)	71
4.20 Hasil angket respon siswa (kelas XI MIPA 2)	72
4.21 Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran (kelas XI MIPA 2)	74
4.22 Hasil tes kemampuan kognitif (kelas XI MIPA 4)	75
4.23 Hasil perhitungan skor <i>N-gain</i> (kelas XI MIPA 4)	76
4.24 Hasil perhitungan persentase retensi siswa (kelas XI MIPA 4)	76
4.25 Hasil observasi kemampuan psikomotorik (kelas XI MIPA 4)	77
4.26 Hasil uji rumpang (kelas XI MIPA 4)	78
4.27 Hasil angket respon guru (SMAN 01 Prajekan)	79
4.28 Hasil angket respon siswa (kelas XI MIPA 4)	80
4.29 Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran (kelas XI MIPA 4)	82
4.30 Rekapitulasi hasil kevalidan empirik buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema <i>Dual Coding Theory</i>	20
2.2 Kerangka konseptual penelitian	26
3.1 Rancangan pengembangan buku ajar sistem pencernaan makanan berbasis gambar proses	30
4.1 Diagram hasil observasi kemampuan psikomotorik siswa XI MIPA 2	69
4.2 Diagram hasil observasi kemampuan psikomotorik siswa XI MIPA 4	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	111
B. Hasil Angket Analisis Kebutuhan	114
B.1 Contoh Hasil Angket Guru	114
B.2 Contoh Hasil Angket Siswa	117
B.3 Data Empirik	119
C. Hasil Validasi Instrumen dan Perangkat Pembelajaran	120
C.1 Hasil Validasi Instrumen	120
C.2 Tabel dan Contoh Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran	122
D. Hasil Validasi Buku Ajar Berbasis Gambar Proses	126
D.1 Tabel Hasil Validasi Buku Ajar Berbasis Gambar Proses	126
D.2 Contoh Hasil Validasi Buku Ajar oleh Ahli Materi	128
D.3 Contoh Hasil Validasi Buku Ajar oleh Ahli Media	130
D.4 Contoh Hasil Validasi Buku Ajar oleh Ahli Pengembangan	133
D.5 Contoh Hasil Validasi Buku Ajar oleh Pengguna	135
E. Silabus	138
F. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	143
G. Instrumen Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	183
H. Uji Rumpang	195
I. Lembar Angket Respon Penggunaan Buku Ajar	196
I.1 Lembar Angket Respon Guru	196
I.2 Lembar Angket Respon Siswa	198
J. Hasil Uji Coba Skala Terbatas (Uji Coba I)	200
J.1 Tabel Hasil Angket Respon Siswa dan Uji Rumpang	200
J.2 Contoh Hasil Angket Respon Siswa dan Uji Rumpang	201
K. Hasil Uji Coba Kelas (Uji Coba IIA dan IIB)	203
K.1 Hasil Angket Respon Guru	203

K.2 Hasil Angket Respon Siswa	206
K.3 Hasil Uji Rumpang.....	210
K.4 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	213
K.5 Hasil Observasi Kemampuan Psikomotorik	217
K.6 Hasil <i>Pretest, Posttest, Retest</i>	223
K.7 Daftar Nilai setiap Kegiatan Belajar	228
K.8 Daftar Nilai Akhir Hasil Belajar	232
L. Teknik Penyusunan Instrumen dan Buku Ajar	234
L.1 Teknik Penyusunan Lembar Validasi Buku dan Perangkat	234
L.2 Teknik Penyusunan Angket Respon	237
L.3 Teknik Penyusunan Lembar Observasi Keterlaksanaan	238
L.4 Teknik Penyusunan Lembar Penilaian Hasil Belajar (Psikomotorik)	242
L.5 Teknik Penyusunan dan Kisi-Kisi Penilaian Hasil dan Retensi Belajar....	243
L.6 Matriks Tahapan Perancangan Buku Ajar Berbasis Gambar Proses	262
L.7 Keterkaitan Tujuan dengan Pengembangan Gambar Proses	265
L.8 <i>Outline</i> Pengembangan Bagian Inti Buku Ajar Berbasis Gambar Proses	268
M. Foto Penelitian	270
M.1 Foto Pelaksanaan Uji Coba I	270
M.2 Foto Pelaksanaan Uji Coba II (IIA dan IIB)	270
N. Buku Ajar Sistem Pencernaan Makanan Berbasis Gambar Proses	275
N.1 Cover, Daftar Isi, dan Petunjuk Penggunaan Buku	275
N.2 Contoh Isi Buku	277
O. Surat Penelitian	279
O.1 Surat Rekomendasi Validator dan Keterangan Kegiatan Validasi	279
O.3 Contoh Surat Ijin Observasi dan Surat Ijin Penelitian	281
O.4 Surat Keterangan Selesai Penelitian	282
P. Lembar Konsultasi Tesis	283
P.1 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing Utama	283
P.2 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing Anggota	283

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buku ajar tergolong salah satu bahan ajar yang berperan penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Buku ajar merupakan suatu kesatuan unit pembelajaran yang berisi informasi, pembahasan, dan evaluasi (Mintowati dalam Wajimin, 2014). Tersedianya buku ajar akan mempermudah dan mempercepat terwujudnya program *student-centered learning* (SCL) (Priyanto, 2012).

Pada dasarnya karakteristik pembelajaran berdasarkan Kurikulum 2013 yang sesuai dengan ciri pembelajaran abad 21 adalah menekankan pada *student-centered learning*, dan tugas guru sebagai fasilitator proses belajar siswa. Akan tetapi, sebagian besar pembelajaran masih cenderung pada *teacher-centered learning*, umumnya dilakukan secara nominal dan deklaratif (Syahroni *et al.*, 2016:116). Hal tersebut dapat menyebabkan rendahnya perkembangan kognitif siswa menyangkut konsep IPA terutama Biologi.

Salah satu penyebab rendahnya kemampuan kognitif siswa adalah perangkat pembelajaran termasuk penggunaan media dalam proses kegiatan belajar mengajar (Djamarah dan Zain, 2013). Penggunaan media pembelajaran memungkinkan peningkatan komunikasi dalam proses belajar mengajar, sehingga dapat berjalan lancar dengan hasil yang maksimal (Taufiq *et al.*, 2014). Dengan demikian, media pembelajaran termasuk buku ajar memberikan kontribusi dalam rangka tercapainya tujuan selama pembelajaran Biologi.

Pembelajaran Biologi tidak terlepas dari aktivitas mengamati sebagai salah satu bagian dari PKPS (Pendekatan Keterampilan Proses Sains) (Yusmar *et al.*, 2017:2) yang mencakup 5M (mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengkomunikasikan) (Kemendikbud, 2014). Pembelajaran Biologi idealnya sesuai dengan hakikatnya sebagai sains yaitu setidaknya mengacu 3 hal yaitu: proses, produk, sikap. Di samping itu, pembelajaran Biologi umumnya didasarkan pada

mengingat dan juga objek kajian Biologi sebagian besar mencakup berbagai konsep abstrak, proses, fenomena, topik, dan fakta yang harus dipelajari siswa (Cimer, 2012:62), termasuk pada materi Sistem Pencernaan Makanan. Sebagai suatu sistem biologis, tubuh ditandai dengan adanya organisasi, interaksi, komponen-komponen kompleks, dan suatu proses yang dinamis (Assaraf *et al.*, 2011:33-34).

Hasil observasi pada 10 SMAN di Kabupaten Jember dan Kabupaten Bondowoso menunjukkan rerata nilai materi Sistem Pencernaan Makanan pada tahun pelajaran 2016/2017 kurang dari KKM 75 yakni sebesar 57,5. Di samping itu, siswa pada umumnya masih banyak mengalami kesulitan dalam memahami beberapa konsep terkait fisiologis meliputi letak organ, gerak peristaltik, mekanisme kerja organ, dan enzim yang terkait (pencernaan kimiawi) serta proses penyerapan (nutrisi dan air).

Sebagian besar proses fisiologis yang terjadi dalam sistem pencernaan makanan tergolong abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung, sehingga diperlukan media untuk mengkonkritkannya. Berdasarkan hasil observasi 10 SMAN, diketahui bahwa proses pembelajaran yang dilaksanakan tidak terlepas dari penggunaan buku ajar sebagai salah satu media pembelajaran. Buku masih merupakan sumber belajar utama yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran (Tania dan Fadiawati, 2015:164).

Penggunaan buku ajar cetak lebih umum dibandingkan versi digital. Hal ini juga sesuai dengan hasil survei yakni 17 dari 20 orang siswa memilih dan terbiasa menggunakan buku ajar cetak. Di samping itu, sebagian besar siswa lebih memilih buku ajar cetak dibandingkan versi digital yakni sebesar 57,4% (Millar dan Schrier, 2015:174). Buku cetak juga dianggap sebagai media yang dapat diandalkan dan mampu memberikan informasi penting yang mendukung serta meningkatkan proses belajar siswa (Knight, 2015:1). Akan tetapi, buku yang ada pada umumnya masih belum mampu memfasilitasi proses belajar siswa secara maksimal (Tania dan Fadiawati, 2015:164). Hal tersebut disebabkan isi buku lebih banyak mengandung penjelasan verbal dan minimnya penggunaan gambar yang mampu

memvisualisasikan suatu hal atau keadaan terkait suatu konsep. Sebagian besar uraian dalam buku ajar yang ada jarang menjelaskan hubungan antar sistem (Carvalho dan Clément, 2007:18-21).

Buku ajar yang baik adalah buku yang telah teruji valid, praktis, dan efektif. Di samping itu, buku ajar harus dirancang sesuai kebutuhan, sehingga dapat menjadi penunjang yang sesuai dalam proses pembelajaran Biologi. Berdasarkan hasil survei peneliti, diketahui bahwa 18 dari 20 orang siswa lebih tertarik belajar menggunakan buku ajar yang dilengkapi banyak gambar. Hal tersebut menunjukkan bahwa gambar dapat meningkatkan minat belajar siswa dalam mata pelajaran Biologi.

Biologi merupakan ilmu pengetahuan yang tergolong paling visual dan memiliki sejarah panjang dalam penggunaan gambar untuk mendefinisikan dan menghubungkan konsep dalam sistem kehidupan (Bell, 2014:1). Di samping itu, pada dasarnya aktivitas mengamati dalam 5M, melibatkan proses tertentu dan dibantu dengan media gambar, sehingga siswa dapat memahami konsep penting termasuk keterkaitan antar konsep terkait materi. Adapun gambar proses menurut Sutarto didefinisikan sebagai suatu gambar atau pemodelan yang berisi rangkaian gambar-gambar berbeda (ukuran, bentuk, warna, posisi, kedudukan), tetapi gambar satu dengan gambar merupakan suatu kesatuan utuh dan menggambarkan proses tertentu (Harianto *et al.*, 2017).

Buku ajar cetak berbasis gambar proses dapat mempermudah siswa memahami suatu konsep melalui susunan gambar-gambar disertai keterangan yang secara keseluruhan menggambarkan suatu proses dalam tahapan yang runtut dan utuh. Dengan demikian, siswa akan lebih memahami dan mampu mengingat konsep penting dalam jangka waktu lebih lama dibandingkan hanya melalui penjelasan verbal. Pada dasarnya kombinasi penggunaan media verbal dan nonverbal dapat meningkatkan proses belajar siswa karena informasi pembelajaran menjadi lebih mudah terserap oleh siswa (Clark dan Paivio, 1991; Paivio, 2006).

Pada dasarnya, proses belajar tidak hanya menitikberatkan pada penguasaan konsep saja melainkan juga pada daya ingatan siswa mengenai konsep-konsep yang

telah dipelajari sebelumnya apakah tetap melekat atau mudah terlupakan (Handayani, 2013). Oleh karena itu, daya ingat atau tingkat retensi belajar siswa juga akan menentukan hasil belajar siswa selanjutnya. Prestasi belajar siswa menggunakan media yang dilengkapi diagram dan gambar lebih tinggi dibandingkan hanya menggunakan teks (Prasetyo, 2012). Media visual mampu menyediakan berbagai representasi dan gambaran dari suatu konsep, sehingga memungkinkan siswa untuk menghubungkan antara berbagai representasi tersebut dan konsep lainnya yang relevan (Wu dan Shah, 2004 (dalam Vavra *et al.*, 2011)). Suatu tampilan berupa gambar objek tertentu dapat memvisualisasikan kondisi dan karakter objek sekaligus mempengaruhi persepsi seseorang terhadap objek (Stefanikova dan Prokop, 2015).

Penggunaan gambar yang telah dikembangkan sedemikian rupa dapat meningkatkan integrasi informasi dalam suatu teks (Dunlosky *et al.*, 2013) dan memudahkan untuk memahami serta mengingat informasi tersebut. Di samping itu, buku ajar cetak berbasis gambar proses praktis dan mudah digunakan tanpa peralatan tambahan. Dengan demikian, penggunaan media yang tepat termasuk solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang umumnya terjadi dalam proses pembelajaran (Syahroni *et al.*, 2016:117). Oleh karena itu, pengembangan buku ajar berbasis gambar proses menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran Biologi.

Berbagai penelitian yang mengembangkan media cetak berbasis gambar proses telah dilakukan terutama pada mata pelajaran Fisika berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) pada materi Gerak Lurus (Ridwan, 2014); Cahaya (Zainuri, 2016); modul Impuls dan Momentum (Ni'mah, 2016). Adapun penelitian terkait pada mata pelajaran Kimia berupa diktat (Ilmiah, 2016) dan modul (Nursamsudin, 2016). Akan tetapi, penelitian yang mengembangkan buku ajar cetak berbasis gambar proses pada mata pelajaran Biologi terutama pada materi Sistem Pencernaan Makanan belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, peneliti perlu melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Ajar Berbasis Gambar Proses pada Materi Sistem Pencernaan Makanan untuk Pembelajaran Biologi di SMA".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

- a. Bagaimanakah proses dan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA?
- b. Bagaimanakah kevalidan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA?
- c. Bagaimanakah kepraktisan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA?
- d. Bagaimanakah keefektifan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pemahaman dan pembahasan yang terkandung di dalam penelitian ini, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut.

- a. Buku ajar yang dikembangkan adalah buku ajar berbentuk cetak berbasis gambar proses.
- b. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 3P (Pendahuluan, Perancangan, dan Pengembangan) yang diadaptasi dari Sugiyono (2011).
- c. Pokok bahasan yang digunakan dalam penelitian adalah Sistem Pencernaan Makanan untuk SMA kelas XI semester genap.
- d. Uji coba dilaksanakan pada siswa-siswi kelas XI SMAN 02 Bondowoso dan SMAN 01 Prajekan.
- e. Aspek yang diukur dalam penelitian ini adalah kevalidan, kepraktisan dan keefektifan buku ajar yang dikembangkan berbasis gambar proses.
- f. Kevalidan ditentukan dari hasil validasi oleh validator (ahli materi, ahli pengembangan, ahli media, pengguna) dan memenuhi kriteria kelayakan.

- g. Kepraktisan ditentukan dari tingkat keterbacaan melalui uji rumpang, hasil angket respon guru serta siswa setelah penggunaan buku ajar berbasis gambar proses dan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran.
- h. Keefektifan ditentukan dari hasil belajar (ranah kognitif dan psikomotorik) dan tingkat retensi belajar siswa.
- i. Hasil belajar kognitif diukur menggunakan *pretest* dan *posttest*, sedangkan hasil belajar psikomotorik menggunakan observasi kemampuan psikomotorik selama praktikum.
- j. Retensi belajar diukur menggunakan *retest* yang dilakukan 2 minggu setelah *posttest*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

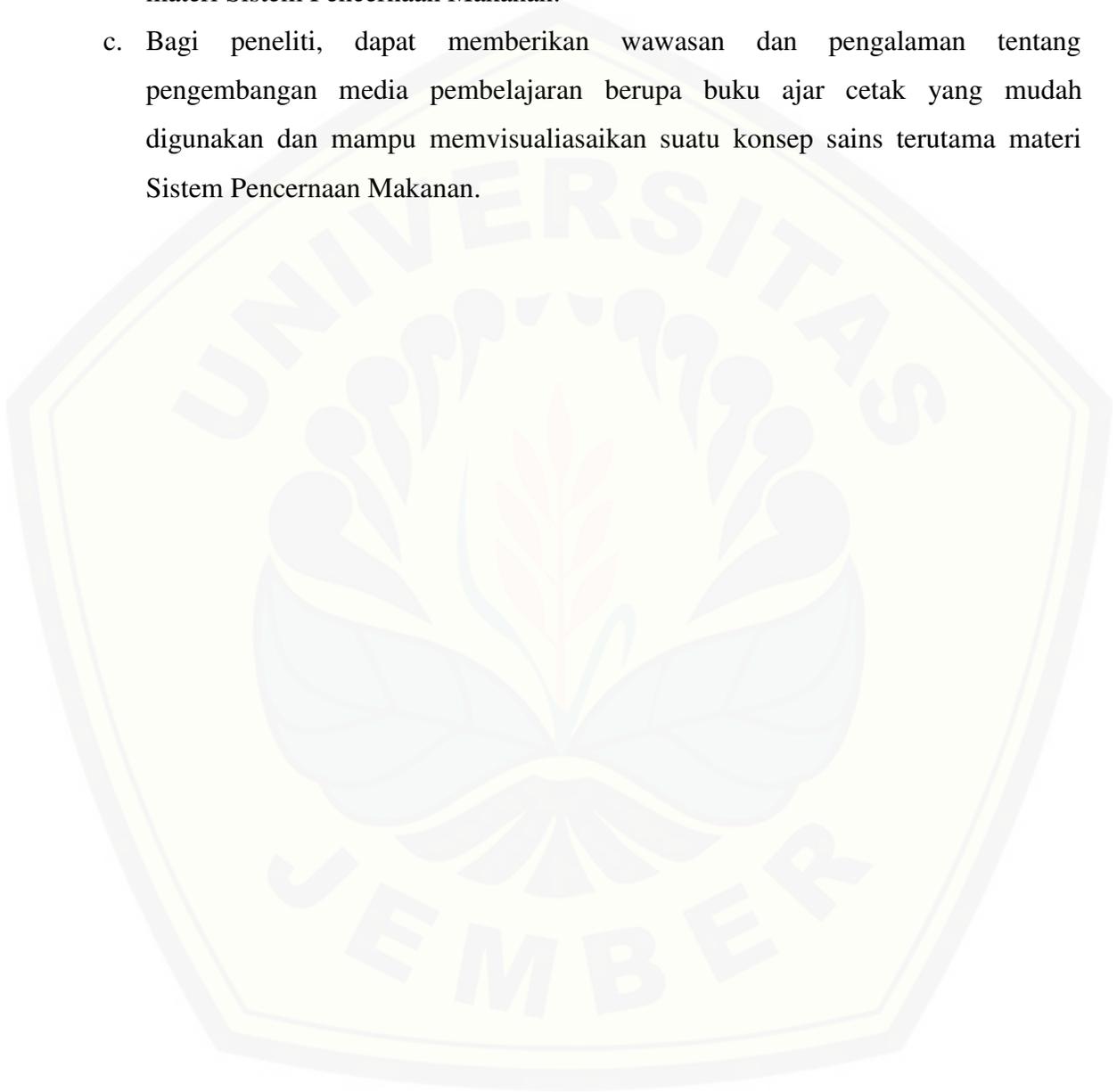
- a. Mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA.
- b. Menguji kevalidan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA.
- c. Menguji kepraktisan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA.
- d. Menguji keefektifan hasil pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk pembelajaran Biologi di SMA

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

- a. Bagi guru, sebagai salah satu acuan pengembangan buku ajar berbasis gambar proses yang menarik, bermanfaat, dan mudah digunakan dalam proses pembelajaran.

- b. Bagi siswa, sebagai salah satu buku ajar berbasis gambar proses yang dapat memudahkan siswa memahami dan meningkatkan daya ingat terutama pada materi Sistem Pencernaan Makanan.
- c. Bagi peneliti, dapat memberikan wawasan dan pengalaman tentang pengembangan media pembelajaran berupa buku ajar cetak yang mudah digunakan dan mampu memvisualisasikan suatu konsep sains terutama materi Sistem Pencernaan Makanan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna (Kustandi dan Sutjipto, 2011:9). Media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran (Reiser dan Gagne (1983:5); Gagne dan Briggs (1992:205)). Dengan demikian, penggunaan media pembelajaran memegang peranan penting dalam pelaksanaan belajar mengajar.

Terdapat empat fungsi media pembelajaran menurut Sanaky (2009), khususnya media visual antara lain:

- 1) Fungsi atensi media visual, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada isi pelajaran terkait dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.
- 2) Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan peserta didik ketika belajar atau membaca teks bergambar.
- 3) Fungsi kognitif media visual terlihat dari fungsi gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi yang terkandung dalam gambar.
- 4) Fungsi kompensatoris media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media dapat mengakomodasikan kemampuan kognitif siswa yang lemah atau kurang tanggap menerima pelajaran jika disajikan dengan teks atau verbal.

Media pembelajaran sebagai sarana dalam proses pembelajaran tidak terlepas dari beberapa istilah yang hampir dianggap sama, tetapi memiliki makna yang berbeda yakni sumber belajar dan bahan ajar. Sumber belajar merupakan segala informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media serta dapat membantu siswa dalam belajar (Depdiknas, 2008:5). Sebaliknya, bahan ajar merupakan bagian dari sumber belajar atau segala bentuk bahan yang digunakan

untuk membantu pelaksanaan kegiatan belajar mengajar baik berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis (Depdiknas, 2008:6). Bahan ajar memegang peranan penting dalam proses pembelajaran dan penggunaan bahan ajar yang tepat telah terbukti dapat meningkatkan daya ingat siswa terkait konsep Biologi (Effiong *et al.*, 2015:32). Salah satu bahan ajar tertulis adalah buku yang digunakan dalam proses pembelajaran atau biasa disebut sebagai buku ajar.

2.1 Buku Ajar Berbasis Gambar Proses

2.1.1 Buku Ajar

Buku ajar merupakan salah satu sarana keberhasilan proses belajar mengajar. Buku ajar merupakan buku panduan bagi siswa dalam kegiatan pembelajaran yang memuat materi pelajaran, kegiatan penyelidikan berdasarkan konsep, kegiatan sains, informasi, dan contoh penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari (Trianto, 2011:227). Buku ajar yang tersusun secara sistematis akan mempermudah peserta didik dalam materi, sehingga mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran.

Buku sebagai bahan ajar merupakan buku yang berisi suatu ilmu pengetahuan hasil analisis terhadap kurikulum dalam bentuk tertulis. Buku yang baik adalah buku yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang baik dan mudah dimengerti, disajikan secara menarik, dilengkapi dengan gambar dan keterangan, isi buku juga menggambarkan sesuatu yang sesuai dengan ide penulisannya (Depdiknas, 2008:12).

Tersedianya buku ajar akan mempermudah dan mempercepat terwujudnya program *student-centered learning* (SCL), dimana paradigma belajar di sekolah lebih banyak diarahkan pada siswa sebagai subjek pembelajaran (Priyanto, 2012). Siswa tidak perlu banyak mencatat, tetapi beralih pada kegiatan lebih banyak membaca materi dan melakukan diskusi intensif dengan teman sebaya maupun guru. Siswa dituntut untuk lebih aktif dalam proses belajar mengajar dan guru lebih banyak menjalankan perannya sebagai fasilitator (Perdana, 2013).

Terdapat dua faktor yang terkait dengan buku teks atau buku ajar yang berkualitas antara lain: faktor buku ajar itu sendiri yang memenuhi standar penilaian,

memenuhi fungsinya, dan faktor yang terkait dengan buku ajar (faktor penunjang dan penyempurna) (Hanifah, 2014:108). Berdasarkan faktor tersebut, tiga komponen yang harus dimiliki oleh buku ajar berkualitas adalah sebagai berikut.

1) Komponen dasar

Komponen ini adalah bagian-bagian yang dijadikan acuan atau rujukan dalam menilai atau mengevaluasi sebuah buku teks. Bagian-bagian tersebut meliputi aspek isi/materi, penyajian, bahasa, kegrafikan, keamanan, berdasarkan nilai budaya yang sadar akan keanekaragaman, keaktualan, dan tidak bertentangan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Hanifah, 2014:109-110).

2) Komponen pelengkap

Komponen ini merupakan bagian-bagian yang melengkapi dan menunjang kesempurnaan sebuah buku. Komponen pelengkap meliputi: 1) petunjuk guru (berisi pedoman, cara pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, dan lain-lain); 2) bahan rekaman (digunakan untuk bahan menyimak, khusus bidang tertentu); 3) buku kerja siswa (berisi tugas, kegiatan, latihan); dan 4) buku referensi tambahan (untuk memperluas memperkaya pemahaman dan pengertian materi yang tertulis di dalam buku teks) (Hanifah, 2014:110).

3) Komponen penyempurna

Komponen ketiga merupakan tambahan sebagai penyempurna sekaligus penunjang fungsi dan kegunaan buku yang berkualitas. Komponen penyempurna meliputi: penggunaan warna yang alami/natural pada foto atau gambar faktual yang dimuat dalam buku teks untuk ilustrasi, glosarium, indeks, dan ukuran *font* yang sesuai (Hanifah, 2014:110-111).

Pengembangan buku ajar adalah suatu proses sistematis, efektif, dan efisien dalam menciptakan sistem instruksional untuk memecahkan masalah belajar atau meningkatkan kinerja peserta didik melalui serangkaian kegiatan pengidentifikasian masalah, pengembangan, dan pengevaluasian (Suparman, 2012:86). Buku ajar harus menyajikan bahan yang baik, susunannya teratur, sistematis, bervariasi, dan kaya akan informasi. Di samping itu, harus mempunyai daya tarik karena akan

mempengaruhi minat siswa terhadap buku tersebut. Oleh karena itu, buku ajar harus menarik minat, memberikan motivasi, memuat ilustrasi yang menarik, bermanfaat, menstimulasi, dan merangsang proses berpikir peserta didik (Hanifah, 2014:112).

Buku ajar dapat tersedia dalam versi cetak dan digital. Akan tetapi, sebagian besar siswa (57,4%) lebih memilih buku ajar cetak dibandingkan versi digital (Millar dan Schrier, 2015: 174). Buku cetak juga dianggap sebagai media yang dapat diandalkan dan mampu memberikan informasi penting yang mendukung serta meningkatkan proses belajar siswa (Knight, 2015:1).

2.1.2 Gambar Proses

Gambar adalah sesuatu yang dapat mewakili objek nyata dan memiliki karakter warna maupun bentuk sesuai aslinya. Gambar merupakan bahasa bentuk/rupa yang umum, dapat dimengerti dan dipahami. Konsep bahwa "sebuah gambar berbicara seribu kata" telah digunakan dalam banyak kondisi untuk mengkomunikasikan pesan pendidikan yang penting (Köse, 2013:941). Kelebihan lain dari gambar yakni dapat mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, keterbatasan kemampuan pengamatan guru, harga relatif murah serta mudah digunakan tanpa memerlukan peralatan khusus (Hartanto, 2013:36-37).

Gambar menyajikan sesuatu tiga dimensi dalam bentuk dua dimensi. Gambar banyak digunakan dalam buku teks untuk menyatakan dan menjelaskan suatu keadaan, gagasan, kondisi, hal dengan cara yang berbeda atau yang tidak bisa diungkapkan dengan kata-kata (tertulis) (Gilbert, 2010:9).

Gambar dapat membantu siswa untuk menciptakan hubungan antara kata-kata, memberikan lebih banyak detail, pengetahuan luas, responsif, kesadaran terhadap objek, dan situasi atau teks yang dapat dikomunikasikan. Gambar selain dapat membantu siswa memahami hal abstrak juga dapat meningkatkan kemampuan mengorganisasi melalui penggunaan struktur logika (Wilson, 2001). Kriteria gambar yang bermakna dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran mencakup beberapa

hal antara lain: penuh dengan informasi atau data, dapat dimengerti dan lengkap. Di samping itu, gambar harus rasional dan sumbernya relevan (Depdiknas, 2008:15).

Adapun proses adalah suatu rangkaian yang berlangsung secara bertahap dan terus-menerus untuk mencapai suatu tujuan. Proses IPA merupakan serangkaian urutan fenomena, kejadian tertentu yang terjadi secara bertahap atau dapat pula diartikan sebagai perbandingan suatu kejadian/fenomena yang dapat digunakan untuk menentukan konsep, prinsip atau hukum alam (Zainuri, 2016:783-784). Proses dimaknai sebagai rangkaian tahap kejadian yang runtut dan utuh tentang terjadinya perubahan suatu keadaan (benda, kejadian, atau fenomena) yang relatif kompleks (Nursamsudin, 2017:11).

Gambar proses dapat diidentikkan dengan bagan berupa gambar rangkaian yang dapat memvisualisasikan suatu fakta pokok atau gagasan dengan cara yang logis, teratur, memudahkan pembaca memahami secara cepat (Sudjana, 1989; Hamalik, 1989; Arsyad, 1997). Dengan demikian, gambar proses dapat didefinisikan sebagai suatu gambar yang berisi rangkaian gambar-gambar dan gambar satu dengan gambar selanjutnya merupakan rangkaian suatu proses perubahan suatu keadaan (benda, kejadian, fenomena) (Nursamsudin, 2016). Kriteria gambar proses meliputi tersusun atas beberapa gambar yang berbeda (ukuran, bentuk, warna, kedudukan atau posisi), merupakan suatu kesatuan yang utuh, menggambarkan suatu kejadian atau proses tertentu secara bertahap.

Gambar proses dalam pembelajaran dapat difungsikan sebagai komponen media termasuk dalam media cetak seperti buku ajar. Gambar proses dalam media cetak perlu dikemas sebagai rangkaian gambar bermakna yang memuat rangkaian gambar cerita proses suatu kejadian dan setiap gambar kejadian tersebut dapat diukur atau memuat informasi tertentu, sehingga berfungsi sebagai bahan telaah dan analisis dalam belajar (Zainuri, 2016; Nursamsudin, 2016; 2017).

Menurut Weidenmann tahun 1991 dalam buku *Lehren mit Bildmedien* menggambarkan bahwa melihat sebuah foto atau gambar memiliki makna lebih tinggi daripada membaca atau mendengar (Depdiknas, 2008:15). Melalui membaca dapat

mengingat informasi hanya 10%, mendengar dapat mengingat informasi 20%, dan melihat dapat mengingat informasi 30%. Foto atau gambar yang didesain secara baik dapat memberikan pemahaman yang lebih baik (Depdiknas, 2008:15). Dengan demikian, buku ajar berbasis gambar proses merupakan buku ajar yang sebagian besar terdiri atas susunan gambar tertentu secara berurutan yang mampu memvisualisasikan suatu proses tertentu termasuk fisiologis tubuh dan meminimalisir penjelasan verbal.

2.2 Karakteristik Materi Biologi Sistem Pencernaan Makanan

Sains (Biologi) pada hakikatnya mengandung 4 unsur yaitu: proses (*scientific processes*), produk (*scientific knowledge*), sikap (*scientific attitudes*), dan teknologi (Carin, 1997). Ditinjau dari aspek materinya, Biologi memiliki karakteristik materi spesifik yang berbeda dengan bidang ilmu lain. Biologi mengkaji tentang makhluk hidup, lingkungan dan hubungan antara keduanya. Materi Biologi tidak hanya berhubungan dengan fakta-fakta ilmiah tentang fenomena alam yang konkret, tetapi juga berkaitan dengan hal-hal atau objek yang abstrak seperti: proses-proses metabolisme kimiawi dalam tubuh (Sudarisman, 2015:32).

Pembelajaran Biologi umumnya juga didasarkan pada mengingat dengan objek kajian Biologi sebagian besar mencakup berbagai konsep abstrak, proses, fenomena, topik, dan fakta yang harus dipelajari siswa (Cimer, 2012:62). Ketika menganalisis mengenai tubuh manusia dalam kajian Biologi, maka akan menjelaskan fungsi-fungsi dari serangkaian struktur yang hierarki dan saling berinteraksi untuk menggambarkan suatu kejadian atau proses dalam sistem yang utuh (Assaraf *et al.*, 2011:34), termasuk pada materi Sistem Pencernaan Makanan.

Materi Sistem Pencernaan Makanan merupakan salah satu materi Biologi dalam silabus Kurikulum 2013 revisi 2016 untuk SMA kelas XI semester genap. Adapun kompetensi dan materi pokok yang harus dikuasai oleh siswa dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan materi pokok

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.7 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem pencernaan dan mengaitkannya dengan nutrisi dan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan proses pencernaan serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem pencernaan manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi.	1) Zat Makanan 2) BMI (<i>Body Mass Index</i>) dan BMR (<i>Basal Metabolic Rate</i>) 3) Menu sehat 4) Struktur dan fungsi sel penyusun jaringan pada organ pencernaan manusia 5) Struktur dan fungsi jaringan sistem pencernaan hewan ruminansia 6) Penyakit/gangguan bioproses sistem pencernaan.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.	4.7 Menyajikan hasil analisis data dari berbagai sumber (studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi), tentang kelainan pada struktur dan fungsi jaringan pada organ-organ pencernaan yang menyebabkan gangguan sistem pencernaan dan melakukan uji zat makanan yang terkandung dalam berbagai jenis bahan makanan serta mengaitkannya dengan kebutuhan energi bagi setiap individu dan teknologi terkait sistem pencernaan (teknologi pengolahan pangan dan keamanan pangan) melalui berbagai bentuk media informasi.	

(Sumber: Kemendikbud, 2016).

Beberapa pokok bahasan dalam materi Sistem Pencernaan Makanan menyangkut zat makanan atau zat gizi (karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral), kebutuhan dan keseimbangan energi (perhitungan BMI (*Body Mass Index*) atau AMB (Angka Metabolisme Basal), BMR (*Basal Metabolic Rate*) atau IMT (Indeks Massa Tubuh), berat badan ideal, dan penyusunan menu sehat. Di samping

itu, pokok bahasan lain terkait struktur dan fungsi sel penyusun jaringan pada organ pencernaan manusia termasuk gangguan bioproses yang terjadi serta pencernaan pada ruminansia. Kebanyakan orang hanya menyebut satu unsur gizi bila mengacu pada komposisi yang diberikan makanan, misalnya susu mengandung kalsium, buah mengandung vitamin, sayuran mengandung mineral, dan daging mengandung protein (Francis dan Hill, 1993 (dalam Garrido, 2017:10).

Sebagian besar siswa juga kurang memahami apa yang terjadi dalam tubuh ketika makan (siswa tidak mengaitkannya dengan nutrisi), minum air, dan mengkonsumsi obat (Enochson dan Redfors, 2012:18). Kesulitan lain yang umumnya terjadi dalam memahami makanan dan pencernaan adalah terkait zat-zat kimia yang terkandung di dalam tubuh (Papageorgiou *et al.*, 2010). Hal tersebut dapat menyebabkan kesalahan konsep mengenai proses pencernaan bagi siswa.

Kesalahan konsep dapat mempengaruhi pemahaman dan ingatan siswa terkait konsep penting lainnya (Apriani dan Yuniyanto, 2016:146). Hal ini juga akan berdampak pada hasil belajar siswa (Kelemen *et al.*, 2014: 893).

2.3 Potensi Buku Ajar Berbasis Gambar Proses dalam Peningkatan Retensi dan Hasil Belajar Biologi

2.3.1 Retensi Belajar Siswa

Retensi belajar atau biasa dikenal sebagai daya ingat merupakan kemampuan seseorang untuk mengingat konsep dan teori yang telah dipelajari sebelumnya dalam kurun waktu tertentu, sehingga nantinya juga menentukan hasil yang diperoleh dalam proses belajar (Handayani, 2013). Retensi tidak hanya menunjukkan sejumlah informasi yang mampu diingat, tetapi juga diungkapkan kembali oleh seseorang setelah selang waktu tertentu. Dengan demikian, informasi tersebut tersimpan dalam memori jangka panjang siswa (Abdullah, 2014:9-10). Informasi yang telah tersimpan tidak akan terlupakan. Akan tetapi, hal yang mungkin terjadi adalah menurunnya kemampuan untuk mengungkapkannya kembali (*recall*) (Sani, 2013:17-18; Roediger *et al.*, 2006: 254).

Ilmuwan yang pertama kali meneliti tentang retensi adalah Ebbinghaus pada tahun 1885. Ebbinghaus mengungkapkan bahwa semakin lama apa yang diingat akan semakin menurun atau kurang baik diingat (Solso *et al.*, 2007).

Retensi atau ingatan memiliki tiga fungsi, antara lain: fungsi memasukkan, menyimpan, dan mengungkapkan kembali. Fungsi memasukkan menekankan pada hal-hal yang telah terjadi atau pernah dialami, fungsi menyimpan berkaitan dengan penyimpanan dengan baik terkait apa yang telah dipelajari, sehingga pada waktu tertentu dapat diungkapkan kembali. Adapun fungsi mengungkapkan kembali berkaitan dengan mengungkapkan kembali hal-hal yang telah disimpan dalam ingatan dan pada tahap ini siswa dapat mengungkapkan kembali apa yang diingat tanpa adanya objek (Walgito, 2002:119-123).

Retensi termasuk salah satu fase dalam tahapan belajar yang melibatkan proses penyimpanan pemahaman dan perilaku baru yang diperoleh setelah mengalami proses *acquisition* (fase menerima informasi) (Abdullah, 2014:9-10). Tahapan proses tersebut terjadi dengan urutan sebagai berikut.

- a) Siswa menerima rangsangan dari reseptor.
- b) Rangsangan yang masuk ditampung dalam *sensory register* dan dilakukan seleksi, sehingga membentuk suatu kebulatan perseptual.
- c) Pola perseptual tersebut masuk ke dalam ingatan jangka pendek (*Short Term Memory/STM*) selama 20 detik, kecuali bila informasi tersebut ditahan lebih lama melalui proses penyimpanan.
- d) Penampungan hasil pengolahan informasi yang berada dalam STM dan menyimpannya dalam ingatan jangka panjang (*Long Term Memory/LTM*) sebagai informasi yang siap pakai pada saat diperlukan.
- e) Pada saat diperlukan siswa menggali informasi yang telah dimasukkan dalam LTM untuk dimasukkan kembali ke dalam STM (Abdullah, 2014:10).

Adapun beberapa upaya meningkatkan kemampuan daya ingat antara lain:

- 1) Informasi yang diulang-ulang menjadi salah satu strategi meningkatkan kemampuan memori.

- 2) Informasi yang diingat harus mempunyai hubungan dengan hal lain. Konteks (peristiwa, tempat, nama, dan perasaan tertentu) memegang peranan penting dalam meningkatkan daya ingat.
- 3) Mengorganisasi informasi sedemikian rupa misalnya dengan simbol dan gambar, sehingga mudah diingat (Abdullah, 2014:13-14).

Faktor retensi atau lekatnya konsep dalam ingatan kurang mendapat perhatian padahal retensi belajar dapat dijadikan indikator bermutunya hasil belajar atau pembelajaran. Pada dasarnya belajar tidak hanya diukur dari penguasaan konsep saja, tetapi lebih jauh perlu dianalisis apakah konsep-konsep yang diajarkan dapat melekat dalam ingatan siswa atau cepat terlupakan (Handayani, 2013).

2.3.2 Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar yang sering disebut dengan istilah “*scholastic achievement*” atau “*academic achievement*” adalah seluruh kecakapan dan hasil yang dicapai melalui proses belajar mengajar di sekolah yang dinyatakan dengan angka-angka atau nilai-nilai berdasarkan tes hasil belajar (Briggs dalam Purwanto, 2011). Hasil belajar juga menekankan pada kemampuan internal (*capability*) yang meliputi pengetahuan, keterampilan, sikap yang telah menjadi milik pribadi seseorang dan memungkinkan seseorang itu melakukan sesuatu (Gagne dan Briggs, 1992).

Berdasarkan taksonomi Bloom, hasil belajar dikategorikan dalam tiga ranah (kognitif, afektif, dan psikomotor) dengan rincian sebagai berikut.

1) Ranah kognitif

Ranah kognitif melibatkan proses berpikir atau aktivitas otak, seperti memahami, menganalisis, mengasosiasi, mengevaluasi, dan lain-lain. Berdasarkan hasil revisi taksonomi Bloom (Anderson dan Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002), ranah kognitif terdiri atas enam tingkatan (C1-C6). Tingkatan tersebut meliputi mengingat (*remember*), memahami (*understand*), mengaplikasikan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan mencipta (*create*).

2) Ranah Afektif

Ranah afektif berkaitan dengan komponen emosional dalam pembelajaran dan berkisar dari kesiapan dasar untuk menerima informasi ke integrasi keyakinan, nilai, gagasan dan sikap (Kennedy, 2007). Sikap dalam ranah ini menyangkut sikap religious dan sosial.

3) Ranah Psikomotor

Ranah psikomotorik melibatkan keterampilan fisik (motorik) seperti merakit, menyusun, membongkar, dan lain-lain. Adapun ranah psikomotor biasanya diaplikasikan pada mata pelajaran sains laboratorium, ilmu kesehatan, seni, musik, teknik, drama, pendidikan jasmani dan ilmu olahraga (Harrow, 1972).

Keseimbangan strategi pembelajaran termasuk penggunaan media pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan gaya belajar siswa akan mendukung keberhasilan pembelajaran. Tingkat kenyamanan dan hasil belajar siswa juga akan meningkat (Ikitde dan Edet, 2013:5).

2.3.3 Potensi Buku Ajar Berbasis Gambar Proses dalam Pembelajaran Biologi

Pembelajaran Biologi idealnya sesuai dengan hakikatnya sebagai sains yaitu setidaknya mengacu 3 hal yaitu: proses, produk, sikap. Di samping itu, belajar sains yang baik yakni siswa dapat mengikuti proses terjadinya suatu peristiwa atau kejadian terkait apa yang sedang dipelajari (Liem dalam Nursamsudin, 2017).

Biologi merupakan ilmu pengetahuan yang tergolong paling visual dan memiliki sejarah panjang dalam penggunaan gambar untuk mendefinisikan dan menghubungkan konsep dalam sistem kehidupan termasuk tubuh (Bell, 2014:1). Tubuh sebagai suatu sistem biologis ditandai dengan adanya organisasi, interaksi, komponen-komponen kompleks dan suatu proses yang dinamis (Assaraf *et al.*, 2011:33-34; Tripto *et al.*, 2016:566).

Siswa harus memahami tingkat organisasi untuk memahami sistem Biologi dan suatu sistem ditandai oleh hierarki, sehingga tidak mungkin untuk memahami tingkat organisasi tanpa memahami tingkat di bawahnya (Silver dan Azevedo, 2006; Knipples dan Josephina, 2002; Penner, 2000). Interaksi antar bagian dalam suatu

sistem dan berbagai sistem juga menjadi bagian penting untuk memahami sistem biologis. Hal ini termasuk kemampuan untuk mengidentifikasi fungsi sistem, kemampuan interaksi molekuler, dan tingkat organisasi (Duncan dan Reiser, 2007).

Visualisasi menjadi bagian penting dalam memahami suatu hal. Gambar yang ada dalam buku teks memudahkan siswa memvisualisasikan konsep menjadi gambar visual dalam pikiran. Kemampuan membuat gambar visual di dalam pikiran memberikan kerangka yang efektif untuk mengatur, mengingat, dan membangun makna dari teks (Ainsworth *et al.*, 2011). Pengetahuan konseptual dan visual yang tinggi meningkatkan pemahaman siswa terkait suatu materi secara signifikan (Fibriana *et al.*, 2017:5).

Media visual mampu menyediakan berbagai representasi dan gambaran dari suatu konsep, sehingga memungkinkan siswa untuk menghubungkan antara berbagai representasi tersebut dan konsep lain yang relevan (Wu dan Shah tahun 2004 (dalam Vavra *et al.*, 2011)). Suatu tampilan dapat berupa gambar objek tertentu dapat memvisualisasikan kondisi dan karakter objek sekaligus mempengaruhi persepsi seseorang terhadap objek tersebut (Stefanikova dan Prokop, 2015).

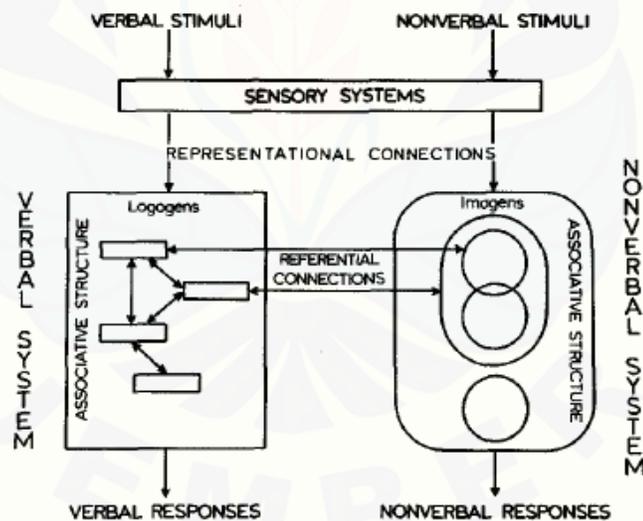
Penggunaan gambar yang telah dikembangkan sedemikian rupa dapat meningkatkan integrasi informasi dalam suatu teks (Dunlosky *et al.*, 2013) dan memudahkan untuk memahami serta mengingat informasi tersebut. Siswa yang belajar materi dengan menggambar lebih memahami dan mengingat konsep daripada siswa yang mempelajari materi yang sama dengan komputer (Bell, 2014:11).

Interaksi dengan gambar beranotasi memungkinkan siswa untuk menyoroti gagasan utama yang penting, bukti pendukung, kata kunci, definisi, dan transisi dalam teks (Zywica dan Gomez, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa ketika siswa belajar menggunakan gambar termasuk juga menggambar, memberi label dan memberi fungsi pada bagian berlabel dapat memfasilitasi siswa mengkonstruksi pengetahuan (Danmole dan Lameed, 2014:3).

Berbagai fitur pembelajaran juga berkontribusi pada kepekaan atau kelemahan ingatan siswa. Misalnya, perbandingan ingatan siswa antara kata-kata dan gambar

untuk benda yang sama menunjukkan tingkat yang berbeda (Bransford *et al.*, 2005:124; Rinne *et al.*, 2011:89-90; Hardiman *et al.*, 2014:144). Pada dasarnya kombinasi penggunaan media verbal dan nonverbal dapat meningkatkan proses belajar siswa karena informasi pembelajaran menjadi lebih mudah terserap oleh siswa seperti dalam *Dual Coding Theory* (Clark dan Paivio, 1991; Paivio, 2006).

Dual Coding Theory menyatakan bahwa informasi yang diterima seseorang diproses melalui salah satu dari dua *channel*, yaitu *channel* verbal seperti teks dan suara, dan *channel* visual (*nonverbal image*) seperti diagram, gambar, dan animasi (Paivio, 2006:3). *Channel* verbal memproses informasi secara berurutan, sedangkan *channel* nonverbal memproses informasi secara bersamaan (Clark dan Paivio, 1991; Paivio, 2006). Representasi informasi yang diproses melalui *channel* verbal disebut *logogen*, sedangkan representasi informasi yang diproses melalui *channel* nonverbal disebut *imagen* (Gambar 2.1) (Paivio, 2006:3).



Gambar 2.1 Skema *Dual Coding Theory* (Sumber: Clark dan Paivio, 1991:152; Paivio, 2006:17)

Dual Coding Theory berkaitan dengan bagaimana seseorang memproses informasi baru dan cara efektif dalam belajar adalah dengan menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan lama yang dimiliki sebelumnya (Zainuri, 2016:12). Kombinasi penggunaan media verbal dan nonverbal dapat meningkatkan

keberhasilan proses belajar siswa. Dengan demikian, penggunaan media berbasis gambar proses terutama buku ajar pada materi Sistem Pencernaan Makanan akan memudahkan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan, sehingga dapat meminimalisir kesalahan konsep dan memungkinkan konsep tersebut tetap melekat dalam waktu yang relatif lama.

2.4 Model Pengembangan dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

2.4.1 Model Pengembangan Media Pembelajaran

Model pengembangan media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 3P yang diadaptasi dari Sugiyono (2011) dengan langkah sebagai berikut.

1) Pendahuluan

Tahap ini bertujuan untuk menentukan berbagai hal sebagai pertimbangan pengembangan produk. Tahap pendahuluan mencakup beberapa hal berikut.

a) Potensi dan masalah

Potensi merupakan segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah, sedangkan masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi (kenyataan). Adapun masalah juga dapat menjadi potensi, apabila kita dapat mendayagunakannya (Sugiyono, 2011).

Potensi dan masalah yang dikemukakan dalam penelitian harus ditunjukkan dengan data empirik. Data tersebut diperoleh dari pengamatan sendiri dan berdasarkan laporan penelitian orang lain dengan ketentuan masih *up to date* (Sugiyono, 2011).

b) Pengumpulan data

Pengumpulan data atau informasi dilakukan setelah menemukan potensi dan masalah. Berbagai informasi tersebut akan digunakan sebagai bahan untuk perencanaan. Pengumpulan informasi dapat dilakukan melalui berbagai kegiatan dan analisis yang dilakukan peneliti (Sugiyono, 2011). Studi pendahuluan berupa studi lapangan dan studi literatur merupakan kegiatan yang dilakukan pada tahap

pendahuluan mencakup kegiatan menganalisis kurikulum yang berlaku (terkait kompetensi dan perumusan tujuan pembelajaran), menganalisis kebutuhan dikaitkan dengan karakteristik siswa dan materi.

2) Perancangan

Tahap ini bertujuan untuk merancang produk yang akan dikembangkan atau desain produk. Hasil akhir dari kegiatan pada tahap perancangan adalah berupa desain produk baru yang lengkap dengan spesifikasinya (Sugiyono, 2011).

Pada konteks pengembangan bahan ajar, tahap perancangan dilakukan untuk membuat desain modul atau buku ajar yang akan dikembangkan beserta instrumen pendukung lain sesuai ketentuan dan kebutuhan penelitian. Ketentuan tersebut meliputi kebutuhan dan kondisi peserta didik, format sesuai karakteristik materi, kurikulum yang berlaku. Beberapa hal yang mencakup tahap perancangan antara lain penyusunan standar tes, pemilihan media dan format yang sesuai.

3) Pengembangan

Tahap ini dilakukan bertujuan menghasilkan produk yang telah dikembangkan berdasarkan validasi ahli dan respon pelaksanaan uji coba. Beberapa kegiatan yang dilakukan dalam tahap pengembangan antara lain:

a) Validasi dan perbaikan desain atau rancangan produk

Validasi merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk. Validasi produk dilakukan oleh beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman, sehingga dapat diketahui kelemahan. Perbaikan dilakukan oleh peneliti dengan upaya mengurangi berbagai kelemahan yang ada (Sugiyono, 2011).

b) Uji coba awal (uji coba I) dan revisi produk

Uji coba awal produk dilakukan setelah produk divalidasi dan direvisi. Subjek uji coba awal berjumlah sedikit sebagai perwakilan subjek penelitian yang lebih banyak. Tahap revisi dilakukan kembali berdasarkan hasil uji coba awal (apabila masih terdapat kelemahan) (Sugiyono, 2011).

c) Uji coba pemakaian (uji coba II) dan revisi produk

Setelah tahap revisi sebelumnya, produk yang dikembangkan perlu diujicobakan kembali dengan subjek penelitian lebih banyak. Tahap uji coba tersebut juga diikuti dengan revisi guna mengurangi dan mengatasi kelemahan, kekurangan, serta kendala yang muncul berdasarkan uji coba. Hasil akhir kegiatan berupa produk yang telah layak dan efektif digunakan, sehingga dapat diproduksi secara masal (jika memungkinkan) melalui kerjasama dengan perusahaan/instansi (Sugiyono, 2011).

2.4.2 Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

Media pembelajaran berupa buku ajar yang telah dikembangkan harus memenuhi beberapa kriteria kevalidan, kepraktisan, keefektifan, sehingga dapat digunakan sebagaimana mestinya dalam pembelajaran. Kevalidan berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya (Azwar, 2011). Dengan demikian, suatu alat ukur atau instrumen dikatakan valid jika benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Hal tersebut juga berlaku untuk bahan ajar seperti buku harus valid, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memaksimalkan pembelajaran guna tercapainya tujuan.

Komponen kevalidan menurut BSNP (2016:10) mengenai pengembangan bahan ajar secara umum mencakup beberapa aspek. Keseluruhan aspek tersebut terdiri atas kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan.

Aspek kelayakan isi menekankan pada validitas dari konten atau materi. Kriteria kelayakan isi mencakup beberapa hal antara lain:

- 1) cakupan materi (kedalaman dan keluasan materi);
- 2) akurasi materi (akurasi fakta/konsep/prinsip/hukum/teori dan akurasi prosedur atau metode);
- 3) kemutakhiran dan kontekstual (kesesuaian dengan perkembangan ilmu, keterkinian fitur, kenyataan);
- 4) ketaatan pada hukum dan perundang-undangan (BSNP, 2016:24).

Aspek kelayakan penyajian menitikberatkan pada teknik dan cara penyajian dalam produk yang dikembangkan. Beberapa kriteria kelayakan penyajian meliputi:

- 1) teknik penyajian (sistematika penyajian, kelogisan penyajian, keruntutan penyajian, koherensi);
- 2) pendukung penyajian materi (ilustrasi, *advance organizer*, peta konsep, contoh soal, soal-soal, rujukan/sumber acuan, kunci jawaban, penomoran tabel/gambar/lampiran);
- 3) penyajian pembelajaran (keterlibatan aktif peserta didik, komunikasi interaktif, pendekatan ilmiah, variasi penyajian);
- 4) kelengkapan penyajian (pendahuluan, daftar isi, glosarium, daftar indeks, daftar pustaka) (BSNP, 2016: 24-25).

Aspek kebahasaan merujuk pada segi bahasa yang digunakan dalam bahan ajar yang dikembangkan. Kriteria aspek kebahasaan antara lain:

- 1) kesesuaian dengan perkembangan peserta didik (tingkat perkembangan berpikir peserta didik, tingkat perkembangan sosial/emosional peserta didik);
- 2) komunikatif, dialogis dan interaktif (memotivasi dan mendorong berpikir kritis);
- 3) lugas (kalimat mudah dipahami dan kebakuan istilah);
- 4) koherensi dan keruntutan alur pikir;
- 5) kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar (tata bahasa, ejaan, simbol/lambang) (BSNP, 2016:25).

Aspek kelayakan kegrafisan menekankan pada tampilan dan desain dari bahan ajar yang dikembangkan. Kriteria kelayakan kegrafisan antara lain: keterbacaan cetakan, kekuatan penjilidan buku, pemilihan kertas, dan pertimbangan untuk memungkinkan harga yang terjangkau (BSNP, 2016:25).

Kepraktisan merupakan tingkat keterpakaian perangkat pembelajaran termasuk media dengan melakukan uji coba menggunakan buku ajar yang sebelumnya telah dinyatakan valid oleh validator. Uji coba dilakukan pada kelompok kecil yang kemudian dilakukan pengisian angket dan wawancara untuk mengetahui kepraktisan (Hamdunah, 2015:37-38). Kepraktisan juga dapat diamati dari pelaksanaan observasi kelas selama pembelajaran (Septia dan Yunita, 2014:78).

Kepraktisan juga ditentukan oleh tingkat keterbacaan produk yang dapat diukur menggunakan uji rumpang (Nurlaili, 2011:171). Tes ini juga dapat digunakan sebagai sumber informasi mengenai kemampuan pemahaman bacaan siswa terkait materi dalam produk. Uji rumpang dapat dilakukan dengan penghapusan kata pada sebuah teks wacana dengan ketentuan sebagai berikut.

- a) Melihat dari jumlah kata ke-n (dipilih pada jarak yang tetap, variasi penghapusan, mulai dari tiap kata ke-5 s.d. kata ke-10).
- b) Melihat dari pemilihan kata secara acak (Nurdiyana *et al.*, 2016:2014).

Keefektifan berasal dari kata *effective* yang berarti berhasil atau sesuatu yang dilakukan berhasil dengan baik. Efektivitas merupakan suatu tingkat pencapaian tujuan atau mengacu pada hubungan antara hasil akhir dengan tujuan yang ditetapkan (Simamora, 2008). Dengan demikian, keefektifan menekankan pada perwujudan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya misalnya peningkatan retensi dan hasil belajar siswa setelah penggunaan buku ajar yang telah dikembangkan.

Keefektifan buku ajar yang dikembangkan berkaitan dengan efektivitas pembelajaran yang dilakukan dengan penggunaan buku ajar tersebut. Menurut Slavin (1995), indikator keefektifan pembelajaran antara lain:

- a) Kualitas pembelajaran, menekankan pada banyaknya informasi yang dapat diserap oleh siswa dan dapat dilihat dari hasil belajar siswa.
- b) Kesesuaian tingkat pembelajaran, menekankan pada sejauh mana guru dapat memastikan tingkat kesiapan siswa untuk mempelajari materi baru.
- c) Intensif, menekankan pada seberapa besar peran media dapat memotivasi siswa dalam mempelajari materi yang diberikan.
- d) Waktu, menekankan pada lamanya waktu yang disediakan cukup dan dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran dengan penggunaan media.

2.5 Kerangka Konsep

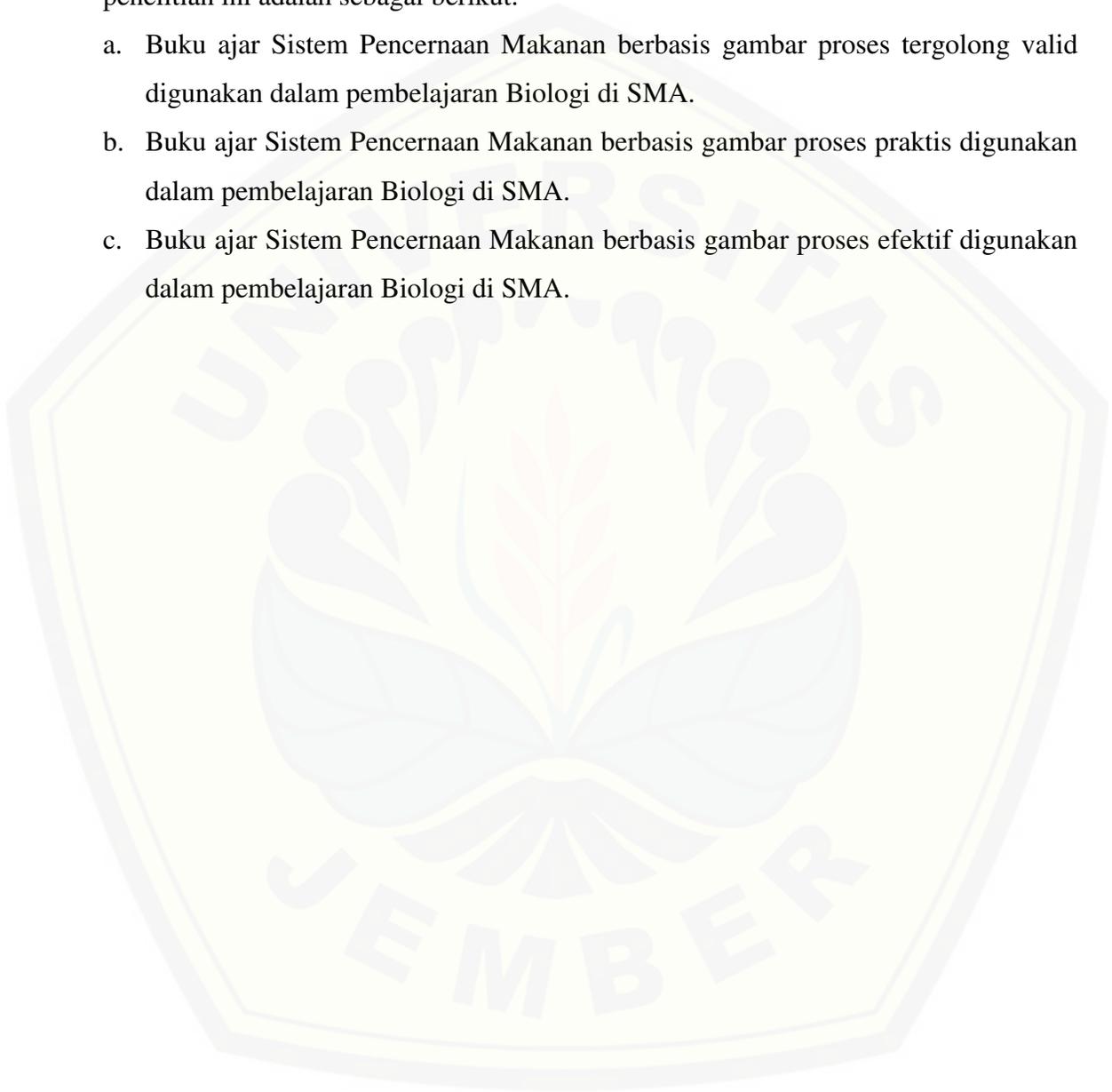


Gambar 2.2 Kerangka konseptual penelitian

2.6 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses tergolong valid digunakan dalam pembelajaran Biologi di SMA.
- b. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses praktis digunakan dalam pembelajaran Biologi di SMA.
- c. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses efektif digunakan dalam pembelajaran Biologi di SMA.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan untuk menghasilkan produk tertentu. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kombinasi (*mixed methods*) yakni gabungan metode kualitatif dan kuantitatif.

Metode kualitatif digunakan dalam penelitian awal untuk mengumpulkan data tentang kondisi yang ada atau pada tahap pendahuluan. Metode kuantitatif digunakan mulai tahap pengembangan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan produk yang dilakukan secara bersiklus. Produk yang dikembangkan adalah buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi termasuk retensi dan hasil belajar siswa SMA.

3.2 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian

Tempat uji coba buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan yaitu di SMAN 02 Bondowoso dan SMAN 01 Prajekan, Bondowoso. Waktu uji coba dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018 pada bulan Maret-April 2018. Subjek uji coba pada tahap pengembangan yakni siswa-siswi kelas XI MIPA 2 SMAN 02 Bondowoso dan XI MIPA 4 SMAN 01 Prajekan.

3.3 Definisi Operasional

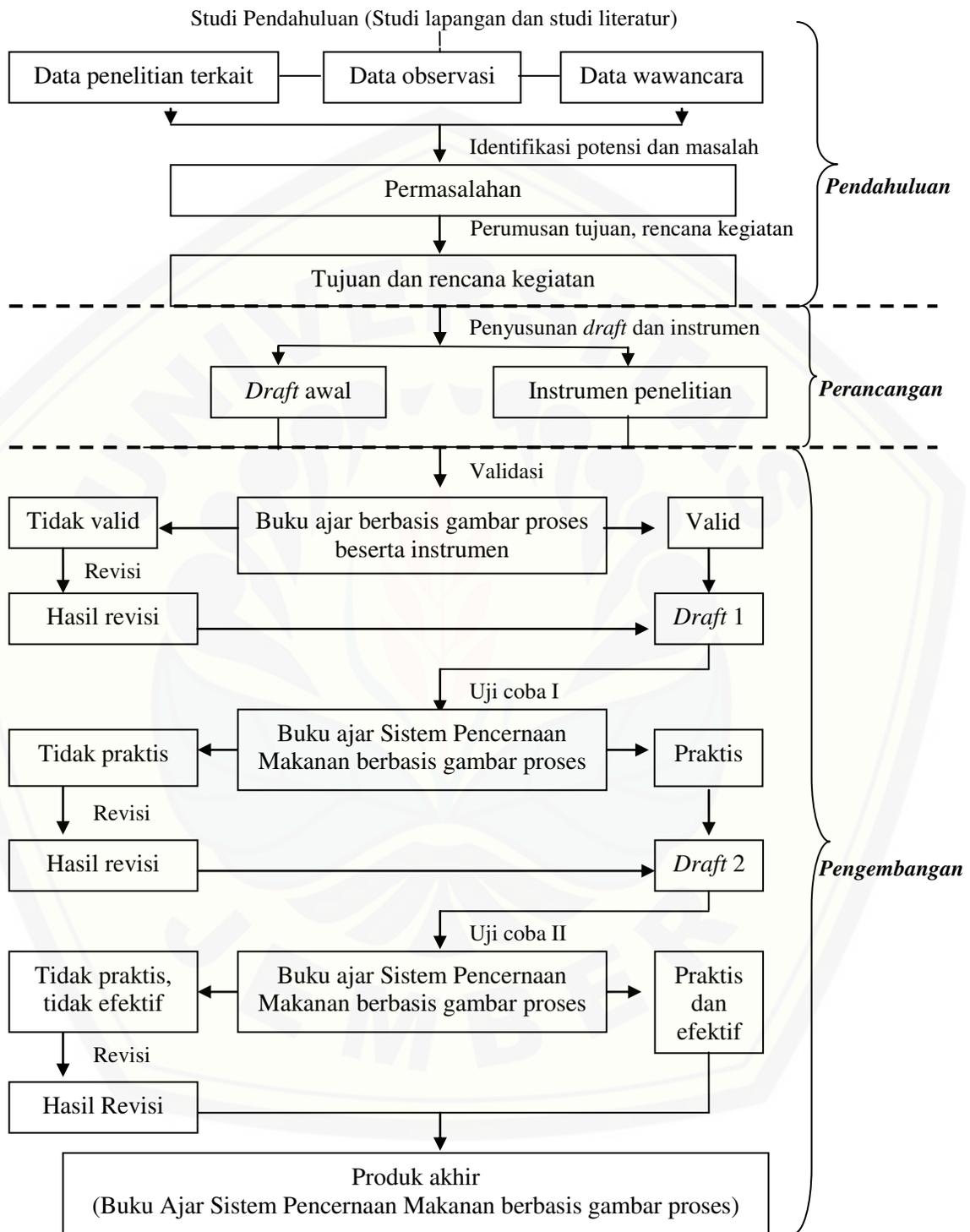
Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian sebagai berikut.

- a. Buku ajar adalah buku yang digunakan sebagai pendamping proses pembelajaran pada bidang tertentu, disusun secara sistematis, berisi informasi, dan konsep berkaitan dengan materi tertentu, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran.

- b. Gambar proses adalah susunan gambar-gambar yang antara satu dengan lainnya relatif berbeda dalam hal keadaan, kedudukan, bentuk, warna maupun kombinasinya dan secara keseluruhan menggambarkan suatu tahapan yang runtut dan utuh mengenai materi tertentu.
- c. Sistem Pencernaan Makanan adalah salah satu materi pokok Biologi untuk SMA kelas XI. Karakteristik materi cenderung abstrak dan objek kajian berkaitan dengan mekanisme fisiologis dalam tubuh, sehingga memerlukan gambar proses sebagai pendukung untuk memvisualisasikannya.
- d. Retensi belajar siswa adalah daya ingat siswa berkaitan dengan konsep dan teori dalam materi Sistem Pencernaan Makanan yang telah dipelajari setelah 2 minggu.
- e. Hasil belajar dalam penelitian ini merupakan hasil belajar aspek kognitif dan psikomotorik berupa nilai siswa pada materi Sistem Pencernaan Makanan.

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan media cetak berbasis gambar proses berupa buku ajar pada materi Sistem Pencernaan Makanan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 3P (Pendahuluan, Perencanaan, Pengembangan) dengan langkah-langkah pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Rancangan pengembangan buku ajar sistem pencernaan makanan berbasis gambar proses (Diadaptasi dari Sugiyono, 2011)

1) Pendahuluan

Tahap pendahuluan bertujuan untuk mengetahui berbagai informasi penting sebagai pedoman pengembangan produk. Tahap ini dilakukan melalui studi pendahuluan termasuk studi lapangan dan kajian literatur mengenai penelitian terkait. Beberapa kegiatan yang dilakukan oleh peneliti guna menemukan potensi dan masalah serta pengumpulan informasi antara lain:

a) Menganalisis kebutuhan guru

Tahap ini dilakukan analisis kebutuhan guru melalui angket (Lampiran B.1 halaman 114) dan wawancara. Isi angket tersebut berkaitan dengan proses pembelajaran termasuk permasalahan yang umumnya terjadi (dilengkapi dengan data nilai terkait materi) dan penggunaan media pembelajaran terutama buku ajar cetak. Hasil tersebut sebagai acuan awal pelaksanaan tahap selanjutnya dalam pengembangan buku ajar berbasis gambar proses.

b) Menganalisis karakteristik siswa

Pada tahap analisis ini, peneliti menganalisis karakteristik siswa di beberapa SMAN yang ada di Kabupaten Jember dan Bondowoso menggunakan angket. Isi angket tersebut berkaitan dengan penggunaan dan peranan buku ajar cetak dalam pembelajaran terutama pada materi Sistem Pencernaan Makanan (Lampiran B.2 halaman 117).

c) Menganalisis kompetensi yang harus dikuasai

Tahap ini dilakukan analisis kurikulum yang berlaku yakni Kurikulum 2013 revisi 2016 terutama kompetensi terkait materi dalam buku ajar yang dikembangkan. Dengan demikian, diketahui kompetensi yang harus dikuasai siswa terkait materi, sehingga dapat merumuskan indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran (Lampiran F halaman 144). Perumusan tersebut disesuaikan dengan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dalam silabus Kurikulum 2013 revisi 2016 (Lampiran L.7 halaman 264). Adapun KI, KD dan rincian tujuan pembelajaran terkait materi Sistem Pencernaan Makanan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

d) Menganalisis karakteristik materi

Tahap analisis ini menekankan pada materi dalam buku ajar yang dikembangkan. Pada tahap ini, peneliti menganalisis materi-materi pokok dalam Sistem Pencernaan Makanan sesuai dengan dengan KI dan KD dalam silabus Kurikulum 2013 revisi 2016. Materi pokok tersebut antara lain: zat makanan, BMR (*Body Mass Index*), BMR (*Basal Metabolic Rate*), menu sehat, struktur dan fungsi sel penyusun jaringan pada organ pencernaan manusia, struktur dan fungsi jaringan sistem pencernaan hewan ruminansia, penyakit/gangguan bioproses sistem pencernaan (Lampiran E dan F halaman 138 dan 143).

Tabel 3.1 Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan tujuan pembelajaran

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar (KD)
KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	3.7 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem pencernaan dan mengaitkannya dengan nutrisi dan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan proses pencernaan serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem pencernaan manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi, pengamatan, percobaan, dan simulasi.
KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	4.7 Menyajikan hasil analisis data dari berbagai sumber (studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi), tentang kelainan pada struktur dan fungsi jaringan pada organ-organ pencernaan yang menyebabkan gangguan sistem pencernaan dan melakukan uji zat makanan yang terkandung dalam berbagai jenis bahan makanan serta mengaitkannya dengan kebutuhan energi bagi setiap individu dan teknologi terkait sistem pencernaan (teknologi pengolahan pangan dan keamanan pangan) melalui berbagai bentuk media informasi.
KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	
KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.	

Lanjutan ...

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari uraian materi dalam buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses ini, siswa dapat:

1. Menyebutkan fungsi makanan bagi tubuh dan 5 macam zat makanan dengan benar.
2. Membedakan 3 kelompok dalam karbohidrat berdasarkan jumlah gugus gula, trigliserida dan asam lemak disertai contoh sumber masing-masing dengan benar.
3. Mendeskripsikan satu contoh kasus yang disebabkan oleh kelebihan dan kekurangan zat makanan dengan benar.
4. Menjelaskan 5 komponen yang harus ada dalam menu sehat atau menu seimbang dengan tepat.
5. Menghitung BMR (*Basal Metabolic Rate*), BMI (*Body Mass Index*) dan berat badan ideal dari 3 orang dengan benar.
6. Menjelaskan pengertian sistem pencernaan dan 4 tahap umum proses pencernaan makanan termasuk dengan benar.
7. Menganalisis hubungan kerusakan struktur gigi dan kelenjar ludah terhadap 2 macam proses pencernaan makanan yang terjadi di dalam mulut dengan tepat.
8. Menganalisis struktur 3 macam sel dalam kelenjar lambung terhadap peranannya dalam proses pencernaan kimiawi dalam lambung dengan benar.
9. Menguraikan 3 macam proses pencernaan kimiawi utama yang terjadi dalam usus halus dengan tepat.
10. Menganalisis hubungan struktur jaringan penyusun dinding usus terhadap 4 proses absorpsi atau penyerapan nutrisi yang terjadi dalam usus halus dengan tepat.
11. Menganalisis hubungan kerusakan struktur hati terhadap proses pencernaan makanan dengan tepat.
12. Menyajikan hasil analisis data mengenai abnormalitas struktur organ pada beberapa macam gangguan pencernaan dengan jelas.
13. Menjelaskan 5 cara menjaga kesehatan diri terkait sistem pencernaan makanan termasuk keterkaitannya dengan manfaat mengkonsumsi beraneka ragam bahan makanan dengan jelas.
14. Menjelaskan 3 perbedaan antara sistem pencernaan makanan pada manusia dan ruminansia dengan tepat.
15. Mengurutkan 12 tahapan pada skema proses pencernaan makanan ruminansia dengan benar.

Setelah melakukan pengamatan dan praktikum dalam buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses ini, siswa dapat:

16. Menyajikan hasil analisis data kandungan zat makanan (karbohidrat berupa amilum dan glukosa, protein, lemak) dari 5 jenis bahan makanan dengan benar.
 17. Menyajikan hasil analisis data kandungan kandungan vitamin C pada 3 jenis bahan makanan dan 5 minuman kemasan dengan benar.
-

- e) Mengkaji berbagai literatur tentang penelitian terkait terutama pengembangan buku ajar cetak berbasis gambar proses.

2) Perancangan

Tahap perancangan bertujuan untuk menyusun dan membuat rancangan awal produk yang dikembangkan. Beberapa kegiatan yang dilakukan dalam tahap perancangan antara lain:

- a) Merancang buku ajar berbasis gambar proses atau *draft* awal sesuai analisis kebutuhan pada tahap pendahuluan. Tahap perancangan buku ajar meliputi penyusunan standar tes, pemilihan media dan format yang sesuai dijabarkan pada Lampiran L.6 halaman 262 dan *outline* pada Lampiran L.8 halaman 267. Di samping itu, gambar proses yang dikembangkan juga disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Keterkaitan tujuan pembelajaran dan pengembangan gambar proses dapat dilihat pada Lampiran L.7 halaman 265.
- b) Menyusun instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran sesuai teknik penyusunan instrumen pada Lampiran L.1-L.5 halaman 234-261. Beberapa instrumen tersebut meliputi lembar validasi instrumen penelitian (Lampiran C.1 halaman 120), validasi buku ajar (ahli materi, ahli pengembangan, ahli media dan pengguna) (Lampiran D.2-D.5 halaman 128-137), observasi keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (Lampiran G halaman 183), angket respon (guru dan siswa) (Lampiran I halaman 196), uji rumpang (Lampiran H halaman 195). Di samping itu, peneliti juga menyusun perangkat pembelajaran berupa silabus, RPP beserta instrumen penilaian (Lampiran F halaman 143), soal dan kisi-kisi tes hasil belajar serta retensi belajar siswa (Lampiran L.5 halaman 243).

3) Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan untuk menghasilkan produk yang sesuai (valid, praktis dan efektif). Tahapan ini terdiri atas validasi ahli, revisi dan uji coba buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan. Beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan antara lain:

- a) Memperbaiki dan melengkapi *draft* awal dari produk yang telah disusun

Tahap ini dilakukan untuk menghasilkan buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan dengan komponen yang lengkap. Buku ajar yang telah memuat komponen lengkap (bagian pendahuluan, inti, dan penutup) tersebut dapat dilanjutkan ke tahap validasi.

b) Melaksanakan validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan buku ajar yang dikembangkan dan juga instrumen penelitian termasuk instrumen validasi produk. Adapun teknik penyusunan instrumen validasi dapat dilihat pada Lampiran L.1 halaman 234. Tahap validasi dilakukan oleh validator ahli materi, ahli pengembangan, ahli media dan pengguna menggunakan instrumen validasi produk.

Buku ajar berbasis gambar proses dapat digunakan dalam uji coba awal (uji coba I) jika dinyatakan valid oleh validator. Akan tetapi, jika belum maka dilakukan revisi pada bagian yang kurang sampai dinyatakan valid oleh validator. Buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan yang telah dinyatakan valid oleh validator disebut sebagai *draft 1* dan dapat dilanjutkan pada tahap uji skala terbatas (uji coba I).

c) Melaksanakan uji coba skala terbatas (uji coba I atau awal)

Uji coba awal produk (buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan) dilakukan terhadap 9 orang siswa kelas XI yang terdiri atas masing-masing 3 orang siswa kemampuan rendah, sedang dan tinggi. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan dari buku ajar yang dikembangkan. Setelah penggunaan buku ajar berbasis gambar proses, siswa tersebut diminta mengisi angket respon dan uji rumpang terkait produk.

Data hasil uji terbatas dianalisis untuk mengetahui kepraktisan dari buku ajar yang dikembangkan. Jika hasil analisis belum tergolong baik, maka dilakukan revisi untuk mengatasi kelemahan yang ada sebelum diuji coba ulang. Buku ajar berbasis gambar proses yang telah direvisi dan tergolong praktis disebut sebagai *draft 2* serta dapat digunakan dalam uji coba II.

d) Melaksanakan uji coba II

Uji coba II dilakukan di kelas XI MIPA 2 SMAN 02 Bondowoso dan XI MIPA 4 SMAN 01 Prajekan. Adapun pada tahap ini menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design* untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan penggunaan buku ajar berbasis gambar proses dalam proses pembelajaran Biologi termasuk retensi dan hasil belajar siswa pada materi Sistem Pencernaan Makanan.

Kepraktisan buku ajar diperoleh dari hasil uji rumpang, observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon (guru dan siswa). Efektivitas diperoleh dari hasil belajar (kognitif dan psikomotorik) dan tingkat retensi belajar siswa. Desain uji coba adalah sebagai berikut.

$$O \longrightarrow X \longrightarrow O_1 \longrightarrow O_2$$

Keterangan:

- O = observasi (pemberian *pretest* tentang materi Sistem Pencernaan Makanan untuk mengetahui pemahaman awal dan pelaksanaan observasi kemampuan psikomotorik I)
- X = *treatment* yang diberikan (penggunaan buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan)
- O₁ = observasi (hasil belajar siswa yang diperoleh dengan pemberian *posttest* dan observasi kemampuan psikomotorik II)
- O₂ = observasi (retensi belajar siswa yang diperoleh dengan pemberian *retest* 2 minggu setelah *posttest*)

Pelaksanaan *retest* (tes ulang) dilakukan tanpa pemberitahuan terlebih dahulu. Soal yang digunakan dalam *retest* merupakan soal sejenis seperti pada *posttest*, tetapi dengan modifikasi pada beberapa bagian.

Tahapan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bentuk modifikasi dari model pengembangan menurut Sugiyono tahun 2011. Adapun tahap pengembangan buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses terbatas pada pelaksanaan uji coba II (uji coba kelas).

3.5 Metode Perolehan Data

Perolehan data dalam penelitian menggunakan metode tertentu sesuai dengan jenis data (kualitatif dan kuantitatif). Jenis dan metode perolehan data dalam penelitian pengembangan buku ajar berbasis gambar proses adalah sebagai berikut.

1) Data kualitatif

Data kualitatif pada tahap pendahuluan berupa kondisi nyata pembelajaran termasuk media yang digunakan, karakteristik siswa, kajian kompetensi (KI, KD, indikator, materi), dan kajian literatur penelitian terkait. Metode perolehan data menggunakan angket, observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka.

Data kualitatif pada tahap perancangan berupa keseluruhan materi yang disusun dalam buku ajar berbasis gambar proses. Kajian materi tersebut diperoleh dari berbagai sumber yang relevan. Adapun data kualitatif pada tahap pengembangan berupa kritik dan masukan dari validator, data kelayakan atau validasi produk buku ajar yang diperoleh dari analisis instrumen validasi. Data kualitatif lainnya berupa catatan hasil observasi keterlaksanaan, respon siswa dan guru terhadap penggunaan buku ajar berbasis gambar proses.

2) Data kuantitatif

Data kuantitatif berupa skor hasil uji kelayakan produk oleh masing-masing validator, skor observasi keterlaksanaan pembelajaran, skor tes performansi (observasi kemampuan psikomotorik), skor hasil angket respon guru dan siswa terhadap penggunaan produk dalam proses pembelajaran. Di samping itu, berupa hasil uji rumpang, nilai *pretest*, *posttest*, *retest* yang berkaitan dengan retensi dan hasil belajar siswa setelah penggunaan buku ajar berbasis gambar proses.

3.6 Identifikasi Komponen dan Parameter Instrumen Penelitian

Terdapat beberapa komponen dan parameter instrumen dalam penelitian pengembangan buku ajar berbasis gambar proses. Identifikasi beberapa komponen dan parameter instrumen dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Identifikasi komponen dan parameter instrumen penelitian

Komponen		Parameter		Keterangan
Buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan	Instrumen validasi ahli materi	1)	Cakupan materi	Lampiran D.2 halaman 128
		2)	Akurasi materi	
		3)	Kemutakhiran dan kontekstual	
		4)	Fungsi konten materi dalam buku	Lampiran D.4 halaman 133
		1)	Kesesuaian tahap pendahuluan	
		2)	Kesesuaian tahap perancangan	
		3)	Kesesuaian tahap pengembangan	Lampiran D.3 halaman 130
		1)	Aspek kegrafisan	
		2)	Aspek kebahasaan	
		3)	Aspek penyajian	Lampiran D.5 halaman 135
		1)	Fungsi dan manfaat	
		2)	Aspek penyajian	
		3)	Aspek kegrafikan	Lampiran I.1 halaman 196
		4)	Aspek kebahasaan	
		1)	Kemudahan penggunaan	
		2)	Ketercapaian tujuan pembelajaran	Lampiran I.2 halaman 198
		3)	Respon siswa	
		4)	Kesesuaian dengan alokasi waktu	
		5)	Manfaat	Lampiran G halaman 183
		1)	Tampilan	
		2)	Penyajian materi	
		3)	Manfaat	Lampiran C.2 halaman 122
		1)	Keterlaksanaan pada tahap pendahuluan	
		2)	Keterlaksanaan kegiatan tahap inti	
		3)	Keterlaksanaan pada tahap penutup pembelajaran	Lampiran C.2 halaman 122
		1)	Identitas silabus, KI dan KD	
		2)	Sistematika dan alokasi waktu	
		3)	Perumusan indikator dan materi pokok	Lampiran C.2 halaman 122
		4)	Perumusan kegiatan pembelajaran, penilaian, dan sumber belajar	
		5)	Kebahasaan	
		1)	Identitas dan sistematika	Lampiran C.2 halaman 122
		2)	Perumusan indikator dan tujuan	
		3)	Materi, metode, kegiatan pembelajaran	
		4)	Pemilihan media dan sumber belajar	Lampiran C.2 halaman 122
		5)	Penilaian, kebahasaan, waktu	
		1)	Kesesuaian teknik penilaian	
		2)	Kelengkapan instrumen	Lampiran C.2 halaman 122
		3)	Kesesuaian isi, konstruksi soal	
		4)	Kebahasaan	
		1)	Kelengkapan identitas	Lampiran C.2 halaman 122
		2)	Indikator-indikator kemampuan psikomotorik dalam praktikum	
		3)	Penilaian	

3.7 Metode Analisis Data

3.7.1 Analisis Hasil Studi Pendahuluan

Analisis data kualitatif pada studi pendahuluan (studi lapangan berupa observasi (melalui angket, wawancara) dan kajian literatur) adalah analisis deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari hasil observasi melalui angket dan wawancara berupa pernyataan, jawaban, saran, pendapat, dan lain-lain. Hasil analisis data tersebut digunakan sebagai pertimbangan pengembangan buku ajar cetak berbasis gambar proses berdasarkan analisis kebutuhan pada tahap pendahuluan.

3.7.2 Analisis Kevalidan Produk

Validasi produk bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan kevalidan produk yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh tiga orang dosen sebagai validator (ahli materi, ahli pengembangan, ahli media dan pengguna). Tahap validasi menggunakan instrumen validasi yang memuat indikator tertentu. Jumlah indikator dalam masing-masing instrumen validasi (materi, pengembangan, media, pengguna) secara berturut-turut yakni 20, 13, 36 dan 41 butir (indikator). Penilaian kevalidan dalam instrumen validasi menggunakan skala Likert dengan rincian sebagai berikut.

- a) Skor 1, apabila penilaian sangat tidak baik
- b) Skor 2, apabila penilaian tidak baik
- c) Skor 3, apabila penilaian cukup baik
- d) Skor 4, apabila penilaian baik
- e) Skor 5, apabila penilaian sangat baik

Hasil penilaian kevalidan tersebut dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{T_{se}}{T_{sm}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- V = validitas atau kevalidan
T_{se} = total skor empirik yang diperoleh
T_{sm} = total skor maksimal

Berdasarkan nilai hasil perhitungan tersebut, akan diketahui kelayakan produk. Kriteria kualitatif kelayakan produk yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kriteria kualitatif kevalidan produk

Rentang Nilai	Kriteria Kualitatif	Keputusan
$20 \leq V < 36$	Sangat Tidak Valid	Merevisi secara keseluruhan dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan produk untuk dapat disempurnakan.
$36 \leq V < 52$	Tidak Valid	Merevisi sebagian besar bagian dan mencari kelemahan produk untuk dapat disempurnakan.
$52 \leq V < 68$	Cukup Valid	Merevisi sebagian kecil dan mencari kelemahan produk untuk dapat disempurnakan.
$68 \leq V < 84$	Valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambah sesuatu yang kurang.
$84 \leq V \leq 100$	Sangat Valid	Produk siap dimanfaatkan untuk kegiatan pembelajaran.

Kriteria diatas merupakan modifikasi dari kriteria penilaian Akbar (2013). Apabila hasil yang diperoleh dari validasi minimal mencapai nilai 68, maka produk pengembangan dinyatakan valid dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

3.7.3 Analisis Kepraktisan Produk

Analisis kepraktisan produk dilakukan dengan pemberian angket respon guru dan siswa terkait penggunaan buku ajar berbasis gambar proses dalam proses pembelajaran. Di samping itu, melalui observasi keterlaksanaan pembelajaran atau Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan uji rumpang.

Angket respon guru dan siswa masing-masing terdiri atas 18 butir (indikator). Adapun penilaian kepraktisan dalam angket respon menggunakan skala Likert dengan rincian sebagai berikut.

- a) Skor 1, apabila penilaian sangat tidak setuju
- b) Skor 2, apabila penilaian tidak setuju
- c) Skor 3, apabila penilaian netral

- d) Skor 4, apabila penilaian setuju
- e) Skor 5, apabila penilaian sangat setuju

Instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran masing-masing terdiri atas 20 indikator. Adapun penilaian kepraktisan dalam instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala Likert dengan rincian sebagai berikut.

- a) Skor 1, apabila penilaian sangat tidak baik
- b) Skor 2, apabila penilaian tidak baik
- c) Skor 3, apabila penilaian cukup baik
- d) Skor 4, apabila penilaian baik
- e) Skor 5, apabila penilaian sangat baik

Hasil penilaian kepraktisan berdasarkan angket respon dan instrumen observasi tersebut dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum f}{N} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- P = praktikalitas atau kepraktisan
- f = jumlah skor yang diperoleh
- N = jumlah skor maksimum

Berdasarkan hasil perhitungan skor tersebut dapat diketahui kriteria kualitatif produk pada Tabel 3.4. Kriteria tersebut menunjukkan kepraktisan penggunaan produk yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran.

Tabel 3.4 Kriteria kualitatif kepraktisan produk

Rentang Nilai	Kriteria Kualitatif
$20 \leq P < 36$	Sangat Tidak Praktis
$36 \leq P < 52$	Tidak Praktis
$52 \leq P < 68$	Cukup Praktis
$68 \leq P < 84$	Praktis
$84 \leq P \leq 100$	Sangat Praktis

Analisis kepraktisan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis uji rumpang. Uji rumpang berjumlah 20 soal dengan ketentuan bobot skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah atau tidak menjawab.

Lembar uji rumpang yang telah diisi oleh siswa dihitung dan dilakukan interpretasi nilai uji rumpang seperti pada Tabel 3.5. Adapun rumus perhitungan nilai uji rumpang adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai uji rumpang} = \frac{\text{jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 3.5 Interpretasi nilai uji rumpang buku ajar berbasis gambar proses

Nilai Uji Rumpang	Interpretasi
$0 \leq x < 20$	Sangat Sukar
$20 \leq x < 40$	Sukar
$40 \leq x < 60$	Cukup Mudah
$60 \leq x < 80$	Mudah
$80 \leq x \leq 100$	Sangat Mudah

3.7.4 Analisis Keefektifan Produk

Efektivitas penggunaan buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan diukur melalui evaluasi belajar siswa ranah kognitif (*pretest*, *posttest* dan *retest*) dan ranah psikomotorik (nilai tes performansi kemampuan psikomotorik I dan II). Adapun nilai setiap siswa baik *pretest*, *posttest* maupun *retest* diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

Ketentuan:

- Skor 0 : untuk jawaban salah atau jika tidak menjawab (soal pilihan ganda)
- Skor 0 : jika tidak menjawab (soal uraian)
- Skor 1 : untuk jawaban salah (soal uraian)
- Skor 2,5 : untuk jawaban benar (soal pilihan ganda)
- Skor bervariasi : untuk jawaban mendekati sampai tergolong benar (soal uraian dengan rubrik penskoran lengkap pada Lampiran L.5 halaman 243)

Perolehan nilai hasil belajar (ranah kognitif) dianalisis untuk mengetahui peningkatan hasil belajar menggunakan *N-gain*. Selanjutnya, untuk menganalisis retensi belajar siswa menggunakan *recognition method*.

1) Hasil Belajar Siswa

Peningkatan hasil belajar siswa (ranah kognitif) pada materi Sistem Pencernaan Makanan diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Setiap nilai (*pretest* dan *posttest*) yang diperoleh masing-masing siswa dianalisis menggunakan teknik *normalized gain* (*N-gain*) (Meltzer, 2002:1260). Rumus *N-gain* adalah sebagai berikut.

$$N_{gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor Pretest}} \dots\dots\dots (5)$$

Nilai *N-gain* tidak tergantung pada nilai *pretest*, sehingga pengukuran perbedaan *N-gain* siswa yang memperoleh nilai *pretest* rendah dan nilai *posttest* tinggi akan mendapatkan nilai *N-gain* yang serupa atau sama (Hake, 1999:1). Adapun kriteria *N-gain* yang diperoleh dari perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3.6 Kriteria *Normalized Gain*

Skor <i>N-gain</i>	Kriteria kualitatif
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g \geq 0,7$	Tinggi

(Sumber: Hake, 1999:1).

Hasil belajar ranah psikomotorik diukur menggunakan tes performansi berupa observasi kemampuan psikomotorik dalam kegiatan praktikum. Penilaian dalam instrumen observasi menggunakan skala Likert dengan rincian sebagai berikut.

- a) Skor 1, apabila penilaian sangat tidak baik
- b) Skor 2, apabila penilaian tidak baik
- c) Skor 3, apabila penilaian cukup baik
- d) Skor 4, apabila penilaian baik
- e) Skor 5, apabila penilaian sangat baik

Hasil penilaian observasi tersebut dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil perhitungan skor menggunakan rumus (4), sehingga dapat diketahui kriteria kemampuan psikomotorik siswa pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Kriteria kemampuan psikomotorik

Rentang Nilai	Kriteria Kualitatif
$20 \leq x < 36$	Sangat Tidak Baik
$36 \leq x < 52$	Tidak Baik
$52 \leq x < 68$	Cukup Baik
$68 \leq x < 84$	Baik
$84 \leq x \leq 100$	Sangat Baik

2) Retensi Belajar Siswa

Retensi belajar siswa pada materi Sistem Pencernaan Makanan diperoleh dari hasil *posttest* dan *retest*. Nilai tersebut dianalisis menggunakan *recognition method* untuk mengetahui predikat atau kriteria skor retensi belajar. Adapun rumus yang digunakan dimodifikasi dari Syah (dalam Nurtikasari, 2013:52) dan kriteria skor retensi belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 3.8 sebagai berikut.

$$R = \frac{\text{Skor Retest}}{\text{Skor Posttest}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Tabel 3.8 Kriteria retensi belajar siswa

Retensi (%)	Kriteria kualitatif
$R < 50$	Sangat Kurang
$50 \leq R < 60$	Kurang
$60 \leq R < 70$	Cukup
$70 \leq R < 80$	Baik
$R \geq 80$	Sangat Baik

(Sumber: Roediger dan Karpicke, 2006).

Pada dasarnya keefektifan buku ajar yang dikembangkan ditentukan oleh kriteria hasil dan retensi belajar siswa. Buku ajar berbasis gambar proses pada materi Sistem Pencernaan Makanan dikatakan efektif, jika kriteria *N-gain* minimal sedang, kriteria kemampuan psikomotorik dan retensi belajar memperoleh kriteria minimal baik.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis pengolahan data, dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

- a. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses telah melalui tahapan (pendahuluan, perencanaan, dan pengembangan) menurut model pengembangan yang diadaptasi dari Sugiyono (2011). Hasil pengembangan terbagi atas tiga bagian (pendahuluan, isi, dan penutup) dan uraian materi yang disajikan berbasis gambar proses terbagi menjadi 4 subbab yakni Zat Makanan, Kebutuhan dan Keseimbangan energi, Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia, dan Sistem Pencernaan Makanan pada Ruminansia.
- b. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses tergolong valid secara logis dan empirik. Valid secara logis berdasarkan rerata hasil penilaian ahli (materi, media, pengembangan) sebesar 87,5 dan pengguna (2 orang guru Biologi) sebesar 96,5. Valid secara empirik berdasarkan hasil yang menunjukkan bahwa buku ajar praktis dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.
- c. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan rerata nilai uji rumpang, angket respon guru-siswa, dan keterlaksanaan pembelajaran. Rerata nilai uji rumpang pada uji coba sebesar 78,0 dan memenuhi kriteria mudah. Buku ajar memperoleh respon positif dari guru dan siswa dengan perolehan rerata nilai kepraktisan secara berurutan sebesar 82,7 dan 89. Keterlaksanaan pembelajaran memperoleh rerata nilai kepraktisan sebesar 88,5.
- d. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses efektif digunakan dalam pembelajaran berdasarkan rerata skor *N-gain*, kriteria kemampuan psikomotorik, nilai akhir hasil belajar, dan retensi. Rerata skor *N-gain* pada uji

coba memenuhi kriteria tinggi dengan rerata skor sebesar 0,7. Kemampuan psikomotorik memenuhi kriteria baik dengan rerata nilai 82,35. Adapun rerata nilai akhir hasil belajar sebesar 80,9. Retensi belajar siswa memenuhi kriteria sangat baik dengan perolehan rerata persentase retensi sebesar 97,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut.

- a. Buku ajar Sistem Pencernaan Makanan berbasis gambar proses efektif dalam meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa terkait konsep yang telah dipelajari. Dengan demikian, diperlukan penelitian pengembangan lebih lanjut dengan jumlah subjek penelitian lebih banyak dan juga komponen yang lebih lengkap seperti adanya percobaan dan simulasi, sehingga dapat memaksimalkan pencapaian KD.
- b. Pengembangan buku ajar berbasis gambar proses pada materi Biologi lain terutama terkait proses fisiologis dalam tubuh, misalnya Sistem Ekskresi, Sistem Peredaran Darah, Sistem Hormon, Sistem Saraf dan lain-lain.
- c. Pengembangan buku ajar berbasis gambar proses pada materi Biologi yang menekankan pada peningkatan berbagai kemampuan siswa seperti kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir tingkat tinggi dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2014. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri terhadap Hasil Belajar dan Retensi Pengetahuan pada Materi Hidrokarbon Siswa kelas X*. <http://eprints.ung.ac.id/-bab2-.pdf>. [Diakses tanggal 14 Mei 2017].
- Ainsworth, S. E., Prain, V., and Tripto, J. 2011. Drawing to Learn in Science. *Science*, 333(6046):1096-1097.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran (Cetakan Kedua)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Albrecht, K. 2013. "Star Trek" Characters as Cognitive Archetypes?. <https://www.psychologytoday.com>. [Diakses tanggal 20 Mei 2018].
- Anderson, L. W., and Krathwohl, D. R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Apriani, I., dan Yuniarto, I. 2016. Telaah Kesalahan Konsep pada Buku Ajar Biologi. *Proceeding Symbion (Symposium on Biology Education)*, Universitas Ahmad Dahlan, 145-154.
- Assaraf, O. B., Dodick, J., and Tripto, J. 2011. High School Students' Understanding of the Human Body System. *Res Sci Educ*, 43:33–56.
- Azwar, S. 2011. *Tes Prestasi: Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bell, J.C. 2014. Visual Literacy Skills of Students in College-Level Biology: Learning Outcomes Following Digital or Hand-Drawing Activities. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 5(1):1-13.
- Bielefeldt, S. D. 2006. *An Analysis of Right and Left-Brain Thinkers and Certain Styles of Learning*. Menomonie: University of Wisconsin. <http://citeseerx.ist.psu.edu.pdf>. [Diakses tanggal 26 Mei 2018].
- Bransford, J. D., Brown, A. L., and Cocking, R. R. 2005. *How People Learn (Brain, Mind, Experience, and School)*. Washington: National Academy Press.
- BSNP. 2016. *Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran dan Buku Panduan Guru*. <http://penilaian.buku.kemdikbud.go.id/unduh/file/POSPenyelenggaraPenilaianBTP2017BottomUp.pdf>. [Diakses tanggal 7 Desember 2017].

- Campbell, N. A. 2008. *Biologi (Edisi ke-8 Jilid 3)*. Jakarta: Erlangga.
- Carin, A. A. 1997. *Teaching Modern Science (Seventh Edition)*. New Jersey: Merrill Publishing Company.
- Carvalho, G. S., and Clement, P. 2007. Relationship between Digestive, Circulatory, and Urinary System in Portuguese Primary School Textbooks. *International of Science Education*, 18(1):15-24.
- Cimer, A. 2012. What Makes Biology Learning Difficult and Effective: Students' Views. *Educational Research and Reviews*, 7(3):61-71.
- Clark, J. M., and Paivio, A. 1991. Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, 3(3):149-210.
- Corballis, M. 2014. Left Brain, Right Brain: Facts and Fantasies. *Plos Biology*, 12(1):1-6.
- Dale, E. 1969. *Audio-Visual Methods in Teaching (Third Edition)*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Danmole, B. T., and Lameed, S. N. 2014. Exploring Annotated Drawing for Improving Nigerian Secondary School Students Achievement in Genetics. *International Journal of Biology Education*, 3(1):1-11.
- Davis, B., and Summer, M. 2014. Applying Dale's Cone of Experience to Increase Learning and Retention: A Study of Student Learning in a Foundational Leadership Course. *Proceedings (Engineering Leaders Conference 2014)*:1-7.
- Denenberg, V. H., Kim, D. S., and Palmiter, R. D. 2004. The Role of Dopamine in Learning, Memory, and Performance of a Water Escape Task. *Behavioral Brain Research*, 148(1-2):73-78.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. file <https://erickbio.files/2012/09/depdiknas-panduan-pengembangan-bahan-ajar.doc>. [Diakses tanggal 13 November 2017].
- Djamarah, S.B., dan Zain, B. 2013. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Duncan, R. G., and Reiser, B. J. 2007. Reasoning Across Ontologically Distinct Levels: Students' Understandings of Molecular Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7):938-959.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., and Willingham, D. T. 2013. Improving Students' Learning with Effective Learning Techniques:

- Promising Directions from Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1):4-58.
- Effiong, Ekpo, O., and Charles, I. 2015. Impact of Instructional Material in Teaching and Learning of Biology in Senior Secondary School in Yakurr LG A. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 62:27-33.
- Enochson, P. G., and Redfors, A. 2012. Students' Ideas about The Human Body and Their Ability to Transfer Knowledge between Related Scenarios. *European Journal of Health and Biology Education*, 1(1 and 2):3-29.
- Fibriana, F., Pamelasari, S. D., and Aulia, L. S. 2017. Measuring Visual Literacy Skills on Students' Concept Understanding of Genetic Transfer Material. *Journal of Physics: Conf. Series*:1-7.
- Gagne, R. M. and Brigg, L. J. 1992. *Principles of Instructional Design* (Fourth Edition). New York: Holt Rinehart and Winston.
- Gainotti, G. 2014. Why Are the Right and Left Hemisphere Conceptual Representations Different?. *Behavioral Neurology*, 2014:1-10.
- Garrido, A. C., Ramos, E. E., and Lopez, A. B. 2017. Developing a Human Nutrition Learning Progression. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
- Gilbert, J. K. 2010. The Role of Visual Representations in the Learning and Teaching of Science: An Introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1):1-19.
- Gok, T. 2010. The General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physic Education. *Eurasian Journal of Physic and Chemistry Education*, 2(2):110-122.
- Gulpinar, M.A. 2005. The Principles of Brain-Based Learning and Constructivist Models in Education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5 (2):299-306.
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>. [Diakses tanggal 21 Januari 2018].
- Hamdunah. 2015. Praktikalitas Pengembangan Modul Konstruktivisme dan Website pada materi Lingkaran dan Bola. *Lemma*, 2(1):35-42.
- Handayani, D., Bintari, S.H., dan Lisdiana. 2013. Penerapan Model Pembelajaran *Picture and Picture* Berbantuan Spesimen pada Materi Invertebrata. *Journal of Biology Education*, 2 (3).

- Hanifah, U. 2014. Pentingnya Buku Ajar yang Berkualitas dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Bahasa Arab. *Jurnal At-Tajdin*, 3(1):99-121.
- Hardiman, M., Rinne, L., and Yarmolinskaya, J. 2015. The Effects of Arts Integration on Long-term Retention of Academic Content. *Mind, Brain, and Education*, 8(3):144-148.
- Harianto, R., Harimukti, A., Sutarto, and Indrawati, 2017. Development of Module Based on Procces Image for Learning of Circular Motion in Senior High School. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember*, 6(4):17-22.
- Harrow, A. 1972. *Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives*. New York: David McKay.
- Hartanto. 2013. *Buku Ajar Media Pembelajaran*. <https://hartanto104.files.wordpress.com/2013/09/buku-ajar-media-pembelajaran.pdf>. [Diakses tanggal 14 Mei 2017].
- Ikitde, G. D., and Edet, U. B. 2013. Influence of Learning Styles and Teaching Strategies on Students' Achievement in Biology. *Voice of Research*, 1(4):5-13.
- Ilmiah, I. F., Sutarto, dan Nuriman. 2016. Karakteristik Model Diktat Gambar Proses (MC-GP) untuk Pembelajaran Kimia Sekolah Menengah. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1:615-625.
- Jensen, E. 2005. *Teaching with The Brain in Mind (Second Edition)*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Kalat, J. W. 2010. *Biopsikologi*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Kelemen, D., Emmon, N. A., Schillaci, R. S., and Ganea, P. A.. 2014. Young Children can be Taught Basic Natural Selection Using a Picture-Storybook Intervention. *Psychological Science*, 25(4):893-902.
- Kemendikbud. 2014. *Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. <https://kemdikbud.go.id/kemdikbud/dokumen/Paparan/Paparan%20Wamendik.pdf>. [Diakses tanggal 7 Desember 2017].
- Kemendikbud. 2016. *Silabus Mata Pelajaran Biologi Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. 2017. Rekap Hasil Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah. <https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/>. [Diakses tanggal 7 Desember 2017].

- Kennedy, D. 2007. *Writing and Using Learning Outcomes*, Cork: Quality Promotion Unit, UCC.
- Knight, B. A. 2015. Teachers' Use of Textbooks in the Digital Age. *Cogent Education*, 2:1-10.
- Knipples, and Josephina, M. C. P. 2002. *Coping with The Abstract and Complex Nature of Genetics in Biology Education: The Yo-yo Teaching and Learning Strategy*. Netherlands: University Utrech.
- Kosslyn, S. M., and Miller, G. W. 2014. *Left Brain, Right Brain: Two Sides, Always Working Together*. <https://www.psychologytoday.com>. [Diakses tanggal 20 Mei 2018].
- Krathwohl, D. R. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*, 41(4):212-218.
- Kustandi, C., dan Sutjipto, B. 2011. *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Köse, E. Ö. 2013. Effects of Cartoons on Students's Achievement and Attitudes in Biology Teaching (Endocrine System). *Kastamonu Education Journal*, 21(3):931-944.
- Linden, D. E., Bittner, R. A., Muckli, L., Waltz, J. A., Kriegeskorte, N., Goebel, R., Singer, W., and Munk, M. H. 2003. Cortical Capacity Constraints for Visual Working Memory: Dissociation of fMRI Load Effects in a Fronto-parietal Network. *Neuroimage*, 20(3):1518–1530.
- Long, D. L., Johns, C. L., and Jonathan, E. 2012. Hemispheric Differences in the Organization of Memory for Text Ideas. *Brain & Language*, 123 (2012):145–153.
- McCrary, E., De Brito, S. A., and Viding, E. 2010. Research review: The Neurobiology and Genetics of Maltreatment and Adversity. *Journal of Psychology and Psychiatry*, 51, 1079–1095.
- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores. *Am. J. Phys.*, 70(12):1259-1268.
- Millar, M and Schrier, T. 2015. Digital or Printed Textbooks: Which do Students Prefer and Why?. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 15:166-185.
- Morton, B. E. 2003. Two-Hand Line-Bisection Task Outcomes Correlate with Several Measures of Hemisphericity. *Brain and Cognition*, 51:305–316.

- Ni'mah, D. 2016. Pengembangan Modul Gambar Proses untuk Pembelajaran Fisika di SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1:184-188.
- Nurdiyana, M. K., Mahardika, I. K., dan Harijanto, A. 2016. Keterbacaan dan Kelayakan Isi Modul Elastisitas dan Hukum Hooke Berbasis Multirepresentasi untuk SLTA Kelas X. *Seminar Nasional Pendidikan, Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA*, 21 Mei 2016, 1:201-213.
- Nurlaili. 2011. Pengukuran Tingkat Keterbacaan Wacana dalam Teks Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas 4-6 SD dan Keterpahamiannya. *JPS*, 1(1):167-177.
- Nursamsudin, I., Sutarto, dan Gani, A. A. 2016. Kajian Pengembangan Model Gambar Proses untuk Pembelajaran Kimia di SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1:626-638.
- Nursamsudin, I. 2017. Pengembangan Buku Ajar Kimia Berbasis Gambar Proses Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit untuk Pembelajaran di SMA. *Tesis*. Jember: Universitas Jember.
- Nurtikasari, R. 2013. Penerapan Model *Advance Organizer* dalam Pembelajaran Sistem Saraf untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep, Kemampuan Membuat Peta Konsep dan Retensi Pengetahuan Siswa. *Tesis*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- OECD. 2016. *PISA 2015 Results in Focus: What 15-year-olds Know and What They can Do with What They Know*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>. [Diakses tanggal 13 November 2017].
- Paivio, A. 2006. *Dual Coding Theory and Education*. http://coral.ufsm.br/tielletcab/Apostilas/DCT_Paivio.pdf. [Diakses tanggal 10 Desember 2017].
- Papageorgiou, G., Grammaticopoulou, M., and Johnson, P. 2010. Should We Teach Primary Pupils about Chemical Change?. *International Journal of Science Education*, 32(12):1647-1664.
- Penner, D. A. 2000. Explaining Systems Investigating Middle School Students' Understanding of Emergent Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8):784-806.
- Perdana, D. M. 2013. Pengembangan Buku Digital Interaktif (BUDIN) Berbasis *Adobe Creative Suite* pada Materi Genetika di SMK. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Pinel, J. P. J. 2009. *Biopsikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Prasetyo, E. 2012. Peningkatan Kemampuan Menulis Karangan dengan Menggunakan Media Gambar Berseri pada Siswa Kelas V SDN Wonokerto 2 Desa Wonokerto Wonogiri Tahun Ajaran 2011/2012. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Surakarta.
- Priyanto, S. H. 2012. Kriteria Baku Buku Ajar. *Makalah Workshop Penulisan Buku Ajar Dosen Kopertisi VI*. Salatiga: UKSW. 31 Mei–1 Juni.
- Purwanto, R. 2011. Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Sistem Koordinasi melalui Metode Pembelajaran *Teaching Game Team* terhadap Siswa Kelas XI IPA SMA *Smart Ekselensia* Indonesia Tahun Ajaran 2010-2011. *Jurnal Pendidikan Dompot Dhuafa*. Edisi I:1-14.
- Reiser, R. A. and Gagne, R. M. 1983. *Selecting Media for Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications.
- Ridwan, A., Sutarto, dan Mahardika, I. K. 2014. Pengembangan LKS Gerak Lurus Berbasis Gambar Proses untuk Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 2(4):317-322.
- Rinne, L., Gregory, E., Yarmolinskaya, J., and Hardiman, M. 2011. Why Arts Integration Improves Long-term Retention of Content. *Mind, Brain, and Education*, 5(2):89–96.
- Roediger, H. L., and Karpicke, J. D. 2006. Test-Enhanced Learning: Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. *Psychological Science*, 17(3):249-255.
- Sanaky, H. 2009. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Safiria Insania Press.
- Sani, A. R. 2013. *Inovasi Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Septia, T., dan Yunita, A. 2014. Praktikalitas Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Struktur Aljabar di STKIP PGRI Sumatera Barat. *Lemma*, 1(1):76-84.
- Silver, H. C. E., and Azevedo, R. 2006. Understanding Complex Systems: Some Core Challenges. *The Journal of the Learning Sciences*, 15:53–61.
- Simamora, R. 2008. *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: EGC.
- Sitepu. 2005. Memilih Buku Pelajaran. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 4(4):113-126.
- Slavin, R. E. 1995. *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice* (Second Edition). Boston: Allyn and Bacon.
- Solso, R. L., Otto, dan Kimberly. 2007. *Psikologi Kognitif*. Jakarta: Erlangga.
- Supradewi, R. 2010. Otak, Musik, dan Proses Belajar. *Buletin Psikologi*, 18(2):56-68.

- Stefanikova, S., dan Prokop, P. 2015. Do We Believe Pictures More or Spoken Words? How Specific Information Affects How Students Learn about Animals. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(4):725-733.
- Sudarisman, S. 2015. Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea*, 2(1):29-35.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suparman, M.A. 2012. *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Syahroni, M. W., Dewi, N. R., and Kasmui. 2016. The Effect of Using Digimon (Science Digital Module) with Scientific Approach at the Visualization of Students' Independence and Learning Results. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1):116-122.
- Tanaka, S. 2002. Dopamine Controls Fundamental Cognitive Operations of Multi-Target Spatial Working Memory. *Neural Networks*, 15(4-6):573-582.
- Tania, L., and Fadiawati, N. 2015. The Development of Interactive E-Book based Chemistry Representations referred to the Curriculum of 2013. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 4(2):164-169.
- Taufiq, M., Dewi, N. R., dan Widyatmoko, A. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Peduli Lingkungan Tema Konservasi Berpendekatan *Science-Edutainment*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPPI)*, 3(2):140-145.
- Topsakal, U. U., and Oversby, J. 2013. What do Scientist and Non-scientist Teachers Notice about Biology Diagrams?. *Journal of Biological Education*, 47(1):21-28.
- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Tripto, J., Assaraf, O.B. Z., Snapir, Z., and Amit, M. 2016. The 'What is a System' Reflection Interview as a Knowledge Integration Activity for High School Students' Understanding of Complex Systems in Human Biology. *International Journal of Science Education*, 38(4):564-595.
- Vavra, K. L., Watrich, V. J., Loerka, K., Phillips, L. M., Norris, S. P., and Macnab, J. 2011. Visualization in Science Education. *ASEJ*, 41(1):22-30.

- Wajimin, A. 2014. *Media Pembelajaran Buku Ajar*. <http://digilib.unila.ac.id/1765/8/BAB%20II.pdf>. [Diakses tanggal 14 Mei 2017].
- Walgito, B. 2002. *Pengantar Psikologi Umum*. Yogyakarta: Andi.
- Wilson, C. 2001. *Visuals and Language Learning: Is there a connection?*. <http://www.eltnewsletter.com/back/Feb2001/art482001.html>. [Diakses tanggal 7 Mei 2017].
- Wilson, K. R., Hansen, D. J., and Li, M. 2011. The Traumatic Stress Response in Child Maltreatment and Resultant Neuropsychological Effects. *Aggression and Violent Behavior*, 16(2):87–97.
- Yusmar, F., Susbandya, D., Widita, E. V., Maghfiroh, L., Prihatin, J., and Sutarto. 2017. A Concept: Enhancing Biologi Learning Quality by Using Process Image. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember*, 6 (2):1-11.
- Zainuri, M. 2016. Model LKS Gambar Proses IPA untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(5):783-792.
- Zywica, J., and Gomez, K. 2008. Annotating to Support Learning in the Content Areas: Teaching and Learning Science. *Journal of Adolescent and Adult Literature*, 52(2).