

PENGEMBANGAN BUKU AJAR BIOLOGI SEL BERBASIS BIOINFORMATIKA

Reni Istiningrum, Mohamad Amin, Umie Lestari
Pendidikan Biologi Pascasarjana-Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: reni.istiningrum.1403415@students.um.ac.id

Abstract: Cell biology is one of the important subjects in the Department of Biology, with a material very much but the practicum has not been implemented because of limited funding. The solution is to use bioinformatics. Methods used for validation is to use a questionnaire validation to validator matter experts, media experts and validator validator individuals. The results of the validation of subject matter experts is 77,6 with a decent quality aspects categories, media expert is 89,5 with a very decent quality aspects categories and individual validator is 80,6 with a decent quality aspects categories. Therefore, to meet the criteria of an excellent book needs to do some revisions.

Keywords: textbooks, cell biologi, bioinformatica

Abstrak: Biologi sel adalah salah satu matakuliah wajib di Jurusan Biologi, dengan materi yang sangat banyak namun praktikum belum dilaksanakan karena keterbatasan biaya. Solusinya adalah dengan menggunakan bioinformatika. Metode yang dipergunakan untuk validasi adalah dengan menggunakan angket validasi untuk validator ahli materi, validator ahli media dan validator perorangan. Hasil validasi dari ahli materi adalah 77,6 dengan kategori aspek kualitas layak, ahli media adalah 89,5 dengan kategori aspek kualitas sangat layak dan validator perorangan adalah 80,6 dengan kategori aspek kualitas layak. Oleh karena itu, untuk memenuhi kriteria buku yang sangat baik perlu dilakukan beberapa revisi.

Kata kunci: buku ajar, biologi sel, bioinformatika

Biologi sel adalah salah satu matakuliah wajib di Jurusan Biologi, Universitas Negeri Malang yang dilaksanakan pada semester 2 dengan bobot 4 SKS. Syarat untuk mengikuti matakuliah ini adalah mahasiswa harus sudah lulus matakuliah Biokimia. Capaian pembelajaran pada matakuliah ini adalah Mahasiswa mampu menguasai konsep, prinsip dan prosedur dalam kajian Biologi Sel serta Mahasiswa mampu menggunakan konsep, prinsip dan prosedur dalam kajian penelitian Biologi Sel untuk menemukan, menganalisis dan memecahkan permasalahan dengan penerapan IPTEK dalam kajian Biologi Sel berbasis kesehatan (RPS Biologi Sel, 2014).

Untuk mendukung tercapainya Capaian Pembelajaran tersebut perlu digunakan sumber belajar. Sumber belajar yang digunakan mahasiswa untuk matakuliah Biologi sel selama ini adalah *Molecular Biology of The Cell* karangan Bruce Albert dkk, *World of The Cell* karangan Becker's dkk, *The Cell: A Molecular Approach* karangan Geoffrey dkk, serta Biologi Sel dan Molekuler karangan Yoni Suryani (RPS Biologi Sel, 2014). Secara umum buku tersebut lebih mengarah ke ranah kognitif mahasiswa yaitu menjelaskan tentang konsep dan pengetahuan tentang materi-materi pada Biologi Sel. Hal tersebut kurang sesuai dengan salah satu Capaian Pembelajaran Biologi sel karena belum mampu membuat mahasiswa mengembangkan sifat peka terhadap perkembangan Biologi Sel melalui penerapan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah buku ajar yang dapat memenuhi capaian pembelajaran tersebut, yaitu buku ajar yang aplikatif dengan penerapan teknologi.

Berdasarkan hasil wawancara pada bulan Maret dengan bapak Triastono salah satu dosen pengampu biologi sel, perkuliahan biologi sel dilakukan selama 4 jam, 2 jam pertama untuk presentasi, diskusi, tanya jawab dan 2 jam berikutnya untuk menganalisis jurnal-jurnal yang berkaitan dengan materi dan membuat peta konsep tentang apa saja yang telah mahasiswa pahami. Penugasan untuk mahasiswa adalah dengan membuat makalah dan menganalisis jurnal yang berkaitan dengan materi. Pada matakuliah ini tidak dilaksanakan praktikum karena keterbatasan sarana dan prasarana serta biaya. Hal ini menyebabkan pengalaman mahasiswa dalam penelitian biologi sel masih kurang, untuk itu perlu bahan ajar berbasis penelitian yang murah dan terjangkau bagi mahasiswa. Beliau juga setuju jika dibuat buku ajar berbasis penelitian yang dapat mendukung pembelajaran Biologi Sel serta buku ajar yang ada sebaiknya dalam bentuk non-teks, dibuat semenarik mungkin sehingga memotivasi mahasiswa untuk membacanya.

Buku ajar berbasis penelitian yang murah dan terjangkau bagi mahasiswa adalah dengan pendekatan bioinformatika. Pendekatan bioinformatika ini dengan cara *reverse docking/reverse screening* suatu senyawa dapat diperoleh dari *database PubChem* untuk mengetahui struktur 3D suatu senyawa, kemudian untuk memprediksi protein target digunakan *server PharmMapper, SuperPred* dan *Swiss Target Prediction*, setelah itu untuk mengetahui interaksi antara protein digunakan *database String-db* dan selanjutnya untuk molecular docking dan mengetahui interaksi protein menggunakan *software PyRx*

yang tentunya didukung dengan literatur yang mendukung (Sridhar, dkk., 2014). Penggunaan metode ini tentunya akan lebih memudahkan peneliti untuk memprediksi mekanisme suatu senyawa dengan protein target, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya yang digunakan karena penggunaan *webserver* dan *software* yang gratis. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Tisdal (2001) bahwa bioinformatika dapat digunakan sebagai salah satu alat (*tool*) untuk menganalisis dan mengeksplorasi potensi-potensi lain yang dimiliki oleh data biologi.

Pengembangan buku ajar Biologi Sel berbasis Bioinformatika juga disetujui oleh mahasiswa. Berdasarkan analisis kebutuhan dengan pengisian angket yang dibagikan kepada 20 mahasiswa S1 jurusan Bbiologi, Universitas Negeri Malang pada bulan Maret 2016, diketahui bahwa 100% responden menyatakan setuju jika dikembangkan buku ajar Biologi Sel dengan Pendekatan Bioinformatika karena buku ajar ini berbasis penelitian yang *gratis* dan dapat menambah pengetahuan mahasiswa tentang pengaplikasian lebih mendalam teori-teori dalam Biologi Sel.

Bentuk buku ajar ini dalam bentuk digital dengan menggunakan *Flipbook* sesuai dengan saran yang diberikan oleh Bapak Triastono. Penggunaan *Flipbook* dapat menghindari terjadinya verbalisme, membangkitkan minat, motivasi, menarik perhatian, mengatasi keterbatasan ruang waktu dan ukuran, mengaktifkan pebelajar dalam kegiatan belajar dan mengefektifkan pemberian rangsangan untuk belajar (Degeng, 2006). Penelitian yang dilakukan Ramdania (2013) dengan menggunakan *flipbook* dapat menambah motivasi belajar siswa dan mempengaruhi hasil belajar siswa. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nazeri (2013) dan Hayati, dkk (2015) bahwa *Flipbook* dapat meningkatkan pemahaman dan meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa.

Pengembangan buku ajar Biologi Sel berbasis Bioinformatika juga disetujui oleh mahasiswa. Berdasarkan analisis kebutuhan dengan pengisian angket yang dibagikan kepada 20 mahasiswa S1 jurusan Bbiologi, Universitas Negeri Malang pada bulan Maret 2016, diketahui bahwa 100% responden menyatakan setuju jika dikembangkan buku ajar Biologi Sel dengan Pendekatan Bioinformatika karena buku ajar ini berbasis penelitian yang *gratis* dan dapat menambah pengetahuan mahasiswa tentang pengaplikasian lebih mendalam teori-teori dalam Biologi Sel. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk pengembangan buku biologi sel berbasis bioinformatika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan buku ajar biologi sel dengan pendekatan bioinformatika untuk perguruan tinggi yang disusun berdasarkan hasil wawancara kebutuhan bahan ajar. Langkah-langkah pengembangan merujuk pada model pengembangan ADDIE, yaitu *Analyze, Design, Develompmen, Implementation, dan Evaluation*.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif diperoleh dari angket validasi oleh ahli (isi materi dan media pembelajaran) dan hasil uji perorangan, sedangkan data kualitatif yang diperoleh berupa masukan (saran, kritik, dan komentar) yang diberikan oleh validator dan mahasiswa.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian tahap I adalah lembar output yang didapatkan dari masing-masing software maupun web server yang digunakan. Sedangkan instrumen pengumpulan data pada penelitian tahap II adalah lembar angket.

Teknik Analisis Data

Berdasarkan jenis data yang diperoleh dalam penelitian pengembangan, maka ada dua macam teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis data tersebut, yaitu:

1. Analisis deskriptif kualitatif

Data kualitatif berupa masukan (saran, kritik, dan komentar) yang diberikan oleh validator dan mahasiswa.

2. Analisis deskriptif kuantitatif

Data kuantitatif berupa angket validasi oleh ahli (isi materi dan media pembelajaran) dan hasil uji perorangan. Data pengisian angket mengacu pada metode pengisian skala Likert dengan 4 pilihan dari setiap komponen yang dipaparkan. Data ini berupa angka-angka, yaitu 4, 3, 2, 1. Angka-angka tersebut kemudian dikualitatifkan sehingga dapat disimpulkan tingkat kevalidan buku ajar bioinformatika yang dikembangkan. Jawaban angket menggunakan skala Likert yang meliputi empat pilihan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Jawaban Angket dengan Skala Likert

Angka	Kriteria
4	Baik/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat.
3	Cukup baik/cukup menarik/cukup layak/cukup mudah/cukup sesuai/cukup tepat.
2	Kurang baik/kurang menarik/kurang layak/kurang mudah/kurang sesuai/kurang tepat.
1	Tidak baik/tidak menarik/tidak layak/tidak mudah/tidak sesuai/tidak tepat.

Data skor yang diperoleh setiap aspeknya kemudian dengan menggunakan rumus berikut (Riduwan, 2010).

$$P = \frac{\sum F}{\sum N} \times 100$$

Keterangan:

P = Persentase

F = Skor jawaban responden

N = Skor maksimal

Tabel 2. Kriteria Kevalidan Data Angket Penilaian Validator

Persentase (%)	Kategori Aspek Kualitas	Keterangan
81%—100%	Sangat layak	Tetap ada revisi
61%—80%	Layak	Tetap ada revisi
41%—60%	Cukup layak	Direvisi
21%—40%	Kurang layak	Direvisi

(Riduwan, 2010)

HASIL

Pengembangan Buku Ajar meliputi data uji coba, data hasil validasi ahli materi Biologi Sel dan ahli media pembelajaran, serta revisi dan analisis data.

Penyajian Data Uji Coba

Penyajian data memaparkan tentang hasil validasi dari ahli materi Biologi Sel, validasi ahli media pembelajaran dan uji coba perorangan. Data-data tersebut secara rinci akan diperjelas sebagai berikut.

Hasil Validasi Ahli Materi Biologi Sel

Validasi ahli materi pembelajaran dilakukan oleh salah satu dosen pengampu matakuliah Biologi Sel, jurusan Biologi, Fakultas MIPA, dan Universitas Negeri Malang. Buku ajar Biologi Sel dengan pendekatan Bioinformatika dinilai secara kuantitatif, kritik dan saran pada materi yang diberikan untuk menghasilkan buku ajar yang baik. Komponen kelayakan isi yang diukur, meliputi kesesuaian materi dengan SK dan KD, keakuratan materi, pendukung materi pembelajaran, dan kemuktakhiran materi.

Komponen kelayakan penyajian yang diukur meliputi: teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran dan kelengkapan penyajian. Komponen penilaian bahasa meliputi: lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik, keruntutan dan keterpaduan alur pikir, penggunaan istilah, simbol atau ikon. Poin penting yang menjadi catatan ahli materi Biologi Sel adalah sebagai berikut. *Pertama*, materi ini terlalu mendalam untuk mahasiswa S1 sebaiknya disesuaikan dengan kompetensi sesuai dengan RPS. *Kedua*, cukup banyak kalimat yang terlalu panjang sebaiknya diperbaiki. *Ketiga*, tanaman yang mengandung *aging* perlu dijelaskan. *Keempat*, perlu ditambahkan rangkuman dan soal-soal pada buku ajar. *Kelima*, gambar lebih diperbesar karena tidak terbaca. *Keenam*, buku ajar ini layak digunakan di lapangan dengan revisi. Hasil penilaian oleh ahli materi Biologi Sel pada Lampiran 5.

Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Validasi ahli materi pembelajaran dilakukan oleh salah satu dosen ahli media pembelajaran, Fakultas MIPA, dan Universitas Negeri Malang. Buku ajar Biologi Sel dengan pendekatan Bioinformatika dinilai secara kuantitatif, kritik dan saran pada materi yang diberikan untuk menghasilkan buku ajar yang baik. Komponen ukuran buku ajar yang diukur meliputi: kesesuaian ukuran buku aja dengan standar ISO, kesesuaian ukuran dengan materi.

Komponen desain sampul buku ajar yang diukur meliputi: tata letak buku ajar, huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca, ilustrasi sampul buku ajar warna, proporsi objek sesuai dengan realita. Komponen desain isi buku ajar yang diukur meliputi: konsistensi tata letak, unsur tata letak harmonis, unsur tata letak lengkap, tata letak mempercepat pemahaman,

tipografi buku ajar mudah dibaca dan memudahkan pemahaman, serta ilustrasi isi. Hasil penilaian oleh ahli media pembelajaran dapat dilihat di Lampiran 6.

Poin penting yang menjadi catatan oleh ahli media pembelajaran adalah sebagai berikut. *Pertama*, sampul kurang proposional sehingga perlu diperbaiki. *Kedua*, ukuran font pada buku ajar tidak perlu menggunakan banyak jenis huruf. *Ketiga*, ukuran gambar kurang besar. *Keempat*, buku ajar ini layak digunakan di lapangan dengan revisi.

Uji Coba Perorangan

Uji coba perorangan dilakukan oleh 10 mahasiswa jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang yang telah mengikuti matakuliah Biologi Sel. Data uji coba perorangan meliputi kesalahan ketik, kesalahan penggunaan tanda baca, penggunaan huruf capital yang benar, dan lain-lain yang perlu diperbaiki. Pada Tabel 3 dapat dilihat beberapa masukan oleh mahasiswa saat uji coba perorangan.

Tabel 3. Data Hasil Uji Coba Perorangan

Kesalahan Penulisan		
Halaman	Kesalahan Penulisan	Keterangan
9	Judul Bab	Awal kata seharusnya huruf besar
11	Antioksidan	Kata asing dimiringkan
17	Database, webservser	Kata asing dimiringkan
47	activator	Kata asing dimiringkan
9, 11, 14, 20, 35, 47, 49, 50, 60, 61	Tulisan kurang jelas terbaca	Warna textbox terlalu gelap sehingga tulisan kurang jelas dibaca
2	Peta konsep	Kurang rapi
35	Gambar	Gambar kurang besar
7	Ireversibel	Salah penulisan seharusnya irreversible

Analisis Data

Analisis data meliputi analisis data dari validasi ahli materi Biologi Sel, validasi ahli media pembelajaran dan uji coba perorangan. Data-data tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel kelayakan sesuai pada Tabel 3.2 di Bab III untuk mengetahui tingkat kelayakan buku ajar yang dikembangkan.

Analisis Data Validator Ahli Materi Pembelajaran

Data hasil validasi ahli materi Biologi Sel dapat dilihat secara ringkas pada Tabel 4. Hasil validasi buku ajar secara lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Ahli Materi Biologi Sel

No	Aspek	P(%)	Kategori	Keterangan
1	Kelayakan Isi	86,9	Sangat Layak	Revisi
2	Kelayakan Penyajian	67,8	Layak	Revisi
3	Kelayakan Bahasa	73,1	Layak	Revisi
	Rata-rata	75,9	Layak	Revisi

Berdasarkan hasil perhitungan persentase penilaian (P) menunjukkan bahwa keseluruhan buku ajar dengan kategori baik, tetapi perlu adanya revisi. Hasil validasi ahli materi Biologi Sel sebesar 75,9 dengan kategori layak sesuai dengan kriteria yang ada pada Riduwan (2010) masih perlu dilakukan revisi agar buku ajar yang dihasilkan lebih sempurna.

Analisis Data Validator Ahli Media Pembelajaran

Data hasil validasi ahli materi Biologi Sel dapat dilihat secara ringkas pada Tabel 5. Hasil validasi buku ajar secara lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 5. Data Hasil Validasi Ahli Materi Biologi Sel

No	Aspek	P(%)	Kategori	Keterangan
1	Ukuran Buku Ajar	87,5	Sangat Layak	Revisi
2	Desain Sampul Buku Ajar	88,9	Sangat Layak	Revisi
3	Desain Isi Buku Ajar	90,8	Sangat Layak	Revisi
	Rata-rata	89,5	Sangat Layak	Revisi

Berdasarkan hasil perhitungan persentase penilaian (P) menunjukkan bahwa keseluruhan buku ajar dengan kategori sangat layak, tetapi perlu adanya revisi. Hasil validasi ahli materi Biologi Sel sebesar 75,9 dengan kategori layak sesuai dengan kriteria yang ada pada Riduwan (2010) masih perlu dilakukan revisi agar buku ajar yang dihasilkan lebih sempurna.

Analisis Data Uji Coba Perorangan

Uji coba perorangan bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan dalam penulisan, keterbacaan tulisan serta saran dan kritik buku ajar Biologi Sel yang dikembangkan. Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa masih ada beberapa kesalahan dalam penulisan antara lain kesalahan pengetikan, awal kata seharusnya huruf besar, kata asing dimiringkan, warna textbox terlalu gelap sehingga tulisan kurang jelas dibaca dan gambar kurang jelas sehingga perlu diperbaiki agar buku yang dihasilkan lebih baik lagi. Data hasil uji coba penilaian buku secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Uji Coba Perorangan

No	Aspek	P (%)	Kategori	Keterangan
1	Visual (Desain dan Tata Letak)	65	Layak	Revisi
2	Sistematika Penulisan	87,5	Sangat Layak	Revisi
3	Bahasa	80	Layak	Revisi
4	Narasi penyampaian isi materi	80	Layak	Revisi
5	Kemenarikan isi materi	90	Sangat Layak	Revisi
6	Isi materi relatif mudah dipahami	80	Layak	Revisi
7	Keterbantuan mahasiswa dalam pembelajaran menggunakan buku ajar	85	Sangat Layak	Revisi
8	Kemudahan struktur materi	77,5	Layak	Revisi
Rata-rata		80,6	80,6	Revisi

Revisi Produk Pengembangan

Revisi pengembangan buku ajar berdasarkan hasil validasi dari ahli materi Biologi Sel, validasi ahli pembelajaran, dan uji coba perorangan. Acuan revisi tersebut berdasarkan komentar dan saran yang telah diberikan pada instrument validasi dan angket.

Revisi Dari Validasi Ahli Materi

Hasil analisis data melalui instrument validasi oleh ahli materi Biologi Sel menunjukkan bahwa buku ajar ini dikatakan sangat layak, namun memerlukan revisi agar buku ajar yang dihasilkan menjadi lebih baik. Komentar dan saran dari ahli materi digunakan untuk revisi buku ajar. Pada Tabel 7. dapat dilihat uraian revisi dalam buku ajar sebagai respon atas masukan dan saran dari ahli materi Biologi Sel.

Tabel 7. Revisi Buku Ajar Berdasarkan Masukan Dari Ahli Materi

No	Aspek	Sebelum	Sesudah
1	Kelayakan Isi	Materi terlalu mendalam, namun tiba-tiba mengarah ke materi <i>Aging</i> Pada Bab I menjelaskan tentang <i>Aging</i> di halaman 1 Pada Bab yang membahas <i>Reverse docking</i> ada beberapa gambar yang kurang jelas.	Materi lebih difokuskan kepada Capaian Pembelajaran pada Biologi Sel Pada Bab I menjelaskan tentang Biologi sel, kemudian Bab II baru mengarah ke <i>Aging</i> . Pada Bab yang membahas <i>Reverse docking</i> ada beberapa gambar yang di jelas lagi.
2	Kelayakan Penyajian	Contoh-contoh soal masih kurang beserta asesmennya	Ditambahkan contoh-contoh soal beserta asesmennya
3	Kelayakan Bahasa	Beberapa nama asing tidak dimiringkan	Nama-nama asing yang tidak dimiringkan diperbaiki
		Pada halaman 5, kata <i>aging</i> tidak dimiringkan	Setelah dilakukan revisi kata <i>aging</i> dimiringkan

Revisi Dari Validasi Ahli Media Pembelajaran

Hasil analisis data melalui instrument validasi oleh ahli materi media pembelajaran menunjukkan bahwa buku ajar ini dikatakan layak, namun memerlukan revisi agar buku ajar yang dihasilkan menjadi lebih baik. Komentar dan saran dari ahli media pembelajaran digunakan untuk revisi buku ajar. Pada Tabel 8 dapat dilihat uraian revisi dalam buku ajar sebagai respon atas masukan dan saran dari ahli materi Biologi Sel.

Tabel 8. Revisi Buku Ajar Berdasarkan Masukan Dari Ahli Materi

No	Aspek	Sebelum	Sesudah
1	Ukuran Buku Ajar	Tidak ada revisi	Tidak ada revisi
2	Desain Sampul Buku Ajar	Kurang proporsional antara perpaduan gambar dan tulisan	Diganti lebih proporsional
3	Desain Isi Buku Ajar	Beberapa gambar masih kurang jelas	Beberapa gambar masih kurang jelas diperbesar
		Halaman 50, gambar kurang terlihat jelas	Perbaiki pada gambar-gambar yang kurang jelas

Uji Coba Perorangan

Hasil uji coba perorangan hasil keseluruhan komponen buku ajar dalam kategori layak, sehingga masih perlu direvisi agar menghasilkan buku ajar yang lebih baik. Berdasarkan hasil uji coba perorangan masih terjadi kesalahan pengetikan, kesalahan penggunaan tanda baca, nama-nama asing yang belum dimiringkan dan penggunaan huruf capital yang benar. Revisi buku ajar berdasarkan masukan dari mahasiswa untuk uji perorangan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Revisi Buku Ajar Berdasarkan Masukan Mahasiswa Uji Perorangan

Kesalahan Penulisan		
Halaman	Kesalahan Penulisan	Perbaikan
9	Judul Bab	Awal kata seharusnya huruf besar
11	Antioksidan	<i>Antioksidan</i>
17	Database, webservser	<i>Database, webservser</i>
47	activator	<i>activator</i>
9, 11, 14, 20, 35, 47, 49, 50, 60, 61	Tulisan kurang jelas terbaca	Warna textbox terlalu gelap sehingga tulisan kurang jelas dibaca
2	Peta konsep	Peta konsep diperbaiki
35	Gambar	Gambar yang kurang besar, diperbesar agar terlihat jelas
7	Ireversibel	<i>irreversible</i>

PEMBAHASAN

Pembahasan Hasil Validasi Ahli Materi Biologi Sel

Hasil validasi ahli materi biologi sel menunjukkan bahwa buku ajar yang dikembangkan dalam kategori layak digunakan dalam proses belajar mengajar dengan persentase penilaian 75,9 (Riduwan, 2010). Beberapa aspek yang digunakan sebagai indikator penilaian kelayakan materi buku ajar sebagai berikut. *Pertama*, kelayakan isi atau isi dari buku ajar yang dikembangkan seharusnya lebih difokuskan kepada Capaian Pembelajaran pada Biologi Sel. Hal tersebut sesuai dengan aspek pada nomor 1 pada Tabel 4. dengan kategori sangat layak, yaitu 86,9. Sejalan dengan hal tersebut, Federal (2001) menyatakan bahwa dalam penyusunan buku ajar harus disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku dengan melihat Capaian Pembelajaran yang diinginkan. Hal tersebut juga sejalan dengan Muslich (2010) yang menyatakan bahwa buku disusun berdasarkan pesan kurikulum, memfokuskan pada tujuan tertentu untuk meningkatkan pemahaman siswa.

Kedua, kelayakan penyajian yang disajikan sudah baik namun masih kurang contoh-contoh soal beserta asesmennya. Hal tersebut sesuai dengan aspek pada nomor 1 pada Tabel 4 dengan kategori layak, yaitu 67,8 sehingga buku ajar yang dikembangkan perlu direvisi. Hal tersebut juga sejalan dengan Colin (2006) yang menyatakan bahwa asesmen penting dalam proses belajar mengajar, dengan menambahkan asesmen maka siswa lebih mudah memahami materi. *Ketiga*, kelayakan bahasa yang disajikan masih ada beberapa kata yang kurang dimiringkan. Sejalan dengan hal tersebut, Muslich (2010) menyatakan bahwa penulisan buku harus sesuai dengan bahasa yang mudah dipahami siswa dan juga sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).

Pembahasan Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Hasil validasi ahli media pembelajaran menunjukkan bahwa buku ajar yang dikembangkan dalam kategori sangat layak digunakan dalam proses belajar mengajar dengan persentase penilaian 89,5 (Riduwan, 2010). Beberapa aspek yang digunakan sebagai indikator penilaian kelayakan materi buku ajar sebagai berikut. *Pertama*, ukuran buku ajar yaitu A4. Hal tersebut sesuai dengan aspek pada nomor 1 pada Tabel 4. dengan kategori sangat layak yaitu 88,9. Sejalan dengan BSNP (2015) yang menyatakan bahwa ukuran buku ajar bisa dalam bentuk A4, A5 ataupun B5. *Kedua*, desain sampul Buku Ajar harus proporsional sehingga perlu dilakukan revisi. *Ketiga*, desain isi buku ajar harus menarik, gambar dan warna yang membuat siswa kurang jelas untuk membacanya harus diubah agar menarik minat siswa. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Muslich (2010) bahwa sampul buku dan tata letak, serta warna yang menarik akan menarik minat siswa untuk mempelajarinya.

Pembahasan Uji Coba Perorangan

Hasil uji coba perorangan dilakukan pada 10 mahasiswa jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang menunjukkan kategori layak dengan rata-rata persentase poin penilaian sebesar 80,6 sehingga memerlukan revisi untuk membuat buku ajar yang baik. Kesalahan yang ditemukan pada pengetikan, penggunaan tanda baca, nama-nama asing yang belum dimiringkan dan penggunaan huruf kapital yang benar. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Muslich (2010), menyatakan bahwa penulisan buku harus sesuai dengan bahasa yang mudah dipahami siswa dan juga sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil, analisa data, dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap buku ajar yang berjudul *Reverse Docking Senyawa Alami Anti-Aging* diketahui bahwa hasil validasi buku ajar layak digunakan sebagai media pembelajaran. Kelayakan ini dapat dilihat dari kelayakan buku ajar sebagai media pembelajaran oleh ahli media pembelajaran, kebenaran materi oleh ahli materi, dan hasil uji coba perorangan.

Saran

1. Senyawa-senyawa alami yang digunakan dari penelitian ini yaitu *Scopoletin* hendaknya diuji coba secara *in vitro* maupun *in vivo* untuk mengetahui keakurasian senyawa alami tersebut mengatasi *aging* pada manusia.
2. Simulasi *reverse docking* hendaknya digunakan pada senyawa-senyawa alami lainnya, terutama yang berasal dari tumbuhan-tumbuhan Indonesia sehingga dapat menguak manfaat dari tumbuhan Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- BSNP. 2015. Deskripsi Butir Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran SMA/MA Komponen Kelayakan Kegrafikan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Riduwan. 2010. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Colin, J. 2006. *A Critical Analysis of the Use of Formative Assesment in Schools*. Hongkong: APERA Conference.
- Degeng, I.N.S. 2006. *Teori Pembelajaran 2*. Malang: Terapan Program Magister Manajemen Pendidikan Universitas Terbuka Malang.
- Hayati, Sri, Budi, Agus Setyo, Handoko, & Erfan. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook* Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. Universitas Negeri Jakarta: *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E Journal) SNF 2015, Vol. 4, p. 49—54*.
- Muslich, M. 2010. *Melaksanakan PTK Penelitian Tindakan Kelas itu Mudah*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Nazeri. 2013. Penggunaan e-FlipBook dalam Topik Elektrik dan Elektronik: Inovasi dalam Pengajaran Reka Bentuk dan Teknologi PISMP RBT. *Prosiding Seminar Penyelidikan IPG Zon Timur, Vol. 1, No. 1*.
- RPS Biologi Sel. 2014. *Rencana Pembelajaran Semester*. Malang: Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang.
- Sridhar, Amulyashree, Saremy, Sadegh dan Bhattacharjee, Biplab. 2014. Elucidation of molecular targets of bioactive principles of black cumin relevant to its anti-tumour functionality - An Insilico target fishing approach. *Journal Biomedical Informatics*. Vo: 10, No. 11. p. 684—688.