

Pengembangan Buku Ajar Bioteknologi Berbasis *Science, Technology, Engineering, Math* (STEM) untuk Meningkatkan *High Order Thinking Skill* (HOTS) Mahasiswa

Aldila Wanda Nugraha*¹, Rohmatu Syafi'ah²

^{1,2} Universitas Bhinneka PGRI; Jl. Mayor Sujadi Timur Nomor 7 Tulungagung, (0355) 321426

aldilanugraha89@gmail.com

Abstrack. . *This research was conducted with the purpose to: (1) Develop a STEM-based textbook for molecular biology technique material in introductory biotechnology courses (2) Increase students' HOTS (higher-order thinking skill) capabilities on molecular biology technique materials in biotechnology introductory courses. The method used in this study is Educational Research and Development (R&D). The stages are outlined in the 4D model which includes: (1) Define; (2) Design ; (3) Development; and (4) dissemination. Based on the analysis of data on the STEM-based Biotechnology textbook validation questionnaire by media experts and teaching materials, as well as education and learning experts obtained an average score of 88.45 and 83.6 which are included in the valid category. The results of the implementation of trials on students obtained 88.8 results, indicating that the product produced is valid and good enough to be used as teaching material.*

Key word : *Text Book, Biotechnology, STEM, HOTS*

Abstrak. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk: (1) Mengembangkan suatu buku ajar berbasis STEM untuk materi teknik biologi molekuler dalam matakuliah pengantar bioteknologi (2) Meningkatkan kemampuan HOTS (*higher-order thinking skill*) mahasiswa pada materi teknik biologi molekuler dalam matakuliah pengantar bioteknologi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (*Educational Research and Development*) atau disebut R&D. Tahap-tahap tersebut dituangkan dalam model 4D yang meliputi: (1) Pendefinisian (*Define*); (2)Perancangan (*Design*); (3)Pengembangan (*Develop*); dan (4)Penyebaran (*Desseminate*). Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran, sedangkan ujicoba dilakukan terhadap 10 mahasiswa pada bulan April 2020. Aspek penilaian buku ajar secara umum meliputi kelayakan kegrafikaan, isi, bahasa, dan penyajian. Data diperoleh melalui proses validasi dan ujicoba menggunakan instrumen angket penilaian dan wawancara terhadap mahasiswa, data yang diperoleh pada pengisian angket akan diolah sehingga didapatkan hasil sesuai pembagian kriteria yang selanjutnya dijabarkan lengkap pada metode penelitian. Berdasarkan analisis data terhadap angket validasi buku ajar Bioteknologi berbasis STEM oleh ahli media dan bahan ajar, serta ahli pendidikan dan pembelajaran didapatkan skor rata-rata 88.45 dan 83.6 yang termasuk dalam kategori valid. Hasil pelaksanaan uji coba terhadap mahasiswa didapatkan hasil 88.8, menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan sudah valid dan cukup baik untuk dijadikan bahan ajar.

Kata Kunci : Buku ajar, Bioteknologi, STEM, HOTS

PENDAHULUAN

Belajar merupakan seluruh aktivitas yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Slameto, 2010). Saefudin & Berdiati (2014: 8) menjelaskan bahwa belajar pada hakikatnya merupakan proses kegiatan secara berkelanjutan dalam rangka perubahan tingkah laku peserta didik secara konstruktif yang mencakup aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.

Perkembangan di abad 21 ditandai dengan dimanfaatkannya teknologi, komunikasi dan informasi yang diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari. Bergantungnya segala aspek kehidupan terhadap teknologi masa kini menyebabkan adanya perubahan kualifikasi serta kompetensi tenaga kerja yang dibutuhkan masyarakat serta terjadi persaingan yang semakin kompetitif (Daryanto & Karim, 2017). Para siswa yang hidup di era ini haruslah memiliki keterampilan abad 21 agar dapat bersaing, bukan hanya dengan rekan sebangsanya, tetapi juga rekan seusianya dari negara lain. Keterampilan abad 21 ini meliputi keterampilan dalam literasi era digital, berpikir kritis, komunikasi yang efektif, dan produktivitas yang tinggi (Dewi, 2019).

Tantangan dari seorang pendidik adalah dengan menyediakan sebuah sistem pendidikan yang menciptakan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan antara pengetahuan dan keterampilan sehingga menjadi familiar bagi setiap peserta didik. Kesempatan ini tidak akan tercipta jika pengetahuan dan keterampilan dipisahkan dalam suatu proses pembelajaran.

Pendidikan berbasis STEM merupakan aspek yang sangat penting saat ini dikarenakan beberapa alasan, yaitu tidak tersedianya tenaga kerja yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan di

bidang industri (Cooney & Bottoms, 2003), selain itu pengajaran sains dan matematika masih dalam bentuk hafalan (NRC, 2014). Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan suatu usaha untuk mempersiapkan peserta didik dengan proporsi signifikan pada bidang-bidang sains teknologi yang sekarang ini banyak diperlukan (Jones, 2015). Salah satu cara menyiapkan sumber daya manusia yang dapat dilakukan pada tingkat mahasiswa adalah membekali kemampuan tersebut yang terintegrasi pada mata kuliah yang diikutinya.

Pengintegrasian dan implementasi pendekatan STEM dalam kurikulum di Indonesia bukan merupakan hal yang mudah, menuntut kreativitas dan kecakapan pendidik untuk memadukan antara proses pembelajaran berdasarkan kurikulum dengan mengintegrasikan dan mengimplementasikan aspek-aspek STEM sehingga hasil pembelajaran dapat menciptakan peserta didik yang siap menghadapi dunia kerja di abad 21.

Pada kenyataannya, kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan di abad ke-21 tersebut belum tergambar di sebagian besar mahasiswa. Mereka masih belum dapat memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan baik, yang tercermin dalam performa mereka selama mengikuti materi kuliah.

Pada pelaksanaan perkuliahan yang dilaksanakan peneliti pada matakuliah Pengantar Bioteknologi diketahui bahwa Teknik Biologi Molekuler menjadi salah satu materi yang diajarkan. Sesuai Rencana Perkuliahan Semester yang disusun oleh dosen pengampu matakuliah Pengantar Bioteknologi dalam materi tersebut sangat cocok apabila mahasiswa diajak mengasah kemampuan HOTS dengan berbasiskan STEM (*Science, Technology, Engineering, & Math*).

Permasalahan yang muncul adalah, selama pelaksanaan identifikasi masalah terlihat bahwa mahasiswa masih belum dapat memecahkan berbagai masalah dan

fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang tercermin dalam materi kuliah. Mereka tidak terbiasa diajak untuk mengasah kemampuan berpikir mereka secara kritis dan kreatif sehingga pada awal kegiatan perkuliahan, kegiatan mereka di kelas didominasi dengan presentasi *power point* dan diskusi yang kurang bisa menarik minat mahasiswa untuk belajar dan mencari tahu lebih lanjut berbagai informasi mengenai materi. Mereka menerima begitu saja apa yang dipresentasikan oleh teman-teman mereka tanpa meneliti apakah informasi tersebut sudah benar dan valid.

Pembelajaran menggunakan STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika (Lou, S., dkk. 2010). Keadaan tersebut menjadikan siswa dapat memperoleh pengetahuan yang lengkap, lebih terampil dalam menangani masalah kehidupan yang nyata dan mengembangkan pemikiran kritis siswa.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti ingin mengembangkan suatu buku ajar berbasis STEM untuk materi teknik biologi molekuler pada matakuliah pengantar bioteknologi. Pemilihan materi ini didasarkan pada kondisi mahasiswa di kelas yang telah dipaparkan di atas.

Penelitian ini mengacu pada Rencana Induk Penelitian Universitas Bhinneka PGRI tahun 2016-2020 dengan bidang kajian penelitian untuk pengembangan pendidikan, ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni. Dengan dikembangkannya buku ajar berbasis STEM untuk materi teknik biologi molekuler pada matakuliah pengantar bioteknologi ini peneliti tidak hanya ingin membiasakan HOTS kepada mahasiswa, peneliti juga berharap bahwa buku ajar berbasis STEM untuk materi teknik biologi molekuler pada matakuliah pengantar bioteknologi ini dapat memfasilitasi mahasiswa untuk belajar dan

mengembangkan diri dengan maksimal sehingga di akhir matakuliah nanti mahasiswa dapat memperoleh peningkatan dalam kemampuan berpikir secara HOTS dan hasil belajar kognitifnya.

Oleh karena itu, dalam kajian ini disampaikan desain konten buku ajar mahasiswa Teknik Biologi Molekuler pada matakuliah Pengantar Bioteknologi dan hasil validasinya. Upaya ini dilakukan dalam rangka memberikan pembelajaran yang bermakna bagi mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Pengembangan buku ajar ini menggunakan model dari Thiagarajan (1974) yang dikenal dengan model 4D. Tahapan dari model Thiagarajan ini adalah *Define, Design, Develop* dan *Disseminate*. Pada penelitian ini, tahapan dilakukan hingga *tahap akhir yaitu Disseminate*. Keempat tahap dalam model pengembangan 4D tersebut masing-masing memiliki langkah-langkah, seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 1. Langkah-langkah Pengembangan Thiagarajan (1974)

No.	Tahap	Langkah-langkah
1.	<i>Define</i>	a) <i>Front-end analysis</i> b) <i>Learner analysis</i> c) <i>Task analysis</i> d) <i>Concept analysis</i> e) <i>Specifying instructional</i>
2.	<i>Design</i>	a) <i>Constructing criterion-referenced tests</i> b) <i>Media selection</i> c) <i>Format selection.</i> d) <i>Initial design.</i>
3.	<i>Develop</i>	a) <i>Expert appraisal</i> b) <i>Developmental testing</i>
4.	<i>Disseminate</i>	a) <i>Validation testing.</i> b) <i>Final packaging.</i> c) <i>Diffusion and adoption.</i>

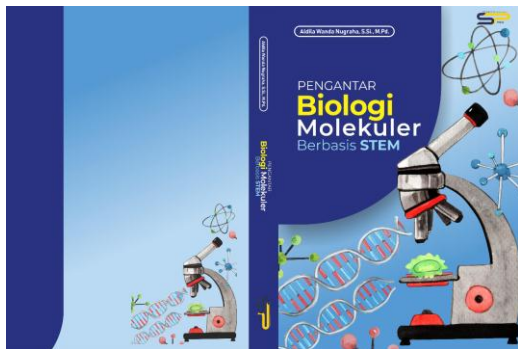
Deskripsi bahan ajar

Buku ajar yang dikembangkan memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

1. Bahan ajar yang dikembangkan dibuat berbeda dengan yang sudah ada

sebelumnya. Perbedaan terletak pada isi, penggunaan bahasa yang digunakan, dan desain layout, serta panduan kegiatan-kegiatan belajar yang disusun untuk materi tersebut.

2. Isi buku ajar yang dikembangkan tidak hanya memuat paparan tentang materi, tetapi disertai pula dengan panduan kegiatan belajar yang dapat menstimulus mahasiswa untuk menggunakan HOTS.
3. Bahasa yang digunakan familiar dengan bahasa di kehidupan sehari-hari agar mudah dipahami dan tidak terlalu berat untuk dibaca.
4. Muatan isi buku ajar akan disajikan dalam penataan yang menarik karena dipadukan dengan ilustrasi dan gambar yang relevan. Berikut adalah cuplikan desain cover buku pada saat pengembangan awal



Gambar 1. Desain awal cover buku ajar berbasis STEM

Produk awal berupa draf buku ajar berbasis STEM pada materi teknik biologi molekuler selanjutnya akan diserahkan kepada ahli untuk dilakukan evaluasi dan validasi. Ahli yang akan melakukan evaluasi dan validasi dalam penelitian ini terdiri atas dua orang yaitu ahli materi IPA dan ahli pengembangan buku ajar. Ahli dalam hal ini adalah orang yang menguasai konsep dasar IPA dan teknik penulisan serta pengembangan buku ajar. Instrumen

pengambilan data validasi menggunakan angket yang berisi berbagai pertanyaan yang disesuaikan dengan kriteria buku ajar dalam BSNP. Hasil evaluasi dan validasi dari tim ahli nantinya akan dijadikan bahan pertimbangan untuk revisi dan perbaikan bahan ajar sehingga dapat dihasilkan draf tahap dua.

Draft II yang dihasilkan, inilah yang kemudian akan diujicobakan terhadap 10 orang mahasiswa yang telah atau sedang menempuh mata kuliah pengantar Biologi. Uji coba dilaksanakan pada April 2020. Sampel uji coba yang dipilih dikumpulkan dan masing-masing diberikan draf II untuk mengerjakan soal-soal dalam instrumen yang diujicobakan. Setelah itu mahasiswa juga diminta untuk mengisi angket yang isinya mengevaluasi buku ajar draft II tersebut.

Hasil uji coba terhadap mahasiswa juga nantinya akan dijadikan bahan untuk revisi kembali buku ajar yang telah disusun. Penyempurnaan pun akan dilakukan kembali untuk memperbaiki kekurangan yang ada sehingga nantinya akan dihasilkan produk luaran penelitian yang layak dan sesuai kriteria.

Secara umum, validasi dan evaluasi terhadap buku ajar meliputi penilaian terhadap:

1. Kelayakan kegrafikaan
2. Kelayakan isi buku ajar
3. Kelayakan bahasa yang digunakan
4. Kelayakan penyajian materi

Data yang diperoleh dari pelaksanaan validasi dan ujicoba terdiri dari data kuantitatif yaitu pada pengisian angket, dan data kualitatif yaitu dari wawancara dan pemberian komentar dari tim ahli validasi. Data kuantitatif yang telah diperoleh akan dianalisis dengan teknik yang relevan, untuk mengukur validitas buku ajar. Analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$p = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P : persentase

Persentase	Klasifikasi	Keterangan
80%-100%	Valid	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan untuk kegiatan pembelajaran.
60%-79%	Cukup valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu.
50%-59%	Kurang valid	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
0%-49%	Tidak valid	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.

$\sum x$: skor dalam satu butir pertanyaan

$\sum xi$: skor maksimal dalam satu butir pertanyaan

100 : konstanta

Pedoman untuk menginterpretasikan hasil analisis data tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Kriteria Kevalidan Data Angket Penilaian Validator

Sumber: Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar (Sudjana, 1990)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penyajian Data Uji Coba

a. Deskripsi buku ajar sebelum Validasi

Secara umum Buku ajar berbasis STEM terdiri atas Standar Kompetensi, kompetensi dasar, indikator perkuliahan, tujuan, materi ajar, petunjuk proyek penugasan, dan soal-soal.

Buku ajar berbasis STEM yang dikembangkan dan direvisi merupakan bahan ajar untuk mahasiswa S1 Pendidikan IPA yang menempuh matakuliah Pengantar Bioteknologi untuk memahami materi teknik Biologi molekuler. Buku ajar berbasis STEM dikembangkan dengan format buku berisi materi, instruksi dan tugas-tugas yang telah disesuaikan dengan prinsip-prinsip dasar STEM, menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami, serta dilengkapi dengan ilustrasi yang menarik dan relevan dengan tugas.

b. Validasi Ahli Media dan Bahan Ajar

Validasi ahli media dan bahan ajar meliputi 1) penilaian terhadap komponen kegrafikaan pada ukuran buku, 2) desain sampul buku, dan 3) desain isi Buku ajar berbasis STEM. Hasil rekapitulasi dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Validasi Buku Ajar berbasis STEM oleh Validator Ahli Media dan Bahan Ajar

No.	Aspek Penilaian	Skor	Kualifikasi
1.	Kegrafikaan pada	100	Valid
2.	Ukuran Buku	78.33	Cukup valid
3.	Kegrafikaan pada Desain Sampul Buku Kegrafikaan pada Desain Isi Buku	87.03	Valid
Rata-rata skor		88.45	Valid

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui rata-rata skor keseluruhan yang didapatkan dari validasi ahli media dan bahan ajar adalah 88.45 dan menunjukkan bahwa Buku ajar berbasis STEM sudah valid dan layak digunakan dari segi komponen kegrafikaan.

c. Validasi Ahli Pendidikan dan Pembelajaran

Validasi ahli pendidikan dan pembelajaran meliputi penilaian terhadap 1) isi buku, 2) penyajian materi buku, dan 3) bahasa yang digunakan dalam Buku ajar berbasis STEM. Hasil validasi dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rekapitulasi Data Hasil Validasi Buku Ajar berbasis STEM oleh Validator Ahli Pendidikan dan Pembelajaran

No.	Aspek Penilaian	Skor	Kualifikasi
1.	Isi materi buku	79.5	Cukup Valid
2.	Penyajian materi buku	82.1	Valid
3.	Bahasa yang digunakan dalam buku	89.2	Valid
Rata-rata skor		83.6	Valid

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa rata-rata skor keseluruhan buku ajar untuk semua aspek adalah 95,4, yang menunjukkan bahwa buku ajar berbasis STEM layak digunakan sebagai bahan ajar.

d. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan dilakukan terhadap kelompok kecil yaitu mahasiswa Pend. IPA Universitas Bhinneka PGRI yang telah menempuh matakuliah Pengantar Bioteknologi. Jumlah responden dalam kelompok kecil adalah 10 orang. Kegiatan uji coba ini dilakukan untuk mencatat respon dan komentar mahasiswa pada saat menggunakan produk yaitu Buku Ajar berbasis STEM dan juga pengisian angket. Kegiatan ujicoba dilaksanakan pada bulan April 2020 selama 2 jam pelajaran. Hasil ujicoba dapat dilihat secara lengkap pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rekapitulasi Data Hasil Angket Uji Coba Produk pada Mahasiswa

No.	Aspek Penilaian	Skor	Kualifikasi
1.	Kelayakan	88.8	Valid
2.	kegrafikaan	85.8	Valid
3.	Kelayakan isi	90.9	Valid
4.	Kelayakan	90	Valid

penyajian		
Kelayakan		
bahasa		
Rata-rata skor	88.8	Valid

Berdasarkan analisis data pada Tabel 5 dapat diketahui rata-rata skor keseluruhan yang didapatkan dari kegiatan ujicoba adalah 88.8 dan menunjukkan bahwa Buku ajar berbasis STEM sudah valid dan layak digunakan dari segi komponen kegrafikaan, isi, penyajian, dan bahasa.

Berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba dapat diketahui bahwa buku ajar sudah layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam perkuliahan. Nilai validasi yang diberikan oleh tim validator berkaitan dengan kegrafikaan yang relevan, konten yang memenuhi kebutuhan materi dan kebutuhan pembekalan HOTS bagi mahasiswa, bahasa yang dipahami.

Bagian kegrafikaan yang dinilai pada buku ini berkaitan dengan sampul buku dan tata letak yang menarik serta relevan dengan aktivitas pembelajaran. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, sampul buku bagian depan memuat dan keterangan-keterangan tentang isi buku yang mencakup judul, nama pengarang, objek pembaca, dan logo. Ilustrasi yang diletakkan pada halaman sampul dirancang agar dapat mewakili dan menggambarkan muatan isi buku ajar berbasis STEM.

Hal ini dilakukan untuk menarik minat pembaca, di mana desain sampul buku yang ditata apik dan proporsional, memiliki unsur yang sinergis antara kata dan gambar, lebih memberikan efek daripada desain buku yang hanya terdiri dari teks dan tidak proporsional (Hernowo, 2004:141).

Awaliyah (2008) dalam penelitiannya juga telah membuktikan bahwa sampul buku memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pembelian buku oleh konsumen. sampul buku yang didesain melalui aplikasi desktop publishing yang canggih dapat

diberdayakan untuk memikat pembaca dan pembeli untuk memiliki buku tersebut (Triswanto, 2005). Hernowo (2004) menyatakan bahwa desain sampul buku yang ditata apik dan proporsional, memiliki unsur yang sinergis antara kata dan gambar, lebih memberikan efek daripada desain buku yang hanya terdiri dari teks dan tidak proporsional.

Berdasarkan tata letak, buku ajar berbasis STEM yang berorientasi HOTS ini telah dikembangkan dengan format teks yang dipadukan dengan gambar-gambar menarik dan relevan di setiap bab-nya. Hal ini dengan tujuan 1) mempermudah pembaca dalam mengikuti tulisan yang dihidangkan, atau mempermudah pembaca mengenali mana yang harus segera mereka perhatikan. 2) membuat halaman-halaman menjadi lebih indah, enak dipandang. Keindahan ini secara tidak langsung harus memberikan kesan menyenangkan pada pembaca agar selanjutnya dia mengikuti tulisan yang dihadirkan dalam buku (Direktorat Publikasi, 1994:120). Dalam Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa (1988), desain tata letak atau layout buku berarti pengaturan, penempatan, dan penataan unsur grafika pada halaman atau seluruh barang cetakan supaya yang disajikan kelihatan menarik dan mudah dibaca.

Muatan isi buku merupakan bagian yang juga penting disamping sampul buku dan desain tata letak buku. Berdasarkan hasil validasi menunjukkan bahwa konten buku ajar dinilai sangat baik. Kondisi tersebut terjadi karena buku ajar berisi konten yang relevan dengan kompetensi dan diurai sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Konten yang dikembangkan merujuk pada kompetensi mata kuliah yang telah ditetapkan. kelayakan isi meliputi aspek kesesuaian isi buku dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar, substansi keilmuan dalam buku, wawasan dan ajakan kepada peserta didik untuk berkembang, dan keberagaman nilai sosial yang disisipkan dalam buku

(Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005). Ronald C. Doll (1974) mengemukakan beberapa kriteria materi yang baik yaitu 1) valid dan signifikan 2) seimbang 3) sesuai dengan kebutuhan dan minat siswa 4) memiliki kemantapan materi sehingga tidak berbelit-belit 5) berhubungan dengan ide pokok dan konsep yang ingin disampaikan 6) sesuai dengan kemampuan siswa 7) relevan dengan disiplin ilmu yang lain.

Seperti halnya tata letak dan konten, aspek bahasa pada buku ajar ini mendapatkan penilaian yang baik pada saat validasi. Bahasa yang digunakan dalam buku unit ini disusun sedemikian rupa agar familiar dengan bahasa di kehidupan sehari-hari, mudah dipahami dan tidak terlalu berat untuk dibaca. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hurlock (1956:349) bahwa karakteristik buku bacaan yang menghibur dan menyenangkan antara lain: disajikan dengan gambar berwarna, bahasanya sederhana, dan isinya menarik. Oktavia (2019) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa adanya bahan ajar berbasis STEM di dalam pembelajaran IPA terpadu yang isinya menarik dapat meningkatkan minat siswa untuk mempelajari sains lebih jauh sehingga secara tidak langsung juga akan meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kreatif, dan keterampilan berpikir kritis. Ramdani (2015) dalam penelitiannya berpendapat bahwa bahasa yang digunakan untuk menjelaskan materi dalam buku ajar harus menggunakan bahasa yang sederhana, tidak multitafsir, dan relatif sesuai dengan tingkat kognitif pembaca pada umumnya. Sejalan dengan pemikiran tersebut, Grenee dan Petty (1981) menyatakan bahwa buku ajar harus memiliki keunggulan sebagai berikut: (1) Mencerminkan suatu sudut pandang yang tangguh dan modern mengenai pengajaran serta mendemonstrasikan aplikasi dalam bahan pengajaran yang disajikan, (2) Menyajikan suatu sumber pokok masalah atau *subject matter* yang kaya, mudah

dibaca dan bervariasi, yang sesuai dengan minat dan kebutuhan para siswa, sebagai dasar bagi program-program kegiatan yang disarankan di mana keterampilan-keterampilan ekspresional diperoleh pada kondisi yang menyerupai kehidupan yang sebenarnya. (3) Menyediakan suatu sumber yang tersusun rapi dan bertahap mengenai keterampilan-keterampilan ekspresional. (4) Menyajikan (bersama-sama dengan buku manual yang mendampinginya) metode-metode dan sarana-sarana pengajaran untuk memotivasi siswa. (5) Menyajikan fiksasi awal yang perlu sekaligus juga sebagai penunjang bagi Pengembangan Bahan Ajar (6) Menyajikan bahan atau sarana evaluasi dan remedial yang serasi dan tepat guna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa produk hasil penelitian pengembangan yaitu Buku ajar berbasis STEM merupakan bahan ajar yang sudah layak untuk digunakan sebagai bahan bacaan mahasiswa S1 Pendidikan IPA yang menempuh Matakuliah Pengantar Bioteknologi. Keseluruhan skor pada angket validasi dan ujicoba terhadap mahasiswa menunjukkan hasil yang valid serta menunjukkan respon dan komentar yang positif terhadap produk pengembangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Bhinneka PGRI yang telah memberikan dana Penelitian Dosen Kompetitif tahun anggaran 2020.

DAFTAR PUSTAKA

Awaliyah, Tuti. (2008). *Pengaruh Desain Sampul Terhadap Keputusan Pembelian Buku di Toko Gramedia Ambarukmo Plaza Yogyakarta*. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga

- Cooney, S. & Bottoms, G. (2003). Middle Grades to high school: Mending a weak link (Report No. EA-032-691). Atlanta, GA: Southern Regional Education Board. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 479785).
- Daryanto & Karim. S. (2017) *Pembelajaran abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewi, Atika Puspita. (2019) Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM) Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan*.
- Doll, Ronald C. (1974). *Curriculum improvement, decision Making and Process*. Boston : Ally and Bacon, Inc.
- Greene & Petty. (1981) *Developing Language Skill in the Elementary Schools*. Boston: Alyn and Bacon Inc.
- Hurlock, Elizabeth B. (1956). *Perkembangan Anak*. Jakarta: Erlangga.
- Hernowo. 2004. *Langkah Mudah Membuat Buku yang Menggugah*. Bandung: MLC
- Jones, L.R., Gerald, W., & Victoria, A.S. (2015). *TIMSS Science Framework 2015*. US: Lynch School of Education Boston College.
- Illinois Valley Community College . (2011). *STEM Activities for Middle School Student: Special Focus On Girl*. Oglesby: Illinois Valley Community College.
- Kelley, T.R. & J. Geoff. K. (2016). A conceptual for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11):1-11.
- Lou, S.J., Shih, R.C., Diez, C.R. & Tseng, K.H. (2010) *The Impact of Problem Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudes; An Exploratory Study Among Female*

- Taiwanese Senior High School Students*. International Journal of Technology and Design Education. Springer.
- NRC, 2014. STEM Integration in K-12 Education: Status, prospects, and An Agenda for National Academies of Science. Washington DC.
- Ramdani, Muhammad Syahri. (2015). *Analisis Penyajian Kebahasaan dan Kegrafikaan dalam Buku “ Pintar Membaca Arab Gundul dengan Metode Hikari”*. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Saefuddin, A & Berdiati, I. (2014). *Pembelajaran Efektif*. Bandung: Pt Remaja Rosdakarya
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta
- Triswanto, Sugeng Dwi. (2005). *Corel Draw 12*. Yogyakarta: Media Abadi
- Webb, N. (1997). Research Monograph Number 6: “Criteria for alignment of expectations and assessments on mathematics and science education. Washington, D.C.: CCSSO.