



Validasi E-Modul Terintegrasi Pendekatan STEM Berorientasi PBL pada Pembelajaran Biologi

Irmayani ^{1*}, Agus Ramdani ¹, Dadi Setiadi ¹

¹Program Studi Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

DOI: [10.29303/jcar.v4i3.2567](https://doi.org/10.29303/jcar.v4i3.2567)

Received: 15 Mei 2022

Revised: 30 Juli 2022

Accepted: 15 Agustus 2022

Abstract: The use of media in learning is very much needed in the 21st century. Students learn to have the ability to utilize and use media in learning. This study aims to develop an integrated e-module product with a valid PBL-oriented STEM approach. This product can be a 21st century learning solution that is synonymous with the use of technology. This type of research is included in Research and Development. The validation test involves 3 expert validators in their field. Data collection techniques using validation. The data obtained were analyzed using the percentage formula. In addition to developing e-modules, researchers also developed a syllabus, lesson plans (RPP) and evaluation instruments. The average product validation results in the form of syllabus, lesson plans, e-modules and instruments are in the range of 87.50% to 94.62% with valid criteria. An integrated e-module with a PBL-oriented STEM approach that is feasible to be used and implemented in biology learning.

Keywords: Validation, E-module, STEM, PBL.

Abstrak: Penggunaan media dalam pembelajaran sangat dibutuhkan pada abad 21. Siswa dituntut untuk memiliki kemampuan memanfaatkan dan menggunakan media dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk e-modul terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL yang valid. Produk ini dapat menjadi solusi pembelajaran abad ke-21 yang identik dengan pemanfaatan teknologi. Jenis penelitian ini termasuk dalam *Research and Development*. Uji validasi melibatkan 3 validator ahli pada bidangnya. Teknik pengumpulan data menggunakan angket validasi. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan rumus persentase. Selain mengembangkan e-modul, peneliti juga mengembangkan silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan instrumen evaluasi. Rata-rata hasil validasi produk yang berupa silabus, RPP, e-modul dan instrumen penilaian berada pada rentang 87,50% hingga 94,62% dengan kriteria valid. E-modul terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL layak digunakan dan implementasikan pada pembelajaran biologi.

Kata kunci: Validasi, E-modul, STEM, PBL.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta perubahan karakter peserta didik

*Email: irmabio@gmail.com

merupakan tantangan bagi pendidik untuk menciptakan inovasi-inovasi baru dalam dunia pendidikan (Ramdani, et al., 2020). Pengaruh

globalisasi juga cukup memberikan kontribusi terhadap tuntutan dalam penyelenggaraan pendidikan (Hadi, et al., 2022). Pendidik diharapkan mampu menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kompetensi abad ke-21, dikenal juga dengan istilah kompetensi 4C.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah *smartphone* (Ramdani, et al., 2020). Berdasarkan hasil angket, persentase peserta didik SMAN 1 Mataram yang menggunakan *smartphone* adalah 100% dimana 73% menggunakan *smartphone* untuk belajar dan yang lainnya menggunakan *laptop*. Meskipun dengan kuantitas penggunaan *smartphone* yang cukup tinggi, kemampuan peserta didik dalam memberikan argumentasi ilmiah masih rendah. Berdasarkan hasil angket tahun 2021, persentase peserta didik SMAN 1 Mataram yang belum mampu memberikan argumentasi ilmiah dengan baik lebih tinggi yakni 71% dibandingkan dengan yang sudah mampu yakni 29%.

Peserta didik akan mampu memecahkan masalah jika memahami alasan untuk mengambil suatu pilihan dan menentukan keputusan terhadap suatu permasalahan yang dapat muncul dalam bentuk soal tes tulis ataupun penugasan (Masithah, et al., 2022). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ekanara et al. (2018) bahwa keterampilan argumentasi akan digunakan siswa dalam memecahkan setiap masalah yang dihadapinya. Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan menyelesaikan permasalahan non-rutin yang biasanya berhubungan dengan masalah dalam kehidupan nyata, dalam pembelajarannya pemecahan masalah lebih menekankan pada proses dan strategi (Yuhani et al., 2015). Kemampuan pemecahan masalah ini penting dilatih karena merupakan salah satu dari 7 jenis keterampilan yang menjadi *students learning outcome* (Trilling & Hood, 1999).

Salah satu pendekatan yang akhir-akhir ini banyak diminati adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM). Pendekatan STEM membantu peserta didik untuk meningkatkan kompetensi-kompetensi dalam dirinya. Pembelajaran dengan pendekatan STEM adalah pembelajaran yang tepat diterapkan untuk membangun keterampilan abad ke-21 (Siswanto, 2018). Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat dikemas dalam pembelajaran kooperatif, *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), dan model pembelajaran lainnya (Mu'minah et al., 2019). Model PBL merupakan pembelajaran yang

berpusat pada peserta didik dan memicu kegiatan berupa investigasi dan penyelidikan untuk melatih kompetensi 4C (Lestari et al., 2016).

Berdasarkan uraian di atas, perlu ada alternatif untuk menunjang karakter belajar peserta didik yang lebih banyak belajar menggunakan *smartphone*. Modul elektronik merupakan salah satu inovasi pembelajaran di kelas yang dapat menjadi solusi pembelajaran abad ke-21. Pengembangan modul elektronik terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL pada mata pelajaran biologi masih sedikit, belum ada yang mengembangkan di Kota Mataram, khususnya di SMA Negeri 1 Mataram.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pendidik yang mengajar biologi di SMA Negeri 1 Mataram, modul elektronik yang selama ini digunakan di SMAN 1 Mataram belum ada yang terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL. Oleh karena itu, pengembangan e-modul terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL ini perlu dilaksanakan dengan tujuan: 1. Menciptakan produk e-modul yang layak, praktis, dan efektif dalam memenuhi kebutuhan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah; 2). Memfasilitasi peserta didik, terutama yang rutin menggunakan *smartphone* agar dapat belajar secara mandiri, tidak terkendala waktu dan lokasi, artinya dimanapun dan kapanpun dapat diakses.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2012). Penelitian pengembangan ini menggunakan tahapan model 4D. Penelitian ini hanya sampai pada tahap Development. Selain mengembangkan e-modul, peneliti juga mengembangkan silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan instrumen evaluasi

Teknik pengumpulan data menggunakan instrument angket validasi yang dinilai oleh validator ahli media dan ahli materi. Teknik analisis data menggunakan persentase validasi.

Hasil penilaian dari ketiga ahli digunakan untuk menghitung validitas e-modul menggunakan persamaan berikut.

$$\%Validasi = \frac{\text{Jumlah skor dari penilai}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Nilai dari ketiga validator akan dijumlahkan untuk memperoleh persentase rata-rata.

$$V = \frac{\sum \text{rata - rata skor tiap ahli}}{\text{Banyak ahli}}$$

Kriteria kelayakan ditentukan berdasarkan Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Kriteria Validasi Instrumen

Rentang nilai validasi	persentase	Tingkat validasi
0-20		Tidak valid
21-40		Kurang valid
41-60		Cukup valid
61-80		Valid
81-100		Sangat valid

(Arikunto, 2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

E-Modul yang dikembangkan ini menyajikan materi yang dikombinasikan dengan *link* video YouTube karya penulis dan latihan soal dalam bentuk *game* yang dibuat dengan menggunakan website <https://wordwall.net>. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik belajar dimanapun dan kapanpun dengan cara yang mereka suka, penyajian ada dalam bentuk visual dan audio-visual. Soal yang dikemas dalam bentuk *game* sangat asyik untuk dimainkan.

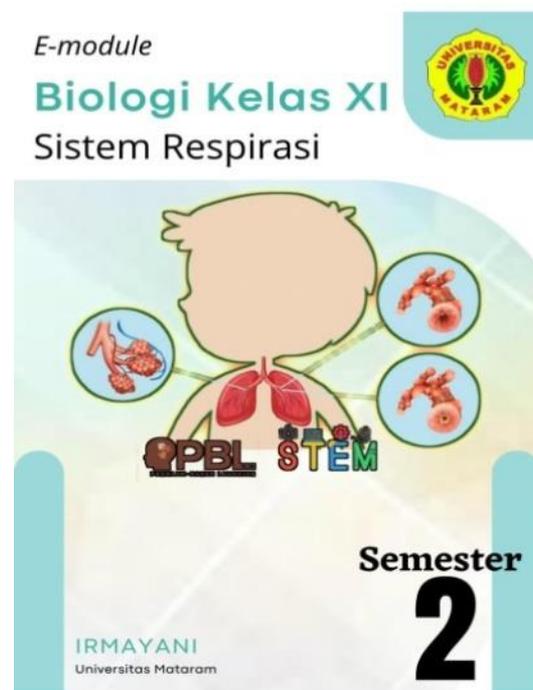
Tahap *design* terdiri atas tahap penyusunan bahan, tahap pemilihan format dan template, serta tahap rancangan awal produk berupa modul elektronik yang akan dikembangkan (produk hipotetik). Penyusunan bahan dilakukan dengan memasukkan materi sistem respirasi berupa fakta, konsep, prinsip, prosedur ke dalam file *Microsoft word*, kemudian diubah ke dalam bentuk file PDF.

Format dan *template* e-modul didesain menggunakan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker*. File PDF tentang sistem respirasi dimasukkan ke dalam aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker*, kemudian didesain dengan penambahan video serta *link game*. Setelah semua selesai, tahap berikutnya adalah *export* ke dalam bentuk html. Tahap terakhir yaitu membuat aplikasi dengan menggunakan *AppsGeyser* sehingga menjadi aplikasi yang dapat ditampilkan pada layar *android*. Tampilan e-modul ini didesain dengan warna-warna cerah sehingga menarik minat peserta didik untuk membacanya. Profil produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2 Profil Produk E-Modul Terintegrasi STEM Berorientasi PBL

No	Jenis Desain	Hasil Design
1	Nama Produk	E-Modul Terintegrasi STEM Berorientasi PBL
2	Konten Materi	Sistem Respirasi
3	Aktivitas Belajar	Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar dengan E-Modul Terintegrasi STEM Berorientasi PBL

Tahap *develop* dilakukan dengan memodifikasi produk awal (produk hipotetik) berdasarkan informasi dari penilaian ahli dan uji coba pengembangan. Tahap ini terdiri atas validasi tim ahli, uji coba terbatas, dan uji coba skala luas. Tampilan awal produk dapat dilihat pada Gambar 1 dan hasil pengembangan produk dicantumkan pada Tabel 3.



Gambar 1 Tampilan awal produk e-modul STEM-PBL

Tabel 3 Hasil Pengembangan Produk

No	Produk	Ciri Khas Produk yang Dikembangkan
1	Silabus	Silabus terintegrasi Pendekatan STEM berorientasi PBL pada mata pelajaran biologi kelas XI semester 2. KD 3.8 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem respirasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia KD 4.8 Menyajikan hasil analisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ respirasi manusia berdasarkan studi literatur.
2	RPP	Menggunakan pendekatan STEM dan model PBL.
3	E-Modul	E-Modul terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL yang dibuat menjadi aplikasi sehingga dapat diakses oleh <i>smartphone</i> berbasis <i>android</i> dengan tampilan menarik. Konten materi dikombinasi dengan video dan soal dalam bentuk <i>game</i> seru.
4	Instrumen KAI	Instrumen KAI menggunakan soal-soal <i>High Order Thinking Skills</i> (HOTS) dalam bentuk uraian. Jawaban peserta didik dianalisis berdasarkan komponen argumentasi ilmiah yang terdiri atas <i>claim, data, warrant, backing, dan rebuttal</i> dengan skor 1 sampai dengan 5.
5	Instrumen KPM	Instrumen KPM menggunakan soal-soal <i>High Order Thinking Skills</i> (HOTS) dalam bentuk uraian. Jawaban peserta didik dianalisis berdasarkan komponen kemampuan pemecahan yang terdiri atas: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, memodelkan masalah, menyelesaikan masalah, menuliskan kesimpulan. Skor yang diberikan adalah 1 sampai dengan 5.

Validasi dilakukan oleh tim ahli yang terdiri atas 3 validator kompeten pada bidangnya. Produk yang dinilai berupa silabus, RPP, E-modul, instrumen soal KAI yang terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL. Hasil validasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Validasi

Validator	Silabus (%)	RPP (%)	E-Modul (%)	Instrumen KAI (%)
1	100	99,05	92	91,07
2	90,32	88,14	85	82,14
3	93,55	88,47	89	89,29
Rata-rata	94,62	88,22	88,66	87,50
Kriteria	Sangat valid	Sangat valid	Sangat valid	Sangat valid

Persentase rata-rata kevalidan silabus adalah 94,62% dengan kriteria sangat valid, persentase rata-rata kelayakan RPP adalah 89,22% dengan kriteria sangat valid, persentase rata-rata kelayakan e-modul adalah 88,66% dengan kriteria sangat valid, persentase rata-rata instrumen KAI adalah 87,50% dengan kriteria sangat valid, dan persentase rata-rata instrumen KPM adalah 89,09% dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan persentase uji validasi menunjukkan bahwa rentang validitas produk adalah 87,50% sampai dengan 94,77% dengan kriteria sangat valid. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk yang telah dikembangkan layak untuk diujicobakan.

Validasi atau uji kelayakan merupakan tahapan yang dilalui untuk melihat kevalidan atau kelayakan produk yang telah dikembangkan. Hal ini diperkuat oleh Aprilia et al. (2020) bahwa e-modul yang telah melalui tahap *publishing* kemudian masuk ke tahap validasi untuk menilai kelayakan e-modul yang telah dikembangkan.

Pengembangan media ini wajib memuat penilaian validitas produk yang akan dikembangkan agar nantinya media yang dibuat akan akurat dan layak digunakan oleh sasaran dalam proses pembelajaran (Putri et al., 2022; Yustiqvar, et al., 2019). Validasi dilakukan oleh tim ahli yang terdiri atas 3 validator kompeten pada bidangnya. Penilaian validasi menggunakan lembar angket uji validasi untuk silabus, RPP, E-Modul, Instrumen soal KAI dan KPM. Validasi tersebut meliputi 1) Format, isi, dan bahasa pada silabus; 2). Format, isi, dan bahasan pada RPP; 3). Format, tampilan, isi, dan bahasa pada e-modul; 4). Format, isi, dan bahasa pada instrumen KAI dan KPM.

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan suatu produk yang telah dilakukan pengembangan, tentunya dengan mengacu pada beberapa aspek penilaian. Apabila hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan kriteria sebelumnya, maka media pembelajaran dapat dikatakan valid (Hafiz, 2013).

Meskipun dengan produk yang berbeda, Rochman dan Yuliani (2021) menuliskan bahwa kevalidan E-LKPD diketahui dari hasil validasi oleh para ahli pendidikan dan materi, serta guru. Saran dan masukan diberikan untuk mendapatkan hasil E-LKPD yang layak untuk digunakan.

Berdasarkan hasil uji validasi didapatkan hasil bahwa persentase rata-rata kevalidan silabus adalah 94,60% dengan kriteria sangat valid, persentase rata-rata kelayakan RPP adalah 89,39% dengan kriteria sangat valid, persentase rata-rata kelayakan e-modul adalah 89% dengan kriteria sangat valid, persentase rata-rata instrumen KAI adalah 87,57% dengan kriteria sangat valid, dan persentase rata-rata instrumen KPM adalah 89,27% dengan kriteria sangat valid. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar peserta didik pada jenjang SMA.

KESIMPULAN

E-modul terintegrasi pendekatan STEM berorientasi PBL yang telah dikembangkan dinyatakan layak (valid) dan dapat digunakan dalam pembelajaran biologi.

REFERENSI

- Akuba, S. F., Purnamasari, D., & Firdaus, R. (2020). Pengaruh Kemampuan Penalaran, Efikasi Diri dan Kemampuan Memecahkan Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 44-60.
- Aprilia, A., Yudiyanto, & Hakim, N. 2022. Pengembangan E-Modul Menggunakan *Flip PDF Professional* pada Materi Fungsi Kelas X SMA. *Journal of Education and Teaching*, 3(1), 116-127.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astuti, N. H., Rusilowati, A., & Subali, B. (2021). STEM-based learning analysis to improve students' problem solving abilities in science subject: A literature review. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1), 79-86.
- Chan-Choong Foong dan Esther G. S. Daniel. (2010). Assessing Students' Arguments Made in Socio-Scientific Contexts: The Considerations of Structural Complexity and The Depth of Content Knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 9. 1120-1127
- Darmadi, H. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Ekanara, B., Adisendjaja, Y. H., & Hamdiyati, Y. (2018). Hubungan Kemampuan Penalaran Dengan Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Konsep Sistem Pencernaan Melalui

- PBL (Problem Based Learning). *Biodidaktika: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 13(2).
- Farida, I. dan Gusniarti, W. F. (2014). Profil Keterampilan Argumentasi Siswa pada Konsep Koloid yang Dikembangkan melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *Edusains*. Volume 4: 36.
- Hadi, S., Muntari., & Burhanuddin. (2022). Validitas Perangkat Pembelajaran Model PBL Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Journal of Classroom Action Research*, 4(2), 199-203.
- Hafiz, M. (2013). Research and Development: Penelitian di Bidang Pendidikan yang Inovatif, Produktif dan Bermakna. *Jurnal Ta'dib*. 16(1): 28-43. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Hake, R.R. 1999. *Analyzing Change/Gain Score*. American Educationa: Research Methodology.
- Haruna, A. (2021). Menjelajahi Hubungan Level Argumentasi Dengan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Ikatan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 2686-2694.
- Hayati, I. A., Rosana, D., & Sukardiyono, S. (2019). Pengembangan modul potensi lokal berbasis SETS untuk meningkatkan keterampilan proses IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 248-257.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal inovasi teknologi pendidikan*, 5(2), 180-191.
- Husna, A., Hasan, M., Mustafa, M., Syukri, M., & Yusrizal, Y. (2020). Pengembangan modul fisika berbasis integrasi Islam-sains pada materi gerak lurus untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 8(1), 55-66.
- Jufri, A. W., Setiadi, S., & Sripatmi, D. (2016). Scientific Reasoning Ability Of Prospective Student Teacher in The Excellence Program of Mathematics and Science Teacher Education in University of Mataram. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 69-74.
- Karlina, Gita, and Heffi Alberida. "Kemampuan Argumentasi Pada Pembelajaran Biologi." *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran* 5, no. 1 (2021): 1-7.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5 (2), 53.
- Kurniawati, V., & Rizkianto, I. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Guided Inquiry dan Learning Trajectory Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 369-380.
- Lestari, N., Hartono, Y., & Purwoko. (2016). Pengaruh Pendekatan Open-Ended Terhadap Penalaran Matematika Peserta didik Sekolah Menengah Pertama Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 81-94.
- Masithah, I., Jufri, A. W., & Ramdani, A. (2022). Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Journal of Classroom Action Research*, 4(2), 138-144.
- Ramdani, A., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(3), 433-440.
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis penguasaan konsep siswa yang belajar kimia menggunakan multimedia interaktif berbasis green chemistry. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 135-140.