



## E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa

I Dewa Gede Agung<sup>1</sup>, I Nyoman Suardana<sup>2</sup>, Ni Ketut Rapi<sup>3</sup> 

<sup>1,2,3</sup> Program Studi S2 Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

\*Corresponding author: [dewa.agung@undiksha.ac.id](mailto:dewa.agung@undiksha.ac.id)

### Abstrak

Hasil survei PISA 2018 menyatakan bahwa skor sains siswa Indonesia menduduki peringkat ke-70 dari 78 negara. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar IPA siswa Indonesia masih rendah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan E-modul IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa SMP kelas VIII. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*) dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Four-D Models*) yang meliputi *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*. Data pada penelitian ini dikumpulkan dengan teknik pemberian angket validasi, angket kepraktisan, dan tes hasil belajar berbentuk pilihan ganda. Adapun rancangan penelitian untuk uji keefektifan menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design*. Data hasil penelitian di analisis dengan analisis validasi Gregory, *N-gain score* ternormalisasi dan analisis skor rata-rata. Hasil penelitian yaitu pertama, validitas materi e-modul dengan kualifikasi sangat baik. Kedua, validitas media e-modul dengan kualifikasi sangat valid. Ketiga, validitas bahasa e-modul dengan kualifikasi sangat valid. Keempat, hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul sangat praktis dari praktisi guru dan (2) e-modul sangat praktis dari praktisi siswa. Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul telah memperoleh penilaian yang valid dari segi materi, bahasa, dan media dan efektif meningkatkan hasil belajar siswa.

**Kata kunci:** E-Modul, Karakter, STEM-Pjbl, Hasil Belajar

### Abstract

*The results of the 2018 PISA survey stated that Indonesian students' science scores were ranked 70th out of 78 countries. It shows that the science learning outcomes of Indonesian students are still low. This study aims to develop a valid, practical, and effective STEM-PjBL-Oriented Character Education E-Module to improve science learning outcomes for grade VIII junior high school students. This type of research uses a 4D development model (Four-D Models), which includes defining, designing, developing, and disseminating. This study's data were collected using validation questionnaires, practicality questionnaires, and multiple-choice learning outcomes tests. The research design for the effectiveness test uses the One Group Pretest-Posttest Design. The research data were analyzed using Gregory validation analysis, normalized N-gain score and average score analysis. The research results are, first, the validity of the e-module material with excellent qualifications. Second, the validity of the e-module media with very valid qualifications. Third, the validity of the e-module language with very valid qualifications. Fourth, the results of the practicality test show that the e-module is very practical from teacher practitioners and (2) the e-module is very practical from student practitioners. The effectiveness test results showed that there was an increase in student learning outcomes. Based on the study results, it can be concluded that the e-module has obtained a valid assessment in terms of material, language, and media and is effective in improving student learning outcomes.*

**Keywords:** E-Module, Character, STEM-Pjbl, Learning Result

#### History:

Received : November 09, 2021

Revised : November 10, 2021

Accepted : February 23, 2022

Published : March 25, 2022

**Publisher:** Undiksha Press

**Licensed:** This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan mempunyai posisi sentral dalam pembangunan karena sasaran utama dalam pendidikan adalah peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) (Mustaqim & Wijayanti, 2019; Sutarmi & Suarjana, 2017). Berkaitan dengan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) di era global, pada tuntutan pembelajaran abad ke-21 peserta didik diharapkan mampu memiliki keterampilan hidup yang meliputi berpikir kritis, memecahkan masalah, komunikasi, berpikir kreatif, kolaborasi, serta keterampilan literasi media dan informasi melalui pendidikan (Husain & Kaharu, 2020; Pandy & Mbagh, 2021). Pentingnya pendidikan itu, setiap jenjang sekolah diharapkan memiliki hasil belajar yang baik. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan dan penyempurnaan kurikulum pendidikan sains karena kurikulum merupakan jantungnya pendidikan (Anggraini & Huzaifah, 2017a; Kuswanto & Walusfa, 2017; Nurhayati et al., 2015). Penyempurnaan kurikulum telah dilakukan pemerintah, hingga kurikulum yang berlaku adalah kurikulum 2013 yang diterapkan sampai saat ini di Indonesia dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Pembelajaran pada kurikulum 2013 telah menggunakan pendekatan *student centered* atau berpusat pada siswa sehingga kurikulum 2013 memberikan peluang yang besar untuk mengembangkan seluruh keterampilan yang dimiliki siswa, termasuk pembentukan karakter (Herwin et al., 2021; Rapanta, 2021). Melalui pola pembelajaran *student centered* dapat memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan segala kemampuan yang dimilikinya karena pola dalam pembelajaran ini menuntut peserta didik lebih aktif dan kreatif dalam belajar (Herwin et al., 2021; Katawazai, 2021; Rapanta, 2021). Salah satu mata pelajaran yang dapat menunjang kualitas SDM sesuai tujuan kurikulum 2013 dalam menghadapi era global ini adalah bidang pembelajaran IPA.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa hasil belajar IPA dan karakter siswa berbeda dengan harapan yang diinginkan oleh pemerintah. Berdasarkan hasil survei PISA 2018 menyatakan bahwa skor sains siswa Indonesia menduduki peringkat ke-70 dari 78 negara (OECD, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar IPA siswa Indonesia masih rendah. Hasil Ujian Nasional siswa SMP mengalami penurunan pada bidang studi IPA dari tahun 2018 yang memperoleh nilai rata-rata sebesar 47,45 menjadi 46,22 pada tahun 2019 (Kemendikbud, 2019). Siswa SMP, khususnya di wilayah Bali mengalami penurunan yang tinggi pada bidang studi IPA yaitu diperoleh data nilai rata-rata tahun 2018 sebesar 50,21 menjadi 43,07 di tahun 2019. Data yang diperoleh dari hasil ujian nasional ini mendukung bahwa siswa SMP di Indonesia memiliki hasil belajar yang rendah, terutama pada mata pelajaran IPA. Rendahnya hasil belajar IPA diduga disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama yaitu berhubungan dengan cara mengajar guru. Guru di sekolah lebih sering menggunakan pola pengajaran yang berpusat kepada guru (*teacher center*). Pada pola pengajaran *teacher center*, guru lebih berperan sebagai sumber utama untuk memberikan informasi dalam pembelajaran sehingga kebanyakan peserta didik menjadi pasif dalam pembelajaran (Liu et al., 2016; Rapanta, 2021). Hal ini mempengaruhi terhadap hasil belajar peserta didik menjadi kurang maksimal. Permasalahan di atas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain guru kurang menggunakan model yang bervariasi dalam proses pembelajaran, dan peserta didik cenderung dituntut untuk mengasah aspek ingatan tanpa diajak untuk berpikir (Nurmayani & Doyan, 2018).

Ditinjau dari segi karakter, karakter siswa Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dibuktikan dari banyaknya kasus kenakalan remaja yang terjadi dewasa ini. Masalah-masalah kenakalan remaja menjamur seperti tawuran antar pelajar, *drugs* dan *free sex*, serta menipisnya budaya malu, bukan hanya di perkotaan, tapi juga di pedesaan (Putry, 2019; Zuriah, 2007). Fakta ini didukung oleh data dari KPAI (Komisi Perlindungan Anak Indonesia) tercatat sejak 2011 sampai 2020, jumlah kasus anak berhadapan dengan hukum yang dilaporkan ke KPAI mencapai 13.071 kasus, jauh lebih tinggi dari pada laporan

kasus anak terjerat masalah kesehatan dan narkoba (3.149 kasus), serta pornografi dan *cyber crime* (4.448 kasus). Hal ini didukung oleh hasil survey *Transparency International Indonesia* (2019) tentang indeks asumsi korupsi Indonesia berada di peringkat 85 dari 180 negara. Data tersebut membuktikan bahwa karakter SDM Indonesia, khususnya peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah, sehingga banyak terjadi kasus-kasus pada remaja serta kasus korupsi. Rendahnya karakter siswa disebabkan oleh beberapa faktor seperti, pendidikan saat ini hanya mengedepankan penguasaan aspek keilmuan dan kecerdasan peserta didik. Jika peserta didik sudah mencapai nilai atau lulus dengan nilai akademik memadai/di atas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal), pendidikan dianggap sudah berhasil, namun pembentukan karakter dan nilai-nilai budaya bangsa di dalam diri peserta didik semakin terpinggirkan. Selain itu, rendahnya karakter siswa juga disebabkan oleh kurangnya bahan ajar berupa modul berbasis pendidikan karakter (Darmayasa et al., 2018; Febry Hidayanto, Sriyono, 2016). Modul yang digunakan dalam pembelajaran belum berbasis karakter sehingga menjadi penyebab belum dapat tercapainya beberapa kompetensi siswa.

Solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggunakan bahan ajar yang berupa modul. Modul adalah sebuah bahan ajar cetak yang isinya tentang ringkasan-ringkasan materi yang dijelaskan dengan bahasa yang sederhana, sehingga dengan mudah dipahami oleh peserta didik (Aryawan et al., 2018; Jofrisha & Seprianto, 2020; Kusumawati & Nugroho, 2019). Modul juga bisa disebut dengan salah satu perangkat pembelajaran yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran yang dibuat oleh pendidik dengan menyesuaikan materi-materi serta kompetensi dasar (Komikesari et al., 2020; Wibowo & Pratiwi, 2018). Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi, penggunaan modul elektronik (e-Modul) adalah salah satu pilihan yang dapat dipilih oleh guru untuk membantu proses pembelajaran siswa untuk saat ini (Ismi, 2019; Seruni et al., 2019). E-modul adalah modul versi elektronik dimana akses dan penggunaannya dilakukan melalui alat elektronik seperti komputer, laptop, tablet, atau bahkan smartphone (Aryawan et al., 2018; Basaroh et al., 2020; Nopiani et al., 2021). Text pada e-modul dapat dibuat menggunakan Microsoft Word. Tapi untuk menampilkan media yang interaktif, e-modul harus dibuat menggunakan program e-book khusus seperti Flipbook Maker, ibooks Author, Calibre, dan lain sebagainya (Asrial et al., 2019; Fonda & Sumargiyani, 2018). Kelebihan e-modul dari bahan ajar cetak adalah bahwa e-modul lengkap dengan media interaktif seperti video, audio, animasi dan fitur interaktif lain yang dapat dimainkan dan diputar ulang oleh siswa saat menggunakan e-modul (Imansari & Sunaryantiningsih, 2017; M. Mustika et al., 2018). E-modul dinilai bersifat inovatif karena dapat menampilkan bahan ajar yang lengkap, menarik, interaktif, dan mengemban fungsi kognitif yang bagus. Modul digunakan untuk memudahkan peserta didik memahami materi yang disajikan secara mandiri atau melalui bimbingan pendidik dengan isi materi modul yang menarik (A. Hamid & Alberida, 2021; M. A. Hamid et al., 2020).

Agar modul lebih menarik, maka perlu inovasi dalam mengembangkan modul, yaitu modul berbasis pendekatan, metode atau model. Permasalahan terkait dengan model pembelajaran abad 21 dan terintegrasi dengan kurikulum 2013 yang populer dan banyak diimplementasikan, meliputi model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), *Inquiry Based Learning* (IBL), dan yang saat ini sedang gencar dipublikasikan adalah STEM-PjBL (Lutfi et al., 2017; Triana et al., 2020). STEM merupakan akronim dari *science, technology, engineering, and mathematics* (Anggraini & Huzaifah, 2017b; Davidi et al., 2021). Perpaduan penerapan STEM dengan PjBL dapat mendorong terjalin kerja sama antara lembaga pendidikan dan industri (Purwaningsih et al., 2020). Dari paparan ini terlihat bahwa semua capaian pembelajaran yang diakomodasi oleh mata pelajaran sains diperkirakan dapat teraktualisasi melalui penerapan STEM yang didukung oleh PjBL. Karena capaian pembelajaran tersebut beririsan dengan literasi sains dan kreativitas, maka dapat dikatakan

pula bahwa pembelajaran berbasis STEM yang didukung oleh PjBL diperkirakan dapat mengaktualisasi kedua kompetensi tersebut. Beberapa temuan penelitian menyatakan pembelajaran STEM dapat meningkatkan literasi sains, kreativitas, dan kemampuan memecahkan masalah (Lutfi et al., 2017; Srirahayu & Arty, 2018). Hampir seluruh peserta didik menyatakan senang dengan pembelajaran STEM-PjBL dan memperoleh pengalaman yang sangat berkesan sehingga motivasi dan minat belajar sangat tinggi (Afifah et al., 2019; Widarti et al., 2020). Selain itu, peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan ditinjau dari literasi yang dilakukan peserta didik. STEM-PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, kritis, analitis, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Purwaningsih et al., 2020). STEM-PjBL dapat meningkatkan efektivitas, pembelajaran bermakna, dan menunjang karir peserta didik di masa depan berdasarkan pengalaman menyelesaikan masalah nyata dengan kegiatan praktikum di kelas (Tseng et al., 2013). Pendidikan STEM dengan model pembelajaran PjBL membuat para peserta didik aktif di dalam pembelajaran, mereka mampu berkomunikasi, dan berbagi temuan dengan teman-temannya. Pembelajaran berbasis STEM akan membentuk karakter peserta didik yang mampu mengenali sebuah konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*technology*) yang dikuasainya untuk menciptakan atau merancang suatu cara (*engineering*) dengan analisa dan berdasarkan perhitungan data matematis (*math*) dalam rangka memperoleh solusi atas penyelesaian sebuah masalah sehingga pekerjaan manusia menjadi lebih mudah (Triana et al., 2020; Utami et al., 2018). Tujuan penelitian ini mengembangkan E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa SMP kelas VIII.

## 2. METODE

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4D (*Four-D Model*) yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy Semmel, dan Melvyn Semmel, 1974. Metode pengembangan dengan menggunakan pendekatan pengembangan model 4D mempunyai beberapa tahapan. Pengembangan produk pada penelitian ini dilakukan dengan mengikuti prosedur model pengembangan dengan tahapan model pengembangan meliputi *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Pertama, tahap pendefinisian (*define*), bertujuan untuk memperoleh informasi tentang analisis kebutuhan pengembangan produk sebagai syarat-syarat produk ini dikembangkan. Data yang diperoleh yaitu berupa data analisis permasalahan dan kebutuhan pengembangan produk kepada guru dan siswa, data analisis kurikulum, data analisis karakteristik siswa SMP dan data analisis bahan ajar. Kedua, tahap perancangan (*Design*), tahap ini dilakukan dengan merancang bentuk produk pengembangan yang dibuat hingga penggabungan/pembuatan draft awal (*Grand Design*) *e-modul* berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya serta penyusunan tes untuk menilai produk yang dikembangkan meliputi instrumen kevalidan, instrumen kepraktisan dan instrumen keefektifan. Ketiga, tahap pengembangan (*develop*), meliputi kegiatan pengujian terhadap produk berupa *e-modul* IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter. Pada tahap ini dilakukan pelaksanaan uji validitas produk oleh para ahli, uji kepraktisan produk oleh para praktisi dengan diikuti kegiatan perbaikan atau revisi di setiap ujiannya, serta uji efektivitas penggunaan produk dalam proses pembelajaran.

Adapun rancangan uji keefektifan menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design* dengan proses pembelajaran secara daring (dalam jaringan). Data pada penelitian ini berupa data hasil uji validitas, kepraktisan, dan juga efektivitas *e-modul*. Uji efektivitas menggunakan 20 butir soal hasil belajar berbentuk pilihan ganda. Instrumen hasil belajar

tersebut sebelum digunakan, dilakukan uji konsistensi internal butir dan uji reliabilitas tes. Teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis secara deskriptif untuk data uji kevalidan, kepraktisan dan keefektivitasan dengan mencari skor rata-rata dan N-gain score ternormalisasi. Analisis data dibantu menggunakan Microsoft Excel 2016. Adapun kategori koefisien menurut Gregory (2000), yaitu 0,81–1,00 (sangat baik), 0,61–0,80 (baik), 0,31–0,60 (cukup), 0,21–0,30 (kurang), dan 0,00–0,20 (tidak baik). Produk e-modul dinyatakan valid dari segi materi apabila nilai koefisien Gregory minimal 0,61 dengan kualifikasi baik. Adapun kualifikasi Penilaian Acuan Patokan yang digunakan dimodifikasi dari Arikunto (2015), yaitu 80-100 (sangat valid), 66 – 79 (valid), 56-65 (cukup valid), 40-55 (kurang valid), dan 0-39 (tidak valid). Hasil penilaian terhadap e-modul apabila memperoleh minimal nilai rata-rata sebesar 66 dengan kualifikasi valid, praktis dan baik dapat dinyatakan bahwa e-modul memperoleh penilaian yang valid untuk uji kevalidan media dan bahasa, praktis untuk uji kepraktisan guru dan siswa, serta baik untuk skor hasil belajar siswa. Selain itu, data hasil uji efektivitas juga dianalisis menggunakan gain score ternormalisasi. Adapun kriteria yang digunakan acuan *gain score* ternormalisasi menurut Hake (1998), yaitu  $\langle g \rangle \geq 0,7$  (tinggi),  $0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$  (sedang), dan  $\langle g \rangle < 0,3$  (rendah). E-modul dinyatakan dapat meningkatkan hasil belajar siswa apabila memperoleh nilai  $\langle g \rangle$  minimal 0,3 dengan kualifikasi sedang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4D (*Four-D Model*). Tahapan model pengembangan meliputi *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Hasil penelitian berupa pengembangan e-modul IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter untuk meningkatkan hasil belajar siswa dinyatakan valid, praktis, dan efektif. Pertama, tahap pendefinisian (*define*), tahap analisis terdiri dari analisis kondisi dan kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis kurikulum, dan analisis sumber belajar berupa media dan bahan ajar. Analisis kondisi dan kebutuhan siswa dilakukan dengan metode wawancara dan observasi. Berdasarkan hasil analisis, siswa SMP di Indonesia memiliki hasil belajar yang rendah, terutama pada mata pelajaran IPA. Rendahnya hasil belajar IPA diduga disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama yaitu berhubungan dengan cara mengajar guru. Guru di sekolah lebih sering menggunakan pola pengajaran yang berpusat kepada guru (*teacher center*). Berdasarkan hasil survei PISA 2018 menyatakan bahwa skor sains siswa Indonesia menduduki peringkat ke-70 dari 78 negara (OECD, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar IPA siswa Indonesia masih rendah. Hasil Ujian Nasional siswa SMP mengalami penurunan pada bidang studi IPA dari tahun 2018 yang memperoleh nilai rata-rata sebesar 47,45 menjadi 46,22 pada tahun 2019.

Tahap perancangan, pada tahap perancangan dilaksanakan setelah tahap analisis selesai. Perancangan diawali dengan menentukan desain pada keseluruhan e-modul dari mulai cover hingga pembuatan soal kuis evaluasi. E-modul memiliki format akhir berupa flipbook yang dibuat dengan bantuan aplikasi *Flipbook Builder Professional*. Materi yang digunakan pada e-modul yaitu materi kelas VIII Semester II yaitu kompetensi dasar 3.8 sampai dengan kompetensi dasar 3.12. Adapun karakteristik e-modul tersebut, yaitu 1) E-modul IPA ini berupa modul pembelajaran IPA kelas VIII semester II yang dikemas dalam bentuk digital (elektronik) serta dapat diakses menggunakan komputer atau *smartphone*. 2) E-modul ini disajikan dengan lebih interaktif karena dilengkapi dengan media audio, dan gambar-gambar yang meningkatkan motivasi belajar siswa secara mandiri. 3) E-modul IPA ini disusun dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter. Materi pada e-

modul disajikan dengan menggunakan sintak model STEM-PjBL yang diintegrasikan dengan karakter sehingga mendukung pengembangan hasil belajar siswa serta karakter siswa pada pembelajaran abad 21 dan era revolusi industri 4.0. Tahap pengembangan, pada tahap ini dilakukan dengan mengembangkan e-modul interaktif sesuai dengan masukan dan saran dari dosen pembimbing. Adapun hasil dan pembahasan penelitian pada uji validitas, kepraktisan, dan efektifitas. Uji kevalidan dilakukan oleh empat orang ahli yang berkompeten di bidangnya masing-masing terdiri atas dua orang ahli materi, satu orang ahli bahasa, dan satu orang ahli media. Uji validitas materi dilakukan oleh dua ahli yang memiliki kualifikasi satu orang doktor dan satu orang profesor dalam bidang pendidikan Fisika dan Pengajaran PA. Adapun hasil rekapitulasi uji validitas materi menggunakan persamaan Gregory disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Rekapitulasi Uji Validitas Materi

No	Aspek	KVG	Kualifikasi
1	Rata-rata Keseluruhan Aspek Materi E-Modul	1,00	Sangat baik
2	Rata-rata keseluruhan Aspek Bahasa E-Modul	100	Sangat Valid
3	Rata-rata keseluruhan Media E-Modul	94,72	Sangat Valid

Hasil perhitungan menggunakan persamaan Gregory, didapatkan bahwa Koefisien Validasi Gregory (KVG) dari segi materi pada masing-masing aspek dan secara keseluruhan memperoleh nilai 1,0 kualifikasi sangat baik. Maka, disimpulkan bahwa e-modul valid dari segi materi. Hasil analisis nilai rata-rata dari segi bahasa pada masing-masing aspek memperoleh nilai dengan kualifikasi sangat valid, sedangkan nilai rata-rata e-modul secara keseluruhan, memperoleh nilai 100 dengan kualifikasi sangat valid. Hasil uji validitas e-modul rata-rata secara keseluruhan aspek dapat disimpulkan bahwa e-modul memperoleh kualifikasi validitas dengan sangat valid. Maka, e-modul yang telah dikembangkan dinyatakan valid sehingga valid digunakan dalam pembelajaran IPA. Uji kepraktisan e-modul IPA yang telah dikembangkan dilakukan kepada guru IPA di Kecamatan Seririt sejumlah 10 orang guru dan siswa di SMP Negeri 2 Seririt dengan jumlah 15 orang. Tujuan dari uji kepraktisan guru dan siswa adalah untuk mengetahui sejauh mana kepraktisan e-modul yang dikembangkan digunakan dalam pembelajaran IPA di kelas. Hasil analisis uji kepraktisan siswa dilakukan dengan mencari nilai rata-rata skor yang telah dikonversi ke skala 100, kemudian dibandingkan dengan kriteria kepraktisan yang telah ditentukan. Adapun hasil rekapitulasi uji kepraktisan e-modul pada guru dan siswa disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil Analisis Kepraktisan Guru dan Siswa

No	Aspek	Guru		Siswa	
		Nilai	Kualifikasi	Nilai	Kualifikasi
1	Kejelasan Isi Materi	93,91	Sangat Praktis	95,33	Sangat Praktis
2	Tampilan e-modul	94,67	Sangat Praktis	95,78	Sangat Praktis
3	Kebahasaan e-modul	94,00	Sangat Praktis	96,00	Sangat Praktis
4	Kebermanfaatan pengguna	95,56	Sangat Praktis	92,86	Sangat Praktis
<b>Rata-rata keseluruhan E-Modul</b>		<b>94,54</b>	<b>Sangat Praktis</b>	<b>94,99</b>	<b>Sangat Praktis</b>

E-modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter yang telah dikembangkan juga dilakukan uji kepraktisan oleh guru dan siswa. E-modul pada draf e-modul II diujikan kepraktisannya kepada 10 orang guru IPA Sse-Kecamatan Seririt dan

siswa kelas VIII C SMP Negeri 2 Seririt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kategori praktis. Hasil uji kepraktisan kepada guru memperoleh kriteria sangat praktis dengan skor 94,99 dan hasil uji kepraktisan kepada siswa memperoleh kriteria sangat praktis dengan skor 94,54. Produk draft e-modul II yang telah melewati tahap uji kepraktisan, maka dihasilkan produk draft E-Modul III atau e-modul final. Pada tahap pengembangan dilaksanakan uji terakhir berupa uji keefektifan produk draft modul III kepada siswa sebagai pengguna e-modul pembelajaran dalam proses pembelajaran yang sesungguhnya. Pada uji efektivitas, pengujian hanya dilakukan secara diseminasi terbatas (hanya pada dua kelas saja) dan desain yang digunakan dalam uji efektivitas ini yaitu desain *One Group Pretest-posttest* dengan hanya menggunakan satu kelas eksperimen tanpa adanya kelas kontrol. Kelas yang digunakan dalam pelaksanaan uji efektivitas adalah kelas VIII A dan VIII B di SMP Negeri 2 Seririt, dengan jumlah siswa yang berpartisipasi dalam pelaksanaan uji efektivitas sebanyak 67 orang. Pada tahap uji efektivitas produk e-modul sebelumnya diberikan tes awal untuk mengukur hasil belajar siswa sebelum dibelajarkan dengan menggunakan e-modul, sehingga didapat data berupa skor *pretest*. Setelah dilakukan *pretest*, selanjutnya pembelajaran dilakukan dengan menggunakan e-modul IPA yang telah dikembangkan. Pembelajaran dilaksanakan secara *online* dikarenakan situasi masih terjadi pandemi Covid-19 sehingga tidak memungkinkan melakukan pembelajaran tatap muka. Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan aplikasi *zoom meeting* dan aplikasi *whatsapp*. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan selama enam kali pertemuan dengan mengambil materi getaran dan gelombang dengan berpedoman pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disesuaikan dengan model pembelajaran *STEM-PjBL*. Pada tahap akhir pembelajaran siswa diberikan tes yang sama seperti pada tes *pretest* sebelumnya yaitu soal pilihan ganda dengan jumlah 20 butir soal. Berdasarkan hasil tes tersebut didapatkan data *posttest* hasil belajar siswa setelah dibelajarkan menggunakan e-modul IPA. Adapun hasil rekapitulasi uji efektivitas produk e-modul IPA yaitu disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Efektivitas E-Modul

Hasil Belajar	Rerata	Kualifikasi	SD	<g>	Kualifikasi
Sebelum ( <i>Pretest</i> )	37,91	Kurang	6,2	0,74	Tinggi
Sesudah ( <i>Posttest</i> )	83,73	Sangat Baik	8,7		
Ketuntasan <i>Posttest</i>	98,53%				

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 3, diketahui bahwa rata-rata hasil belajar siswa pada saat *pretest* masih berada pada kualifikasi kurang dan mengalami perbaikan pada saat *posttest* dengan memperoleh kualifikasi rata-rata hasil belajar dengan kategori sangat baik. Berdasarkan sebaran data siswa pada kelas tersebut, diperoleh sebaran data hasil belajar saat *pretest* lebih baik daripada hasil *posttest*, dilihat dari nilai standar deviasi yang lebih rendah saat *pretest* dibandingkan nilai standar deviasi saat *posttest*. Adapun hasil analisis terhadap peningkatan hasil belajar dari *pretest* ke *posttest* dengan perhitungan *N-gain score* ternormalisasi memperoleh peningkatan hasil belajar dengan kualifikasi tinggi. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa e-modul IPA dengan Model STEM-PJBL berorientasi pendidikan karakter efektif meningkatkan hasil belajar siswa ditinjau dari hasil *N-gain score* ternormalisasi dengan kualifikasi tinggi sebesar 0,74 dan rata-rata *posttest* hasil belajar 83,73 lebih besar dari ketetapan minimal acuan PAP sebesar 66, sehingga e-modul dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran. Keefektifan e-modul juga dilihat dari ketuntasan hasil belajar yaitu membandingkan nilai *posttest* siswa dengan ketetapan minimal acuan PAP. Berdasarkan hasil analisis didapatkan hasil bahwa sebanyak 98,53% siswa dinyatakan tuntas sedangkan 1,47% dinyatakan tidak tuntas. Apabila dilihat dari nilai

ketuntasan seluruh siswa, maka e-modul IPA dikatakan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Adapun tampilan akhir e-modul yang dikembangkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Akhir E-Modul

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian e-modul IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter untuk meningkatkan hasil belajar siswa dinyatakan valid, praktis dan efektif. Dilihat dari kepraktisan, e-modul dikatakan sangat praktis oleh guru dan siswa disebabkan oleh beberapa faktor. E-modul yang disusun dan dikembangkan telah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan yang jelas. Modul yang disusun dengan dilengkapi petunjuk penggunaan yang jelas memperoleh penilaian yang praktis (Basaroh et al., 2020; Wibowo & Pratiwi, 2018). E-modul dapat digunakan dan membantu guru maupun siswa dalam memahami materi pembelajaran. Produk hasil pengembangan dikatakan praktis jika produk yang telah dikembangkan dapat diterapkan di lapangan, responden tertarik menggunakan produk dalam pembelajaran, dan responden mudah memahami materi pembelajaran. Produk e-modul IPA dengan model STEM-PjBL berorientasi pendidikan karakter untuk meningkatkan hasil belajar siswa dinyatakan valid dari segi materi, bahasa, maupun media. Hasil temuan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Pradnyandari et al (2016) yang menyatakan bahwa komponen-komponen modul yang dikembangkan sesuai dengan indikator instrumen validasi memperoleh kategori valid (Deviana, 2018; Wijayanti et al., 2016). E-modul memperoleh kategori sangat valid. E-modul IPA yang dikembangkan pada aspek isi yaitu kompetensi dasar, dan kompetensi inti, serta indikator pembelajaran sudah

sesuai dengan tingkat berpikir kognitif siswa. Dengan demikian, e-modul yang telah dikembangkan dinyatakan valid dari segi media, sehingga valid digunakan dalam pembelajaran IPA.

Ketercapaian e-modul IPA dalam meningkatkan hasil belajar IPA pada kategori tinggi, disebabkan oleh beberapa faktor. *Pertama*, e-modul dikembangkan dengan menggunakan model STEM-PjBL. STEM-PjBL dapat meningkatkan efektifitas, pembelajaran bermakna, dan menunjang karir siswa di masa depan, berdasarkan pengalaman menyelesaikan masalah nyata dengan kegiatan praktikum di kelas (Tseng et al., 2013). STEM dengan PjBL merupakan kegiatan yang perlu perhatian untuk diterapkan, karena sangat berpotensi mengembangkan siswa mengatasi masalah dalam kehidupan nyata (Purwaningsih et al., 2020; Triana et al., 2020). Hampir seluruh siswa menyatakan senang dengan pembelajaran STEM-PjBL dan memperoleh pengalaman yang sangat berkesan sehingga motivasi dan minat belajar sangat tinggi (Purwaningsih et al., 2020). *Kedua*, langkah-langkah model STEM-PjBL menuntun siswa untuk mengembangkan karakter dan hasil belajar. E-modul IPA yang dikembangkan menggunakan tahapan-tahapan model STEM-PjBL. Tahap *Reflection*, yaitu tahap dengan tujuan untuk membawa siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera mulai menyelidiki/investigasi (Purwaningsih et al., 2020; Triana et al., 2020). Fase ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari. Siswa pada tahap ini mengaitkan pengetahuan awal yang sudah dimiliki dengan pengetahuan baru yang akan dipelajari dengan cara melakukan observasi terhadap suatu masalah yang diberikan oleh guru saat pembelajaran.

Tahap *Research*, yaitu tahap bentuk rancangan penelitian siswa. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan (Purwaningsih et al., 2020; Triana et al., 2020). Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar siswa mengonkretkan pemahaman abstrak dari masalah. Selama fase *research*, guru lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah siswa telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek. Pada tahap ini siswa mengumpulkan sumber informasi yang relevan dan mencoba membuat rancangan percobaan dengan menganalisis alat dan bahan yang diperlukan. Tahap *research* merupakan tahap terpenting karena siswa untuk membangun pengetahuan yang dimiliki dan menyiapkan rancangan untuk melakukan penelitian. Tahap *Discovery*, yaitu tahap penemuan umumnya melibatkan proses menjembatani *research* dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Ketika siswa mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui. Beberapa model dari STEM-PjBL membagi siswa menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antarteman dalam kelompok (Afifah et al., 2019; Triana et al., 2020). Tahap *Application*, pada tahap aplikasi tujuannya untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, siswa menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Di model lain, pada tahapan ini siswa belajar konteks yang lebih luas di luar STEM atau menghubungkan antara disiplin bidang STEM (Davidi et al., 2021; Lutfi et al., 2017). Siswa akan mengaplikasikan rancangan proyek yang sudah dibuat untuk memperoleh hasil yang berguna dalam menjawab hipotesis yang dibuat di awal. Tahap *Communication*. Tahap akhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang konstruktif (Wang et al., 2011). Seringkali penilaian dilakukan berdasarkan penyelesaian langkah akhir dari fase ini. Pada tahap ini siswa dalam kelompok kecil maupun

antar kelompok di kelasnya mempresentasikan data hasil percobaan yang sudah diperoleh, lengkap dengan pembahasannya, dan terjadi komunikasi multi arah antar siswa.

Temuan ini diperkuat dengan temuan sebelumnya menyatakan efektivitas e-modul dengan model Project Based Learning berintegrasi STEM berkategori sedang sehingga efektif digunakan pada pembelajaran (Gunawan et al., 2017; D. Mustika & Ain, 2020). Pengembangan Modul Digital berbasis STEM menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi didapatkan hasil bahwa modul digital Sistem Operasi berbasis STEM sangat valid dan praktis sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran (Suryani et al., 2020). Model project based learning (PjBL) berbasis STEM meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa didapatkan data hasil penelitian dianalisis secara statistik (Afifah et al., 2019). Model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep (sedang), dan peningkatan keterampilan berpikir kritis (tinggi). STEM-PjBL dapat meningkatkan efektivitas, pembelajaran bermakna, dan menunjang karir peserta didik di masa depan, berdasarkan pengalaman menyelesaikan masalah nyata dengan kegiatan praktikum di kelas (Tseng et al., 2013). Hasil-hasil penelitian tersebut mendukung bahwa pengembangan e-modul Project Based Learning berintegrasi STEM menggunakan aplikasi flipbook yang menyerupai buku cetak yang berbentuk elektronik memberikan dampak positif dalam pembelajaran, selain itu mengintegrasikan e-modul dengan pendidikan karakter sangat berdampak positif pada pembelajaran di kelas. Berdasarkan hasil uji kepraktisan guru dan siswa dinyatakan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran IPA. Namun dalam penerapan e-modul masih mengalami beberapa kendala. Beberapa kendala yang ditemukan yaitu beberapa siswa masih mengalami kendala dalam mengakses e-modul karena keterbatasan jaringan internet, beberapa siswa tidak menggunakan e-modul secara serius dikarenakan belajar secara online, guru tidak dapat mengontrol dan mengawasi siswa secara maksimal, dan beberapa siswa tidak mengisi angket kepraktisan dengan lengkap dan benar, sehingga hanya digunakan 15 siswa sebagai responden dalam uji kepraktisan siswa tidak dapat dilaksanakan pada satu kelas penuh. Kelebihan E-Modul ini terlihat dari isi dalam e-modul yaitu dari segi tampilan desain yang menarik dan materi pembelajaran yang lengkap dengan sintaks pembelajaran mandiri, berisi gambar, audio, video dan e-modul interaktif ini mudah digunakan kapan saja dan dimana saja karena sifatnya elektronik dan dapat diakses dengan terhubung jaringan internet. Dengan demikian, e-modul ini tetap dapat digunakan pada pembelajaran IPA.

#### 4. SIMPULAN

E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter dinyatakan sangat valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta mampu meningkatkan karakter siswa. Mengintegrasikan pendidikan karakter di era revolusi industri 4.0 sangat perlu diperhatikan dan sangat perlu tekankan dalam pembelajaran di kelas menggunakan bahan ajar yang telah terintegrasi dengan pendidikan karakter guna melatih siswa untuk tetap kritis namun memiliki karakter yang baik.

#### 5. DAFTAR RUJUKAN

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model Project Based Learning (Pjbl) Berbasis STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73–78. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1910>.

- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017a). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya*, 1998, 722–731.
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017b). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017. STEM Untuk Pembelajaran Sains Abad 21. 23 September 2017*, 1(1), 722–731. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/738>.
- Aryawan, Sudatha, & Sukmana. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Mata Pelajaran IPS di SMP Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 6(2), 180–191. <https://doi.org/10.23887/jeu.v6i2.20290>.
- Asrial, H., Ernawati, D. W., Syahri, W., & Sanova, A. (2019). E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills and Student Attitudes. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8(12), 1073–1079. <https://doi.org/10.21154/insecta.v2i1.2555>.
- Basaroh, A. S., Muhdhar, M. H. I. Al, Prasetyo, T. I., Sumberartha, I. W., Mardiyanti, L., & Fanani, Z. (2020). Pengembangan E-Modul Model Eksperiental Jelajah Alam Sekitar (EJAS) pada Materi Plantae. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 30 – 39. <https://doi.org/10.17977/um052v12i1p30-39>.
- Darmayasa, I. K., Jampel, N., & Simamora, A. H. (2018). Pengembangan E-Modul IPA Berorientasi Pendidikan Karakter di SMP Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 6(1), 53–65. <https://doi.org/10.23887/jeu.v6i1.20267>.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>.
- Deviana, T. (2018). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal Kabupaten Tulungagung untuk Kelas V SD Tema Bangsa sebagai Bangsa Indonesia. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD)*, 6(1), 47. <https://doi.org/10.22219/jp2sd.v6i1.5902>.
- Febry Hidayanto, Sriyono, N. N. (2016). Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Kearifan Lokal untuk Mengoptimalkan Karakter Peserta Didik. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 9(1), 24–29. <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/211>.
- Fonda, A., & Sumargiyani. (2018). The Developing Math Electronic Module with Scientific Approach Using Kvisoft Flipbook Maker Pro For Xi Grade of Senior High School Students. *Journal of Mathematics Education*, 7(2), 109–122. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p109-122>.
- Gunawan, G., Sahidu, H., Harjono, A., & Suranti, N. M. Y. (2017). Efektivitas Penerapan Model Project Based Learning Berbantuan Media Virtual terhadap Kreativitas Fisika Peserta Didik. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(2). <https://doi.org/10.21831/cp.v36i2.13514>.
- Hamid, A., & Alberida, H. (2021). Pentingnya Mengembangkan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook di Sekolah Menengah Atas. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 911–918. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.452>.
- Hamid, M. A., Yuliawati, L., & Aribowo, D. (2020). Feasibility of Electromechanical Basic Work E-Module as A New Learning Media for Vocational Students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 14(2), 199–211. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i2.15923>.
- Herwin, H., Hastomo, A., Saptono, B., Ardiansyah, A. R., & Wibowo, S. E. (2021). How Elementary School Teachers Organized Online Learning During The Covid-19

- Pandemic? *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 13(3), 437–449. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i3.5952>.
- Husain, R., & Kaharu, A. (2020). Menghadapi Era Abad 21: Tantangan Guru Pendidikan Anak Usia Dini di Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1), 85–92. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i1.527>.
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1478>.
- Ismi, L. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3, 306–315. <https://doi.org/10.23887/jipp.v3i3.21840>.
- Jofrisha, J., & Seprianto, S. (2020). Implementasi Modul Kimia Pangan Melalui Pendekatan Etnokimia di SMK Negeri Aceh Timur Program Keahlian Tata Boga. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 4(2), 168–177. <https://doi.org/10.24815/jupi.v4i2.17262>.
- Katawazai, R. (2021). Implementing Outcome-Based Education and Student-Centered Learning in Afghan Public Universities: The Current Practices and Challenges. *Heliyon*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07076>.
- Komikesari, H., Mutoharoh, M., Dewi, P. S., Utami, G. N., Anggraini, W., & Himmah, E. F. (2020). Development of E-Module using Flip PDF Professional on Temperature and Heat Material IOP Publishing. *Journal of Physics*, 1572(1), 012017.
- Kusumawati, O., & Nugroho, A. W. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Penjasorkes Melalui Aktivitas Jelajah Alam Sekitar Sekolah (Ajass) bagi Anak Tunarungu Tingkat Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) Sekota Bandar Lampung. *TERAMPIL: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 6(2), 165–172. <https://doi.org/10.24042/terampil.v6i2.4777>.
- Kuswanto, J., & Walusfa, Y. (2017). Pengembangan Multimedia Pembelajaran pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi Kelas VIII. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology IJCET*, 6(2), 58–64. <https://doi.org/10.15294/ijcet.v6i2.19335>.
- Liu, S., Hallinger, P., & Feng, D. (2016). Supporting the Professional Learning of Teachers in China: Does Principal Leadership Make A Difference? *Teaching and Teacher Education*, 59, 79–91. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.05.023>.
- Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. (2017). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Literasi Sains, Kreativitas, dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, 189–194.
- Mustaqim, I., & Wijayanti, W. (2019). Problematika Penerapan Kurikulum 2013 pada Mata Pelajaran Tematik Madrasah Ibtidaiyah di Kecamatan Jogoroto Jombang. *Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 1(2), 1–23. <http://journal.unipdu.ac.id:8080/index.php/jpdi/article/view/1900>.
- Mustika, D., & Ain, S. Q. (2020). Peningkatan Kreativitas Mahasiswa Menggunakan Model Project Based Learning dalam Pembuatan Media IPA Berbentuk Pop Up Book. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1167–1175. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.518>.
- Mustika, M., Sugara, E. P. A., & Pratiwi, M. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle. *Jurnal Online Informatika*, 2(2), 121. <https://doi.org/10.15575/join.v2i2.139>.
- Nopiani, R., Suarjana, I. M., & Sumantri, M. (2021). E-Modul Interaktif pada Pembelajaran Tematik Tema 6 Subtema 2 Hebatnya Cita-citaku. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(2).
- Nurhayati, F., Widodo, J., & Soesilowati, E. (2015). Pengembangan LKS Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pokok Bahasan Tahap Pencatatan Akuntansi Perusahaan Jasa.

- The Journal of Economic Education*, 4(1), 14–19.  
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec/article/view/6834>.
- Nurmayani, L., & Doyan, A. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2).  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i2.113>.
- OECD. (2019). *Programme for International Student Assessment (PISA)*.
- Pendy, A., & Mbagh, H. M. (2021). Model Pembelajaran Numbered Head Together (NHT) pada Materi Pokok Relasi dan Fungsi. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2156–2163.  
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.542>.
- Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. (2020). The Effect of Stem-Pjbl and Discovery Learning on Improving Students ' Problem-Solving Skills of The Impulse and Momentum Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465–476.  
<https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26432>.
- Putry, R. (2019). Nilai Pendidikan Karakter Anak di Sekolah Perspektif Kemendiknas. *Gender Equality: International Journal of Child and Gender Studies*, 4(1), 39.  
<https://doi.org/10.22373/equality.v4i1.4480>.
- Rapanta, C. (2021). Can Teachers Implement A Student-Centered Dialogical Argumentation Method Across the Curriculum? *Teaching and Teacher Education*, 105.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103404>.
- Seruni, R., Munawaoh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) Biokimia pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip PDF Professional. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(1), 48–56.  
<https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.4672>.
- Srirahayu, R. R. Y., & Arty, I. S. (2018). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 168–181. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i2.20270>.
- Suryani, K., Utami, I. S., & Rahmadani, A. F. (2020). Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM Menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi. 25(3), 358–367.
- Sutarni, K., & Suarjana, I. M. (2017). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Metode Problem Solving dalam Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.23887/jisd.v1i2.10141>.
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL towards 4C Skills of Students. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 181–187.  
<https://doi.org/10.15294/JISE.V8I3.34048>.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal Technology and Design Education*, 23, 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>.
- Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman. (2018). Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat. *Jurnal Matematika*, 1(2), 165–172.  
<https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2388>.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration : Teacher Perceptions and Practice STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13.  
<https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- Wibowo, E., & Pratiwi, D. D. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker Materi Himpunan. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 147.

- <https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2279>.
- Widarti, H. R., Rokhim, D. A., & Syafruddin, A. B. (2020). The Development of Electrolysis Cell Teaching Material Based on STEM-Pjbl Approach Assisted by Learning Video: A Need Analysis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 309–318. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.25199>.
- Wijayanti, N. P. A., Damayanthi, L. P. E., Sunarya, I. M. G., & Putrama, I. M. (2016). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran Simulasi Digital untuk Siswa Kelas X Studi Kasus di SMK Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 184–197. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8526>.
- Zuriah, N. (2007). *Pendidikan Moral dan Budi Pekerti dalam Perspektif Perubahan*. Bumi Aksara.