PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X SMA

SKRIPSI

Oleh

Akbar Ardy Nugraha

NIM: 06111281924056

Program Studi Pendidikan Fisika

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TAHUN 2023

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X SMA

SKRIPSI

Oleh:

Akbar Ardy Nugraha

NIM: 06111281924056

Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan:

Mengetahui, **Koordinator Program Studi** **Pendidikan Fisika**	**Pembimbing**
Saparini, S.Pd., M.Pd. **NIP. 198610052015042002**	**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd.,M.Pd** **NIP. 197905222005011005**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PERNYATAAN

Saya yang bertunda tangan di bawah ini:

Nama : Akbar Ardy Nugraha

NIM : 06111281924056

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan ini sungguh-sungguh bahwa skripsi saya yang berjudul "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Pemanasan Global untuk Peserta Didik Kelas X SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sunguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 06 April 2023

Yang membuat pernyataan,

Akbar Ardy Nugraha

NIM. 06111281924056

PRAKATA

Skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Pemanasan Global untuk Peserta Didik Kelas X SMA" disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya . Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Kepada Dr. Hartono, M.A. selaku dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Saparini, S.Pd., M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Leni Marlina, S.Pd., M.Si. selaku reviewer seminar proposal, hasil, dan penguji saat ujian skripsi, penulis juga mengucapkan terima kasih atas kesediaannya memberikan saran dan masukan sebagai reviewer seminar proposal, hasil hingga menjadi penguji dalam ujian skripsi penulis.

Lebih lanjut penulis juga mengucapkan kepada segenap dosen di program studi pendidikan fisika, admin prodi (Mba Nadya), Kak Farid, saudara se-PA (Anisha, Ragil, Iyan), keluarga besar Himapfis dan Pendidikan Fisika 2019 (terutama Aswa, Irvan, Rafli, Deigo, Adam, Wawan, Madda, Tuti, Arifah, Fena, dan Nurmala), adik dan kakak tingkat (terutama Kak Fera Dwi Aniska) dan Beastudi BIDIKMISI yang telah mewujudkan mimpi saya menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi. Terakhir penulis mengucapkan terima kasih untuk kedua orang tua (Papi Mujito dan Mami Tri Kristiyanti) yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan cintanya kepada penulis. Mba Adel dan Rica telah memberikan supportnya sebagai saudara. Serta sahabat SMA Rizal dan My Ramli

(Nia, Novi, Vila). Dan juga keluarga SMA Negeri 1 Indralaya (siswa kelas X dan bu Melly) yang sudah membantu penulis dalam melakukan penelitian di sekolah.

Akhirul Kalam, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi.

Indralaya, 06 April 2023

Penulis,

Akbar Ardy Nugraha

NIM. 06111281924056

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ..... **v**

DAFTAR GAMBAR ..... **vii**

DAFTAR TABEL ..... **viii**

ABSTRAK ..... **ix**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**

2.1 Bahan Ajar 7
2.1.1 Jenis-jenis Bahan Ajar 7
2.1.2 Fungsi Bahan Ajar 8
2.2 Modul 8
2.2.1 Fungsi, Tujuan, dan Macam Modul 9
2.2.2 Penyusunan Modul 10
2.3 E-Modul 10
2.4 *Heyzine Flipbooks* 12
2.5 STEM 12
2.6 Pemanasan Global 14
2.7 Modul Pengembangan Rowntree 16
2.8 Model Evaluasi Tessmer 16
2.8.1 *Self Evaluation* 16
2.8.2 *Expert Review* 17
2.8.3 *One-to-one Evaluation* 17
2.8.4 *Small Group* 17
2.8.5 *Field Tes* 18

BAB III METODE PENELITIAN **19**

3.1 Metode Penelitian 19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 19
3.3 Subjek Penelitian 19
3.4 Prosedur Penelitian 20
3.4.1 Tahap Perencanaan 20
3.4.2 Tahap Pengembangan 20
3.4.3 Tahap Evaluasi 20
3.5 Teknik Pengumpulan Data 23

3.5.1 *Walktrough* 23
3.5.2 Angket atau Kuisioner 24
3.6 Teknik Analisis Data 23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 27

4.1. Hasil Penelitian 27
4.1.1 Deskripsi Tahap Perencanaan 27
4.1.2 Deskripsi Tahap Pengembangan 29
4.1.3 Deskripsi Tahap Evaluasi 34
4.2. Pembahasan 44
4.2.1. Tahap Perencanaan 45
4.2.2. Tahap Pengembangan 46
4.2.3. Tahap Evaluasi 47
4.3. Kelebihan dan Kekurangan 48
4.3.1 Kelebihan 49
4.3.2 Kekurangan 49

BAB V SIMPULAN DAN SARAN 50

5.1. Kesimpulan 50
5.2. Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51

LAMPIRAN 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Pengembangan Rowntree..... 16

Gambar 2.2 Alur Evaluasi Tessmer 18

Gambar 3.1 Alur Penelitian Pengembangan 22

Gambar 4.1 Tampilan Menu Awal *Heyzine Flipbooks*..... 33

Gambar 4.2 Tampilan Awal Prototipe Satu saat Diakses dengan *Smartphone* dan Laptop 34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Antara Modul Cetak dan E-Modul 11
Tabel 2.2 Analisi Materi Pembelajaran STEM 14
Tabel 3.1 KisI-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi 23
Tabel 3.2 KisI-kisi Instrumen Validasi Ahli Media 23
Tabel 3.3 KisI-kisi Instrumen Validasi Desain Pembelajaran 24
Tabel 3.4 KisI-kisi Instrumen Responden (Peserta Didik) 24
Tabel 3.5 Skala Likret untuk Penilaian 24
Tabel 3.6 Kategori Hasil Validasi Ahli 25
Tabel 3.7 Kategori Hasil Evaluasi *One-to-one* dan *Small Group* 26
Tabel 4.1 Perumusan Alur Tujuan Pembelajaran 28
Tabel 4.2 Garis Besar Isi E-Modul 29
Tabel 4.3 Hasil Validasi Materi 36
Tabel 4.4 Hasil Validasi Desain dan Bahasa 36
Tabel 4.5 Hasil Validasi Desain Pembelajaran 37
Table 4.6 Komentar dan Saran Validator pada Tahap *Expert Review* 38
Tabel 4.7 Sebelum dan Sesudah Direvisi pada Tahap *Expert Review* 38
Tabel 4.8 Hasil Penelitian pada Tahap *One-to-one Evaluation* 41
Tabel 4.9 Komentar dan Saran pada Tahap *One-to-one Evaluation* 41
Tabel 4.10 Sebelum dan Sesudah Direvisi pada Tahap *One-to-one Evaluation* .. 42
Tanel 4.11 Hasil Penilaian pada Tahap *Small Group Evaluation* 43
Tabel 4.12 Komentar dan Saran pada Tahap *Small Group Evaluation* 44

ABSTRAK

Telah berhasil dikembangkan e-modul berbasis STEM pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X SMA yang valid dan praktis. Penelitian ini menggunakan prosedur pengembangan Rowntree yang terdiri dari tiga tahap: tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi. Tahap Evaluasi dalam penelitian ini menggunakan tahap evaluasi formatif Tessmer yang terdiri dari tahap: *self evaluation, expert review, one to one evaluation*, dan *small group evaluation*. Teknik pengumpulan data menggunakan *walkthrough* dan angket. Tingkat kevalidan e-modul ini dinilai oleh tiga ahli, yakni satu ahli dalam aspek materi, satu ahli dalam aspek desain dan bahasa serta satu ahli dalam aspek desain pembelajaran. Hasil uji validasi ahli e-modul pada tahap *expert review* didapat data aspek materi sebesar 95% dengan kategori sangat valid, aspek desain dan bahasa sebesar 98,93% dengan kategori sangat valid, dan aspek desain pembelajaran sebesar 96,67% dengan kategori sangat valid. Sedangkan pada tahap *one to one evaluation* diperoleh penilaian rata-rata sebesar 90,84% dengan kategori sangat praktis. Pada tahap uji coba *small group evaluation* diperoleh hasil penilaian rata-rata sebesar 92,06% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, berdasarkan hasil data penelitian didapatkan bahwa e-modul berbasis STEM pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X SMA telah valid dan praktis.

Kata kunci: E-Modul, STEM, pemanasan global

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad 21 telah membawa dampak yang besar bagi dunia pendidikan, di mana dalam proses transisi dari abad industri ke abad pengetahuan semua bidang kehidupan berubah dengan sangat cepat dan harus mampu beradaptasi dengan cepat. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyak berkembangnya berbagai jenis teknologi yang canggih untuk menunjang aktivitas kehidupan manusia. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi juga tidak dapat dipisahkan dari ilmu pengetahuan dan pendidikan (Sole & Anggraeni, 2018). Menurut UU No. 20 Tahun 2003, pendidikan adalah usaha sadar serta terencana dalam mewujudkan lingkungan dan proses belajar agar supaya peserta didik secara aktif dapat mengembangkan jiwa keagamaan, berdisiplin diri, berbudi pekerti, kecerdasan, berakhlak mulia, dan berkemampuan serta keterampilan yang dibutuhkan oleh diri kita sendiri, masyarakat, bangsa dan negara. Pencapaian pendidikan yang mampu menguasai ilmu pengetahuan dan keterampilan sangat bergantung pada kurikulum.

Kurikulum Indonesia mengalami perubahan akibat pandemi COVID-19, dengan beralihnya kegiatan belajar mengajar yang dilakukan secara tatap muka menjadi secara *online* atau tatap maya. Pembelajaran *online* ini menciptakan perubahan yang luar biasa dalam proses pembelajaran bagi guru dan juga peserta didik yang mengakibatkan terjadinya krisis belajar. Pemerintah telah mencoba memperkenalkan kurikulum baru untuk memperbaiki krisis belajar tersebut yaitu dengan kurikulum prototipe yang sekarang ini berubah nama sebagai kurikulum merdeka (Rachmawati dkk, 2022).

Penerapan kurikulum merdeka membutuhkan penciptaan atau implementasi proyek yang dilakukan oleh peserta didik. Kegiatan proyek ini memungkinkan peserta didik untuk mampu mengembangkan potensi diri dan keterampilan mereka pada banyak bidang. Salah satu kegiatan proyek dalam kurikulum mandiri ini adalah pelaksanaan kegiatan P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila). P5 ini kegiatannya bisa dilakukan pada tahap konseptual dan kontekstual. P5 dengan kegiatan-kegiatannya yang dilakukan nantinya sebagai

penerapan dari kurikulum merdeka yang mampu memberikan proses dan pengalaman belajar jauh lebih bermakna bagi peserta didik. Hal ini dikarenakan dalam prakteknya, peserta didik harus dilatih dalam berdiskusi, membuat suatu barang atau acara mengenai proyek dan dapat melatih peserta didik dalam memecahkan permasalahnhya agar mereka mencapai hasil yang jauh lebih baik (Hayati dkk, 2020). Pembelajarannya pun dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Lestari dkk, 2018).

STEM merupakan sebuah istilah pendidikan yang mana mengintegrasikan sebuah konsep pendidikan dalam satu kesatuan antara ilmu pengetahuan, teknologi, teknik rekayasa, dan matematika. Telah berkembang saat ini di berbagai negara berkembang dan industri konsep pendidikan STEM. Pendidikan STEM bukan hanya tentang meningkatkan praktik pengajaran dan disiplin ilmu pendidikan secara individual, tetapi berfokus pada proses pendidikan untuk memecahkan masalah nyata kehidupan sehari-hari dengan cara beberapa mata pelajaran diintegrasikan dalam sains, teknologi, teknik rekayasa, dan matematika serta dalam berbagai aspek seperti sikap, pengetahuan, dan keterampilan dikembangkan untuk meningkatkan daya berfikir kritis yang dapat mampu membentuk logika dalam berfikir pada banyak bidang pengetahuan berdasarkan kurikulum merdeka yang berlaku sekarang ini. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran STEM layak diterapkan dan diaplikasikan dalam pembelajaran ilmiah seperti fisika (Sartika, 2019).

Fisika menjadi salah satu cabang ilmu pengetahuan yang memberikan banyak pengaruh signifikan terhadap berbagai perkembangan, terkhusus didunia STEM. Hal ini dikarenakan fisika memberikan ruang untuk manusia mempelajari serta memahami berbagai fenomena alam yang telah, sedang, dan akan terjadi di sekitar kita. Sehingga, melalui pemahaman konsep-konsep fisika inilah, peserta didik diharapkan mampu mengatasi permasalahan-permasalahan fisika yang ada (Abbas & Hidayat, 2018). Pemahaman tentang fisika juga sangat perlu dikembangkan pada peserta didik mulai dari pendidikan dasar, menengah sampai perguruan tinggi. Pada akhir fase E, peserta didik diharapkan mampu merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam pemecahan masalah. Keterampilan

tersebut meliputi mengamati, menanya dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, mengolah dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, mengkomunikasikan hasil dalam bentuk proyek sederhana menggunakan apilkasi teknologi yang tersedia misalnya terkait dengan pemanasan global (Pendidikan dkk, 2022).

Pemanasan global dalam fisika merupakan salah satu konsep dasar yang perlu dipahami peserta didik dan berkaitan erat dengan lingkungan. Dalam proses pembelajaran fisika materi tentang pemanasan global juga tidak dapat terhindar dengan adanya sebuah bahan ajar yang berguna dalam membantu peserta didik dan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Bahan ajar disini merupakan sebuah sumber belajar yang berupa konsep, prinsip, kerangka, fakta, angka, proses, nilai, keterampilan dan kemampuan. Kemudian bahan ajar juga memiliki jenis yang cukup banyak, salah satu jenisnya adalah modul (Oramas dkk, 2016).

Modul merupakan suatu bentuk bahan cetak yang disajikan secara sistematis sehingga pengguna dapat belajar dengan atau tanpa guru (Mutmainah dalam (Ningsih dkk, 2022)). Dari penelitian sebelumnya, dengan menggunakan modul dalam bentuk cetak masih sangat banyak, seperti yang ditulis oleh (Makhmudah dkk, 2019) yang membuat modul dalam bentuk cetak dengan terstruktur dan kontekstual. Penelitian tersebut kemudian harus dilakukan oleh peserta didik dalam uji coba lapangan terbatas. Hal ini juga dilakukan oleh (Novianto dkk, 2018) yang mengembangkan modul dalam bentuk cetak. Namun, seiring perkembangan zaman dan teknologi yang terus berjalan dengan sangat pesat di abad 21, mekanisme belajar mengajar juga berubah. Salah satu perubahan tersebut dimulai dengan melakukan perubahan modul cetak menjadi bentuk elektronik atau digital yang dapat diakses melalui internet menggunakan media elektronik seperti *smartphone*, laptop, dan komputer (Pradana dkk., 2018).

Modul yang dikembangkan saat ini tidak cukup untuk memenuhi persyaratan kurikulum merdeka. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kesiapan guru, keterbatasan informasi, kurangnya kemahiran dalam menggunakan teknologi, dan belum meluasnya penggunaan bahan ajar bentuk lain seperti digital (Herawati & Muhtadi, 2018). Menurut survei yang dilakukan oleh (APJI, 2022),

77,02% orang mengakses internet setiap hari. Penggunaan internet juga meningkat dari tahun ke tahun, misalnya pada tahun 2021 terdapat 196,7 juta orang yang menggunakan internet , dan pada tahun 2022, total 210,2 juta orang menggunakan internet. Survei terbaru yang dilakukan pada APJII, pada 2022 tersebut menunjukkan bahwa, pengguna internet di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 13,32 juta orang. Salah satu penyebab besarnya pengguna internet ini adalah pandemi Covid-19 yang mengharuskan seluruh kegiatan pekerja dan peserta dilakukan secara daring dari rumah. Situasi ini mengharuskan peserta didik untuk dapat mencari sumber belajar secara online. Akan sumber belajar yang tersedia masih terbatas. Padahal di abad 21 saat ini, yang teknologi semakin maju seharusnya sumber belajar semakin banyak, terutama dalam pembuatan bahan ajar. Tidak hanya itu, pendidik harus melakukan pembaharuan pada sumber belajar terutama bahan ajar dengan mengaplikasikan teknologi yang ada seperti dalam pembuatan e-modul.

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti mencoba merancang sebuah e-modul pada mata pelajaran fisika materi pemanasan global. Materi pemanasan global ini saya gunakan karena e-modul untuk materi tersebut masih sangat sedikit yang menggunakan pendekatan pembelajaran STEM khususnya di wilayah Sumatera Selatan. Studi ini dibangun berdasarkan penelitian (Agung dkk, 2022) di mana produk e-modul yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar dan karakter siswa. Pentingnya pengembangan e-modul juga didukung penelitian (Sari, 2021), yang mana dalam penggunaan e-modul praktikum berbasis STEM membantu meningkatkan kemandirian dalam melakukan praktikum mahasiswa jurusan fisika. (Syahiddah dkk, 2021) dan (Amatullah, 2021) juga menyatakan bahwa pengembangan e-modul ternyata valid dan praktis.

Peneliti disini juga telah melakukan analisis data dengan menyebarkan *googleform* untuk peserta didik di beberapa sekolah dan mendapatkan sebanyak 70 responden. Dari seluruh responden yang didapatkan sebanyak 88,6% peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari materi pemnasan global dikarenakan kurang praktis dan menariknya bahan ajar yang digunakan sekarang ini berdasarkan tanggapan responden sebesar 52,9% dan 30% serta 17,1% lainnya

beranggapan bahan ajar sangat monoton bagi mereka. Kemudian, solusi untuk bahan ajar yang dibutuhkan oleh peserta didik ialah e-modul sebesar 92,9% dengan 64,3% responden sangat membutuhkannya serta 98,6% sangat setuju jika peneliti mengembangkan e-modul berbasis STEM untuk materi pemnasan global. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti melakukan penelitian dengan judul **"Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Pemanasan Global untuk Peserta Didik Kelas X SMA".**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas berdasarkan latar belakang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan e-modul berbasis STEM pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X SMA yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan e-modul berbasis STEM pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X SMA yang praktis?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menghasilkan e-modul berbasis STEM pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X SMA yang valid.
2. Untuk menghasilkan e-modul berbasis STEM pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X SMA yang praktis.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Peserta Didik

   Mampu membantu untuk memudahkan pembelajaran yang diberikan oleh guru kepada peserta didik untuk memahami materi pemanasan global.
2. Guru

   Mampu membantu guru untuk memudahkan menjelaskan materi pemanasan global dengan menggunakan e-modul berbasis STEM yang diberikan kepada peserta didik.

3. Sekolah

   Mampu menyediakan e-modul yang valid dan praktis dalam membantu memecahkan masalah pada pembelajaran agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

4. Peneliti

   Mampu menambah ilmu pengetahuan dan keterampilan mengembangkan e-modul pemanasan global yang jauh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, A., & Yusuf Hidayat, M. (2018). Faktor-Faktor Kesulitan Belajar Fisika Pada Peserta Didik Kelas Ipa Sekolah Menengah Atas. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, *6*(1), 45–49. https://doi.org/10.24252/jpf.v6i1a8

Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K. (2022). E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, *6*(1), 120. https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1.42657

Agustine, D., Wiyono, K., & Muslim, M. (2014). *Pengembangan E-Learning Berbantuan Virtual Laboratory*. *1*(1), 33–43.

Amatullah, N. S. (2021). *Pengembangan E-Modul Berbasis ANdroid Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor SMA*. https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/57402

Anggriani, L., Diana, N., & Latifah, S. (2019). Pengembangan modul fisika berbasis. *Skripsi*, *2*(2), 177–184.

APJI. (2022). Hasil Survey Profil Internet Indonesia 2022. *Apji.or.Od*, *June*. apji.or.id

Cahaya, D. A. N., & Cahaya, D. A. N. (2022). *Terintegrasi Stem Untuk Melatih Pengembangan E-Modul Fisika Terintegrasi Stem Untuk Melatih*.

Destiani, D., Ismet, I., & Wiyono, K. (2017). Pengembangan bahan ajar IPA berorientasi framework science pisa untuk sekolah menengah pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM Untuk Pembelajaran SAINS Abad*, *21*, 654–663.

Hamdani, H., Yanto, D. T. P., & Maulana, R. (2019). Validitas Modul Tutorial Gambar Teknik dan Listrik dengan Autocad. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *19*(2), 83–92. https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.491

Hayati, M. N., Fatkhurrohman, M. A., & Learning, B. (2020). Jurnal Pendidikan MIPA Pancasakti. *E-Journal Ups*, *4*(januari 2020), 1–11.

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. https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424

Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). S40594-018-0127-2.Pdf.

International Journal of STEM Education, *5*(32), 1–18.

Khikmiyah, F., & Gresik, U. M. (2020). *IMPLEMENTASI WEB LIVE WORKSHEET BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN*. *6*, 1–12.

Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, *4*(2), 202–207. https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809

Lestari, W. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Andragogi Pada Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Muhammadiyah Palembang. *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, *2*(1), 171–177. https://doi.org/10.51276/edu.v2i1.114

Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *2*(2), 311–326. https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara

Makhmudah, N. L., Subiki, & Supeno. (2019). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kearifan Lokal Permainan Tradisional Kalimantan Tengah Pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *8*, 181–186.

Modul, P., Cerpen, P., Sosial, B., Untuk, B., Hots, M., & Kelas, S. (2022). *Budaya Untuk Meningkatkan Hots Siswa Kelas XI SMA*. *11*, 126–137.

Novianto, N. K., Masykuri, M., & Sukarmin, S. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek (Project Based Learning) Pada Materi Fluida Statis Untuk Meningkatkan Kreativitas Belajar Siswa Kelas X Sma/ Ma. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, *7*(1), 81. https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i1.19792

Nugraha, D. A., Binadja, A., & Supartono. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Bervisi SETS, Berorientasi Konstruktivis. *Journal of Innovative Science Education*, *2*(1), 27–34. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/article/download/1289/1250

Oramas, C. V., Keluarga, D. D., & Oramas, C. V. (2016). *Pengembangan modul elektronik*. *21*, 2016.

Pendidikan, K., Teknologi, D. A. N., Standar, B., & Pendidikan, D. A. N. A. (2006). P-2022. In *In Vitro Cellular and Developmental Biology--Animal* (Vol. 42, Issue ABSTRACT). https://doi.org/10.1290/1543-706x(2006)42[39-ab:p]2.0.co;2

Pradana, G. A., Darsono, & Rufaidah, E. (2018). Development Of E-learning LKPD Schoology Improving Critical Thinking Ability and Learning

Outcome Of History. *Jurnal Studi Sosial*, *6*(1), 13–25. http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JSS/article/view/15328

Pratama, R., & Parinduri, L. (2019). Penaggulangan Pemanasan Global. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, *15*(1), 1410–4520.

Rachmawati, N., Marini, A., Nafiah, M., & Nurasiah, I. (2022). Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dalam Impelementasi Kurikulum Prototipe di Sekolah Penggerak Jenjang Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *6*(3), 3613–3625. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2714

Sari, D. K. (2021). Pengembangan E-Modul Praktikum Fisika Dasar 1 dengan Pendekatan STEM untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, *5*(1), 44. https://doi.org/10.20961/jdc.v5i1.50560

Sartika, D. (2019). *Jurnal Ilmu Sosail dan Pendidikan*. *3*(3), 89–93.

Sole, F. B., & Anggraeni, D. M. (2018). Inovasi Pembelajaran Elektronik dan Tantangan Guru Abad 21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, *2*(1), 10. https://doi.org/10.36312/e-saintika.v2i1.79

Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, *2*(1), 28–34. https://doi.org/10.5703/1288284314653

Syarah Syahiddah, D., Dwi Aristya Putra, P., & Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, *2*(1), 1–8. https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.438

Winarni, J. Zubaidah, S. dan Koes, H. S. (2016). *STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. Prosiding Seminar Pendidikan IPA*. Malang: Pascasarjana-Universitas Malang Vol. 1. P. 976-984.

Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis Ict Pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, *2*(2), 123–131.

Wiyono, K., Laili, R. N., & Syuhendri, S. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif pada Materi Gerak Parabola Berbasis Permainan Tradisional untuk Mata Pelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 125–138. http://www.conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/681%0Ahttp://www.conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/viewFile/681/298