PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM MATERI KESETIMBANGAN BENDA TEGAR PADA KONTEKS JEMBATAN LAYANG PATIH GALUNG UNTUK SISWA SMA

SKRIPSI

Oleh:

Raski Juhita

NIM: 06111282126024

Program Studi Pendidikan Fisika

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM MATERI KESETIMBANGAN BENDA TEGAR PADA KONTEKS JEMBATAN LAYANG PATIH GALUNG UNTUK SISWA SMA

SKRIPSI

oleh

Raski Juhita

NIM. 06111282126024

Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan

Indralaya, Mei 2025

Koordinator Program Studi

Saparini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198610052015042002

Pembimbing

Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raski Juhita

NIM : 06111282126024

Program Studi : Pendidikan Fisika

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul **"Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Materi Kesetimbangan Benda Tegar Pada Konteks Jembatan Layang Patih Galung Untuk Siswa 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 di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karyaini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

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

Indralaya, Mei 2025
Yang membuat pernyataan

Raski Juhita
NIM. 06111282126024

Dipindai dengan CamScanner

PRAKATA

Skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Materi Kesetimbangan Benda Tegar pada Konteks Jembatan Layang Patih Galung Untuk Siswa 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 mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat yang luar biasa dan limpahan karunia-Nya sehingga 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. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A. selaku dekan FKIP Unsri, Dr. Rita Inderawati, M.Pd. selaku wakil Dekan Bidang Akademik, 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. Kistiono, M.T. sebagai dosen penguji yang memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini. Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Mama Maswen terkasih, yang senantiasa menengadahkan kedua tangannya untuk mendoakan seluruh kebaikan di hidup ku. Mengusahakan segala perlu ku, mengupayakan bahagia ku. Papa Edi terkasih, yang memberi hangat walau tak kasat, mengiringi tanpa terlihat, dan pun senantiasa mendoakan kebaikan ku.
2. Kedua ayuk terkasih, Umi dan Oci. Selaku bagian dari donatur hidup ku, yang selalu membantu meningkatkan hormon dopamin serta endorfin ku melalui seluruh makanan yang kita santap dan langkah kaki yang kita tapakki. Yang percaya pada mampu ku lebih dari diriku sendiri, yang senantiasa ikut mendoakan kebaikan dalam hidup ku.

3. Kepada tingky tersayang, Amel, Salsa, Ica, Muti, Melly, Dila dan Puput, yang sangat menjadi pendorong rampungnya penulisan skripsi ini, yang tidak pernah meninggalkan ku, selalu berada sedekat nadi.
4. Kepada seluruh sahabatku tercinta, Skulep, Ghazala serta New Family yang memberikan doa serta semangat dalam kemajuan hidupku.
5. Kepada seluruh dosen dan guru SMA IT yang sudah membantu melancarkan penulisan skripsi ini.
6. Raski Juhita, selaku pemilik skripsi. Terima kasih sudah bertahan dan terus melanjutkan langkah mu.

Indralaya, 23 Mei 2025

Penulis,

Raski Juhita
NIM. 06111282126024

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN iii
PRAKATA iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix
ABSTRAK x
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Bahan Ajar 8
2.1.1 Pengertian Bahan Ajar 8
2.1.2 Jenis Bahan Ajar 8
2.2 Bahan Ajar Elektronik 9
2.3 E-Modul 9
2.3.1 Pengertian E-Modul 9
2.3.2 Karakteristik E-Modul 10
2.3.3 Komponen-Komponen E-Modul 11
2.4 Flipbook Heyzine 11
2.5 STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 12
2.6 Kesetimbangan Benda Tegar 13
2.6.1 Momen Gaya (Torsi) 13
2.6.2 Momen Inersia 13
2.7 Penelitian Pengembangan 18
2.7.1 Pengertian Penelitian Pengembangan 18
2.7.2 Model Penelitian Pengembangan 19

2.7.3 Model Pengembangan Rowntree 20
2.7.4 Evaluasi Formatif Tesmer 21
2.8 Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar 22
2.9 Penelitian Relevan 23
BAB III METODE PENELITIAN 26
3.1 Metode Penelitian 26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 27
3.3 Subjek Penelitian 27
3.4 Prosedur Penelitian 27
3.5 Tahap Perencanaan 27
3.6 Tahap Pengembangan 27
3.7 Tahap Evaluasi 28
3.8 Teknik Pengumpulan Data 30
3.9 Teknik Analisis Data 32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Hasil Penelitian 35
4.1.1 Tahap Perencanaan 35
4.1.2 Tahap Pengembangan 37
4.1.3 Tahap Evaluasi 38
4.2 Pembahasan 54
4.2.1 Tahap Perencanaan 54
4.2.2 Tahap Pengembangan 55
4.2.3 Tahap Evaluasi 55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Pengembangan E-Modul Berbasis STEM..... 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis STEM 12
Tabel 2. 2 Analisis STEM Materi Kesetimbangan Benda Tegar..... 15
Tabel 3. 1 Kisi-kisi Validator Ahli Materi 30
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Validasi Ahli Desain Pembelajaran..... 30
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Validasi Ahli Desain dan Bahasa 31
Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Instrumen Tanggapan Siswa 31
Tabel 3. 5 Kategori Nilai Validasi 32
Tabel 3. 6 Kategori Hasil Validasi Ahli..... 33
Tabel 3. 7 Kategori Nilai Angket 33
Tabel 3. 8 Kategori Hasil Evaluasi One to One dan Small Group 34
Tabel 4. 1 Tujuan Pembelajaran 36
Tabel 4. 2 Komponen Utama Penyusun Draft 37
Tabel 4. 3 Hasil Revisi pada Tahap Self Evaluation 39
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Ahli Materi 44
Tabel 4. 5 Hasil Validasi Ahli Desain dan Bahasa 45
Tabel 4. 6 Hasil Validasi Ahli Desain Pembelajaran..... 46
Tabel 4. 7 Komentar/saran Pada Tahap Expert Riview..... 46
Tabel 4. 8 Hasil Revisi Pada Tahap Expert Riview..... 47
Tabel 4. 9 Hasil Angket Pada Tahap One to One Evaluation..... 51
Tabel 4. 10 Komentar/Saran Pada Tahap One to One Evaluation 51
Tabel 4. 11 Hasil Angket Pada Tahap Small Group Evaluation..... 52
Tabel 4. 12 Komentar/Saran Pada Tahap Small Group Evaluation 53

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis STEM sebagai media pembelajaran interaktif yang mengangkat konteks lokal Jembatan Layang Patih Galung guna meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep kesetimbangan benda tegar. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Rowntree*, yang terdiri dari tahap perencanaan, pengembangan, dan evaluasi. Proses evaluasi dilakukan menggunakan prosedur formatif *Tessmer*, mencakup evaluasi mandiri, review ahli, *one-to-one evaluation*, serta *small group evaluation*. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi, dengan skor rata-rata ahli materi sebesar 90,76%, ahli desain dan bahasa 96,8%, serta desain pembelajaran 85,45%. Pengujian terhadap siswa menunjukkan respons yang sangat positif, dengan skor kepraktisan dalam penilaian individual mencapai 87,88%, sementara pada penilaian kelompok terbatas skor rata-rata melebihi 93%. E-modul ini dikembangkan dalam format interaktif menggunakan *Heyzine Flipbook*, Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan pengembangan e-modul berbasis STEM dalam konteks lokal mampu meningkatkan partisipasi aktif, ketertarikan belajar, dan pemahaman siswa terhadap materi fisika secara signifikan.

Kata Kunci: *e-modul, STEM, kesetimbangan benda tegar, jembatan layang*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai determinan kunci kualitas sumber daya manusia, pendidikan memiliki arti yang sangat penting bagi kemajuan dan perkembangan suatu bangsa (Azkiya et al., 2022). Pendidikan utamanya berfungsi untuk menumbuhkan potensi individu, mendorong perolehan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk menavigasi kemajuan dalam domain teknologi dan ilmiah. (Darmayasa et al., 2018). Namun, tanpa fondasi yang kuat berupa prinsip-prinsip moral, adat istiadat yang mapan, dan regulasi yang ketat, pendidikan akan gagal mencapai peningkatan substansial dalam perkembangannya dan akan menghadapi tantangan baik dari sumber internal maupun eksternal (Ilham, 2019). Oleh karena itu, penyediaan pendidikan berkualitas tinggi yang dapat diakses secara universal dianggap penting untuk pengembangan holistik semua individu.

Teknologi kini menjadi elemen krusial dari pendidikan modern, yang memberikan pengaruh substansial pada proses pengajaran dan pembelajaran. Kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah menciptakan jalan baru dalam pendidikan, memfasilitasi akses yang lebih luas ke sumber daya pendidikan, mempromosikan peningkatan interaktivitas, dan mendukung paradigma instruksional yang lebih individual dan adaptif. Menurut (Budiman, 2017) penerapan teknologi dalam pengaturan instruksional dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, selain memungkinkan instruktur untuk menyajikan materi dengan efikasi yang lebih besar. Pemanfaatan sumber belajar interaktif berbasis teknologi berpotensi untuk meningkatkan secara signifikan baik motivasi maupun hasil belajar siswa. Media pembelajaran interaktif memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, meningkatkan pemahaman konseptual, dan mendorong pengembangan keterampilan kognitif tingkat tinggi (Surahman & Surjono, 2017).

E-modul atau modul elektronik, merepresentasikan inovasi yang signifikan dalam pengembangan bahan ajar di era digital. E-modul merepresentasikan sintesis prinsip pembelajaran modular konvensional dan teknologi informasi dan komunikasi modern, yang mengarah pada penciptaan sumber daya instruksional yang lebih interaktif dan fleksibel. E-modul merepresentasikan versi digital dari modul berbasis cetak, yang dirancang untuk dilihat pada komputer atau platform elektronik lainnya. E-modul tidak hanya mentransformasi format modul dari cetak ke digital, melainkan juga memanfaatkan beragam fitur multimedia untuk meningkatkan interaktivitas dan efikasi pembelajaran (Suarsana & Mahayukti, 2013).

E-modul, sebagai inovasi dalam pengembangan materi instruksional digital, memiliki beberapa keunggulan signifikan dibandingkan modul konvensional. Menurut penelitian (Winatha, 2018) E-modul memiliki keunggulan signifikan dalam hal interaktivitas: Modul ini memfasilitasi tingkat interaksi yang lebih besar antara pengguna dan konten pembelajaran. Aksesibilitas: Tersedia untuk diakses kapan saja dan di lokasi mana pun melalui perangkat digital. Pembaruan Konten: Menunjukkan kemudahan pembaruan yang ditingkatkan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan terkini. Menurut (Herawati & Muhtadi, 2018) juga menggarisbawahi E-modul menawarkan keunggulan dalam hal umpan balik cepat, memberikan respons langsung terhadap masukan pengguna dan dengan demikian meningkatkan efektivitas pembelajaran. Selain itu, e-modul memfasilitasi kemudahan evaluasi melalui penilaian dan pemantauan kemajuan belajar secara otomatis.

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) adalah pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan keempat bidang studi ini ke dalam metodologi pembelajaran berbasis masala (Mulyani, 2019). Menurut (Yulia, 2021), Pendekatan STEM mengintegrasikan empat disiplin ilmu secara kontekstual dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini mengelaborasi konsep-konsep keilmuan dalam konteks autentik, memfasilitasi pemahaman mendalam peserta didik serta kemampuan mengaplikasikannya dalam ranah kehidupan sehari-hari. Pendidikan STEM menawarkan sejumlah manfaat bagi peserta

didik, di antaranya adalah pengembangan keterampilan abad ke-21 yang esensial seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi yang efektif, serta kolaborasi. Implementasi pendidikan STEM juga mendorong peserta didik untuk bekerja sama dalam menyelesaikan proyek dan masalah yang kompleks (Narendranath et al., 2023).

Menghadapi tantangan global dan akselerasi perkembangan teknologi di abad ke-21, sistem pendidikan dituntut untuk beradaptasi dan membekali peserta didik dengan kompetensi yang relevan. Dalam konteks ini, pendekatan STEM muncul sebagai solusi potensial untuk memenuhi kebutuhan keterampilan abad ke-21. Implementasi STEM dalam pembelajaran terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik, yang merupakan salah satu kompetensi krusial di era ini. Penelitian (Subekt et al., 2017) menunjukkan bahwa Implementasi pendekatan STEM secara signifikan berkorelasi dengan peningkatan kreativitas peserta didik dalam ranah pembelajaran sains.Kemudian Penelitian dari (Permanasari, 2016) menegaskan bahwa pendidikan STEM memegang peranan krusial dalam mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan keterampilan aplikatif yang krusial untuk meraih keberhasilan di era digital.

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mengkaji gejala alam berdasarkan fakta, prinsip, dan hukum yang telah teruji kebenarannya melalui penerapan metode ilmiah (Syahrial et al., 2022). Di Sekolah Menengah Atas (SMA), Kesetimbangan Benda Tegar adalah materi fisika yang mempelajari gerak benda tegar, memungkinkan integrasi konsep-konsep fisika lainnya, termasuk gaya dan massa. Gaya didefinisikan sebagai interaksi yang menyebabkan perubahan momentum pada suatu objek, sedangkan massa merupakan ukuran kuantitatif inersia objek tersebut. Prinsip-prinsip kesetimbangan benda tegar juga memiliki relevansi interdisipliner yang signifikan dalam bidang-bidang seperti kimia, teknik sipil, dan berbagai cabang ilmu teknik lainnya (Kamal, n.d.).

Salah satu infrastruktur penting di Kota Prabumulih, Sumatera Selatan, adalah Jembatan Layang Patih Galung. Jembatan ini dibangun untuk meningkatkan konektivitas dan aksesibilitas lalu lintas serta memberikan pilihan kepada penduduk untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Jembatan Layang Patih Galung dibangun pada Mei 2021 dan konstruksi selesai dibangun pada November 2022. Jembatan ini merupakan salah satu landmark baru Kota Prabumulih dengan panjang efektif 382,35 meter dan lebar 21,20 meter hingga tepi luar. Desain arsitektural yang modern dan sistem pencahayaan yang atraktif menjadikan infrastruktur ini tidak hanya berperan sebagai prasarana transportasi, tetapi juga sebagai *landmark* visual yang ikonik bagi kota (Irdean, 2023).

Pemanfaatan jembatan layang sebagai media pembelajaran inovatif dirancang untuk meningkatkan pemahaman praktis peserta didik terhadap konsep kesetimbangan benda tegar, sekaligus mengasah kemampuan analitis dan evaluatif siswa dalam memecahkan masalah kompleks yang relevan dengan bidang fisika. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan e-modul berbasis STEM yang secara spesifik membahas materi kesetimbangan benda tegar, dengan tujuan menghasilkan sumber belajar alternatif yang memiliki valid dan relevan bagi peserta didik Sekolah Menengah Atas. E-modul ini didesain untuk menawarkan fleksibilitas dalam pembelajaran, memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi secara mandiri, sekaligus meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika melalui integrasi visual yang didukung teknologi. Dengan mengkombinasikan pengembangan e-modul berbasis STEM dan penerapan metode pembelajaran kontekstual jembatan layang, penelitian ini berupaya menciptakan lingkungan pembelajaran yang ideal untuk merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik, meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar-mengajar, dan memfasilitasi pemahaman yang komprehensif mengenai konsep kesetimbangan benda tegar.

Sejalan dengan penelitian sebelumnya, (Marta & Ramli, 2021) menganalisis kebutuhan dan mengembangkan modul fisika berbasis STEM dalam rangka meningkatkan keterampilan 4C (kritis, kreatif, kolaboratif,

komunikatif) peserta didik. Secara komprehensif, penelitian ini membuktikan bahwa pengembangan modul fisika berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan capaian belajar peserta didik. Meskipun berpikir kritis diakui esensial, penelitian menunjukkan tantangan dalam pengembangan dan penilaiannya di Indonesia. Oleh karena itu, studi lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi bahan ajar yang valid dan efektif dalam meningkatkan serta mengevaluasi kemampuan berpikir kritis siswa di berbagai mata pelajaran dan jenjang pendidikan.

Peneliti melakukan survei kebutuhan untuk mengembangkan E-Modul pada siswa SMA kelas XI yang sedang mempelajari materi fisika tentang kesetimbangan benda tegar. Survei dilakukan secara online melalui *Google Formulir* dengan melibatkan 47 siswa sebagai responden. Hasil survei menunjukkan bahwa 85,1% siswa lebih menyukai pembelajaran fisika menggunakan bahan ajar elektronik dibandingkan bahan ajar cetak, namun hanya 25,5% yang menggunakannya dalam pembelajaran fisika di sekolah. Meskipun demikian, fasilitas yang dimiliki siswa sudah mendukung penggunaan bahan ajar elektronik seperti E-Modul, di mana 100% responden memiliki perangkat TIK dan 93,6% memiliki akses internet yang stabil.

Sebanyak 83% siswa meyakini bahwa bahan ajar fisika berbasis STEM (Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika) sangat diperlukan. Harapan mereka terhadap E-Modul adalah yang bisa diakses dengan mudah melalui teknologi digital (97,9%), berbasis STEM (87,2%), dapat melatih pemikiran kritis siswa (70,2%), menggunakan bahasa yang baik dan mudah dipahami (63,8%) serta memuat banyak teks dan contoh soal (23,4%), Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut, maka dibutuhkan penelitian tentang "**Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Materi Kesetimbangan Benda Tegar Pada Konteks Jembatan Layang Patih Galung Untuk Siswa SMA**".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan e-modul berbasis STEM materi kesetimbangan benda tegar pada konteks jembatan layang patih galung untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan e-modul berbasis STEM materi kesetimbangan benda tegar pada konteks jembatan layang patih galung untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang praktis?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai rumusan masalah yang telah penulis paparkan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan e-modul berbasis STEM materi kesetimbangan benda tegar pada konteks jembatan layang patih galung untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang valid
2. Menghasilkan e-modul berbasis STEM materi kesetimbangan benda tegar pada konteks jembatan layang patih galung untuk melatihkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang praktis

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi Siswa

   Dengan dikembangkannya e-modul berbasis STEM pada materi kesetimbangan benda tegar, diharapkan dapat menjadi salah satu sumber belajar bagi siswa, sehingga dapat melatih berpikir kritis siswa serta meningkatkan minat dan hasil belajar siswa.

2. Bagi Guru

   Dengan dikembangkannya e-modul berbasis STEM pada materi kesetimbangan benda tegar. Diharapkan dapat menjadi tambahan dan alternatif bahan ajar untuk kegiatan belajar mengajar yang lebih interaktif dan tidak monoton.

3. Bagi Peneliti

   Dengan dikembangkannya e-modul berbasis STEM pada materi kesetimbangan benda tegar peneliti dapat mengetahui proses pengembangan suatu bahan ajar berbasis STEM pada materi kesetimbangan benda tegar

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, I. H. (2016). Berpikir Kritis Matematik. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *2*(1), 66–75.https://doi.org/1033387/dvi.v2il.10

Annisa Izzania, R., Sumarni, W., & Harjono. (2024). Pengembangan E-Modul Ajar Kimia Hijau Bermuatan Etno-STEM Berbasis Guided Inquiry untuk Membekali Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jipk*, *18(1)*(1), 8–16.

Azkiya, H., Tamrin, M., Yuza, A., & Madona, A. S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Nilai-Nilai Pendidikan Multikultural di Sekolah Dasar Islam. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, *7*(2), 409–427. https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7(2).10851

Budiman, H. (2017). Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, *8*(1), 31–43.

Darmayasa, I. K., Jampel, I. N., & Simamora, A. H. (2018). Pengembangan E-Modul IPA Berorientasi Pendidikan Karakter Jurusan Teknologi Pendidikan. *Edutech*, *6*(1), 53–65.

Fauziah, A. D., Susila, A. B., & ... (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Android Dengan Pendekatan Stem Pada Materi Fluida Dinamis. *Prosiding Seminar ...*, *November*, 164–167. https://journal.ikippgriptk.ac.id/index.php/snpp/article/view/5124%0Ahttps://journal.ikippgriptk.ac.id/index.php/snpp/article/viewFile/5124/2095

Fazirah, C., & Sahyar, S. (2024). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM MATERI FLUIDA DINAMIS KELAS XI DI MAN 2 MODEL MEDAN. *Esensi Pendidikan Inspiratif*, *6*(4), 315–322. https://journalpedia.com/1/index.php/epi/index

Hamidah, N., Haryani, S., & Wardani, D. S. (2018). Efektivitas Lembar Kerja

Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, *12*(2), 2212–2223.

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

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*, *8*(1), 55–66. https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.15539

Ilham, D. (2019). Menggagas Pendidikan Nilai dalam Sistem Pendidikan Nasional. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *8*(3), 109–122.

Irdean, E. (2023). *Diresmikan Kepala Negara, Fly Over Patih Galung Bakal Sukses Urai Kemacetan Kota Prabumulih?*

Kamal, N. (n.d.). *Kesetimbangan Benda Tegar*. Gramedia.

Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Jurnal riset dan kajian pendidikan fisika. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, *5*(2), 53–62.

Kimianti, F. (2019). *Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains*. *2*, 5–10.

Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, *3*(3), 1139–1146. https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914

Lumbantobing, S. S. (2023). Penerapan Modul Elektronik Berbantuan Sigil Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *14*(2), 222–230. https://doi.org/10.26877/jp2f.v14i2.16946

Marhadi, S., & Nisa Lestari, D. (2023). Analisi Jenis-jenis Bahan Ajar dalam Proses Pembelajaran. *Amanah Ilmu*, *3*(2), 63–75.

Marta, Y. M. V., & Ramli, R. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Pendekatan STEM. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, *5*(2), 95–101. https://doi.org/10.30599/jipfri.v5i2.918

Maziyah, K. N., & Hidayati, F. H. (2022). Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan STEM untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Trignometri. *Jurnal Tadris Matematika*, *5*(2), 241–256. https://doi.org/10.21274/jtm.2022.5.2.241-256

Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, *7*(1), 455.

Nainggolan, S. S., Putri Johan, D. H., & Purwanto, A. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar di SMAN 7 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *14*(1), 39–48. https://doi.org/10.26877/jp2f.v14i1.13617

Narendranath, A., Allen, J. S., Prasad, A., Lal, P., Wolde, B., Zhu, M., Samanthula, B. K., & Panorkou, N. (2023). *Innovations and Research Mechanical Engineering Course*. *24*(3), 2023.

Nugroho, A. A., Putra, R. W. Y., Putra, F. G., & Syazali, M. (2017). Pengembangan Blog Sebagai Media Pembelajaran Matematika. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(2), 197. https://doi.org/10.24042/ajpm.v8i2.2028

Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM Dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, *4*(2), 106–112. https://doi.org/10.29303/cep.v4i2.2768

Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains [Innovation In Science Learning]. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains VI*, 23–34.

Ramadayanty, M., Sutarno, S., & Risdianto, E. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Multiple Reprsentation Untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, *4*(1), 17–24. https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.17-24

Rana, D. A., Fitrian, A., & Dasmo, D. (2023). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Menggunakan Aplikasi Flipbuilder Pada Materi Alat Optik SMA Kelas XI. *SINASIS (Seminar …*, *4*(1), 83–91. https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/7115%0Ahttps://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/viewFile/7115/2466

Satriawan, M., & Rosmiati, R. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kontekstual Dengan Mengintegrasikan Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Mahasiswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, *6*(1), 1212. https://doi.org/10.26740/jpps.v6n1.p1212-1217

Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan E-Modul BeroSuarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), 2(3), 193. https: *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, *2*(3), 193.

Subekt, H., Taufiq, M., Susilo, H., Ibrohim, I., & Suwono, H. (2017). Mengembangkan Literasi Informasi Melalui Belajar Berbasis Kehidupan Terintegrasi Stem Untuk Menyiapkan Calon Guru Sains Dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0: Revieu Literatur. *Education and Human Development Journal*, *3*(1), 81–90. https://doi.org/10.33086/ehdj.v3i1.90

Surahman, E., & Surjono, H. D. (2017). Pengembangan adaptive mobile learning pada mata pelajaran biologi SMA sebagai upaya mendukung proses blended learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *4*(1), 26.

https://doi.org/10.21831/jitp.v4i1.9723

Syahrial, A. H., Wulan Deliana, Vina Dwi Cahyani, & Ahmad Fakhri Husaini. (2022). Pembelajaran Fisika Materi Mekanika Benda Tegar: Review Media, Model, dan Metode. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, Dan Terapan Teknologi*, *1*(2), 119–140. https://doi.org/10.58797/pilar.0102.06

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 (JLPF)*, *2*(1), 1–8. https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.438

Wardani, S. K., Jufriadi, A., Kurniawati, M., Fisika, P. P., Pgri, U., & Malang, K. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Fisika Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Fakultas Sains Dan Teknologi-Universitas PGRI Kanjuruhan Malang*, *5*(3), 2023.

Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, *1317*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208

Widya Sukmana, R. (2018). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *2*(2), 189. https://doi.org/10.23969/jp.v2i2.798

Winatha, K. R. (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, *15*(2), 188–199. https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14021

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

Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh Di

Masa Pandemi Covid-19. *Khazanah Pendidikan*, *15*(2), 139. https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.10809

Yulia, R. (2021). *STEM dan Model-Model Pembelajaran*. Kemendikbud.

Zahro, U. L., Serevina, V., & Astra, M. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Fisika Dengan Menggunakan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (React) Berbasis Karakter Pada Pokok Bahasan Hukum Newton. *WaPFi (Wahana Pendidikan Fisika)*, *2*(1), 4–9. https://doi.org/10.17509/wapfi.v2i1.4906