

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.PF33

RANCANGAN MODUL ELEKTRONIK DILEMMA-STEAM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Ruth Angelina Sirait^{a)}, Hadi Nasbey^{b)}, Esmar Budi^{c)}

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya No. 11, Jakarta, Indonesia

Email: ^{a)}ruthangelina319@gmail.com, ^{b)}hadinasbey@unj.ac.id, ^{c)}esmarbudi@unj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul elektronik *Dilemma-STEAM* pada materi energi terbarukan yang layak digunakan sebagai bahan ajar fisika SMA kelas X dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Modul elektronik atau E-Modul berbasis *Dilemma-STEAM* adalah modul elektronik fisika yang didasarkan pada pendekatan *Dilemma-STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) untuk mengajarkan materi energi terbarukan. Pendekatan ini bertujuan untuk melibatkan siswa dalam diskusi dan analisis tentang dilema yang berkaitan dengan pengembangan, penerapan, dan dampak energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari, di mana produk yang dihasilkan dapat memfasilitasi pembelajaran peserta didik pada materi energi terbarukan dengan cara yang lebih menarik dan efektif karena materi pembelajaran yang disajikan tidak hanya berupa cetakan tulisan yang menjenuhkan, melainkan juga dilengkapi dengan fitur-fitur yang dapat diakses, seperti gambar, animasi, dan video. Produk akhir dari penelitian ini berupa rancangan modul elektronik yang disajikan menggunakan situs web *Flip PDF Profesional* dan dapat diakses dengan mudah oleh peserta didik menggunakan perangkat elektronik yang mendukung.

Kata-kata kunci: modul elektronik, *Dilemma-STEAM*, energi terbarukan.

Abstract

This study aims to develop the *Dilemma-STEAM* electronic module on renewable energy materials that are suitable for use as physics teaching materials for class X SMA using the ADDIE development model (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). The *Dilemma-STEAM*-based electronic module or E-Module is an electronic physics module based on the *Dilemma-STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) approach to teach renewable energy material. This approach aims to involve students in discussion and analysis of dilemmas related to the development, application, and impact of renewable energy in everyday life, where the products produced can facilitate students' learning on renewable energy material in a more interesting and effective way. because the learning material presented is not only in the form of saturated written prints, but also equipped with accessible features, such as pictures, animations, and videos. The final product of this research is an electronic module design that is presented using the *Flip PDF Professional* website and can be accessed easily by students using electronic devices that support.

Keywords: electronic module, *Dilemma-STEAM*, renewable energy.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang kian pesat ini juga mempengaruhi sistem pendidikan. Teknologi digital sekarang sudah mulai digunakan didalam bidang pendidikan sebagai sarana untuk mendukung pembelajaran, baik sebagai alat informasi (sarana mengakses informasi) atau sebagai sarana pembelajaran (penunjang kegiatan belajar dan tugas). Menurut [1] pendidikan di abad 21 harus fokus pada matematika dan sains serta ilmu sosial, seni, teknologi dan humaniora. Pembelajaran dirancang agar siswa dapat memperoleh informasi dari sumber yang berbeda, merumuskan masalah, berpikir analitis, bekerjasama dan berkolaborasi dalam menyelesaikannya. Pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah adalah model pembelajaran yang ideal untuk memenuhi tujuan pendidikan abad ke-21, karena melibatkan prinsip 4C yaitu critical thinking, communication, collaboration dan creativity (berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi dan kreativitas).

Pembelajaran fisika menjadi salah satu mata pelajaran yang banyak mengaitkan materi dengan kejadian, fenomena atau permasalahan dalam kehidupan nyata dan materi energi terbarukan merupakan salah satu materi fisika yang diajarkan pada jenjang kelas X SMA. Pengetahuan siswa tentang pemanfaatan dan masa depan energi menjadi kajian yang penting. Karena Penggunaan energi secara tepat dapat membantu permasalahan kehidupan sehari – hari bahkan mengurangi dampak perubahan iklim. Hal ini juga sesuai dengan capaian pembelajaran pada fase E / kelas X, yaitu peserta didik diharapkan memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu – isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mencipta, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif.

Namun berdasarkan analisis kebutuhan yang peneliti lakukan pada 59 responden di kelas X SMA Negeri 48 Jakarta melalui google form dan wawancara, terdapat 31% siswa yang menganggap materi energi terbarukan kurang menarik dipelajari dan sekitar 40.7% siswa beranggapan bahwa materi energi terbarukan yang diajarkan dikelas tidak membuat siswa berpikir kritis dengan permasalahan energi dalam kehidupan nyata. Dan berdasarkan hasil wawancara didapatkan fakta bahwa tidak ada kegiatan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk menciptakan solusi ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

Untuk mengatasinya diperlukan media pembelajaran yang bisa membuat pembelajaran lebih menarik, efektif dan efisien dalam hal ini adalah modul elektronik atau e-module. Modul elektronik dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan membantu peserta didik dalam mempelajari materi pembelajaran secara menarik, efektif, dan juga efisien [2]. Modul ini biasanya berisi gambar, animasi, video, simulasi, dan interaktif lainnya yang dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep fisika yang abstrak dan sulit dipahami. Modul juga berperan dalam melatih siswa untuk belajar secara aktif dan juga dapat menjaga keefektifan pencapaian tujuan pembelajaran. Dalam pengembangannya, modul elektronik juga perlu dikembangkan dengan suatu pendekatan agar lebih sistematis, berkualitas dan dapai memenuhi capaian pembelajaran yang diharapkan [3]. Modul elektronik atau e-module yang diintegrasikan dengan *Dilemma-STEAM* menjadi salah satu media yang cocok dalam menunjang pembelajaran fisika di kelas.

Melalui pendekatan *Dilemmas Stories* pembelajaran fisika secara kontekstual dikaitkan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari. Dalam pendekatan *Dilemmas Stories* terdapat satu atau lebih skenario yang memiliki dilema, siswa akan termotivasi untuk memahami masalah dalam cerita dan juga memiliki kemampuan untuk menyelesaikannya masalah dan mengambil keputusan. Pendekatan ini dapat menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan membangun pengembangan karakter peserta didik [4] Cerita dilema melibatkan karakter atau situasi yang menghadapi dilema atau masalah yang memerlukan pemecahan dengan menggunakan konsep fisika. Dengan menggunakan metode ini, siswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan seperti kemampuan menyelesaikan masalah, komunikasi dan kolaborasi, kreativitas dan inovasi

Adapun pendekatan STEAM yang mengintegrasikan beberapa bidang ilmu yaitu *science, technology, engineering, arts* dan *mathematics* dengan tujuan melibatkan siswa sehingga dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kreativitas, dan terus berinovasi [1]. STEAM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan lima bidang tersebut agar dapat membentuk keterampilan *21st century skills* pada siswa. Dengan pendekatan STEAM siswa dapat mengeluarkan kompetensi mereka yang lebih daripada sekedar transfer pengetahuan [5]. Proyek STEAM merupakan pembelajaran yang menekankan pentingnya mengembangkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa dengan membuat sebuah proyek [6].

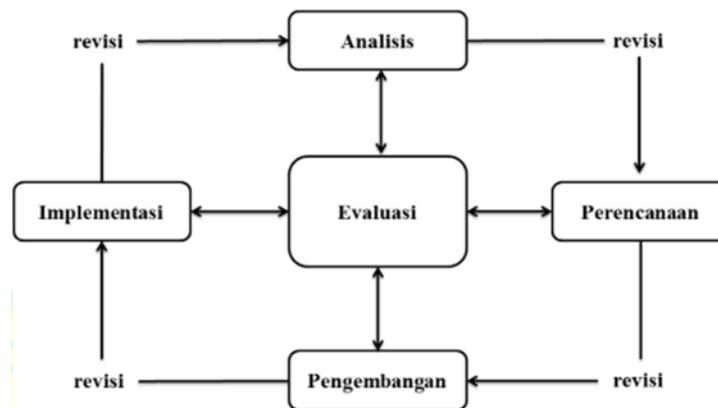
Dalam hal ini, pengembangan modul pembelajaran berbasis *Dilemma Story* terintegrasi STEAM dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam pembelajaran fisika. Modul tersebut dapat dirancang dengan menyesuaikan kurikulum dan kebutuhan siswa, serta menggunakan teknologi digital untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan. Dengan demikian, diharapkan siswa dapat lebih memahami konsep fisika dan keterampilan abad 21 yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Yuli Rahmawati dkk dengan judul “*The Integration of Dilemmas Stories with STEM-Project-Based-Learning: Analyzing students’ Thinking Skills Using Hess’ Cognitive Rigor Matrix*” menyatakan bahwa proses berkolaborasi untuk memecahkan masalah yang diangkat dalam cerita dilema dan proyek STEM meningkatkan keterampilan siswa dalam argumentasi, berpikir kritis, dan kreativitas serta meningkatkan motivasi [7].

Berdasarkan uraian diatas, peneliti mengembangkan suatu penelitian dengan judul “**Modul Elektronik Dilemma-STEAM pada Materi Energi Terbarukan**”.

METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau biasa disebut dengan *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analyze (Analisis)*, *Design (Perencanaan)*, *Development (Pengembangan)*, *Implementation (Implementasi)*, dan *Evaluation (Evaluasi)*. Tahapan model ADDIE adalah sebagai berikut.



GAMBAR 1. Tahapan model pengembangan ADDIE [8]

GAMBAR 1 menunjukkan proses pengembangan modul elektronik dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Penelitian dimulai dari tahap analisis yaitu analisis literatur dan analisis kebutuhan. Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui masalah, mencari penyebab dan mencari solusi dari masalah yang muncul. Melalui hasil analisis tersebut, selanjutnya dilakukan tahap desain berupa proses desain modul elektronik yang dikembangkan. Dari hasil desain, peneliti kemudian melakukan realisasi desain produk dengan mengembangkan modul elektronik *Dilemma-STEAM*. Setelah e-modul dibuat kemudian dilakukan uji validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran dengan tujuan untuk menganalisis kevalidan e-modul yang dikembangkan sebagai salah satu bentuk bahan ajar bagi peserta didik SMA kelas X. Adapun instrumen penelitian yang

digunakan pada penelitian ini berupa kuesioner sebagai uji validasi produk yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran dengan menggunakan skala likert pada rentang skor 1 – 5. Data dari skala tersebut nantinya akan dihitung sehingga menghasilkan presentase. Hasil dari presentase jawaban kemudian dikonversi ke pernyataan penilaian untuk menentukan tingkat validasi e-modul yang dikembangkan dengan kriteria kualifikasi penilaian mulai dari tidak valid sampai dengan sangat valid. Setelah produk dinyatakan valid, penelitian dilanjutkan dengan tahap implementasi di mana e-modul yang dikembangkan diujicobakan kepada guru fisika dan peserta didik SMA kelas X. Adapun instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa kuesioner sebagai uji coba penggunaan produk yang dilakukan oleh guru fisika dan peserta didik SMA kelas X dengan menggunakan skala likert pada rentang skor 1 – 5. Data dari skala tersebut nantinya akan dihitung sehingga menghasilkan presentase. Hasil dari presentase jawaban kemudian dikonversi ke pernyataan penilaian untuk mengetahui kualitas e-modul yang dikembangkan dengan kriteria kualifikasi penilaian mulai dari tidak baik sampai dengan sangat baik. Pada setiap tahapan yang meliputi tahap analisis, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap implementasi dilakukan tahap evaluasi bersama dosen pembimbing dan revisi.

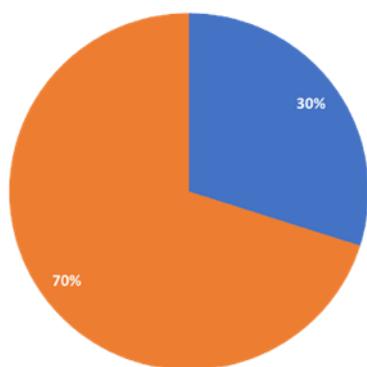
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan pada model pengembangan ADDIE, adapun hasil penelitian sesuai dengan tahapan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

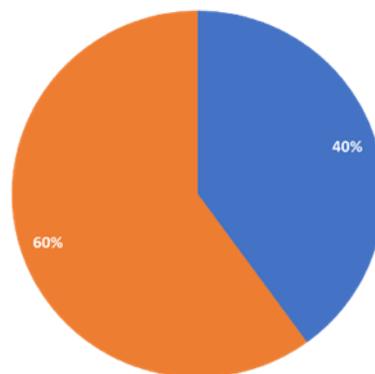
Tahap Analisis

Tahapan pertama yang dilakukan pada penelitian ini berupa tahap analisis yaitu analisis literatur dan analisis kebutuhan terkait bahan ajar dan materi yang dibutuhkan oleh peserta didik. Pada penelitian ini analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara dan membagikan kuesioner kepada 59 peserta didik SMA kelas X untuk mengetahui permasalahan yang dialami peserta didik dalam mempelajari fisika pada materi energi terbarukan dan untuk mendapatkan informasi terkait penggunaan modul elektronik.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang peneliti lakukan pada 59 responden terdapat 30% siswa yang menganggap materi energi terbarukan kurang menarik dipelajari seperti yang terlihat pada GAMBAR 2 dan pada GAMBAR 3 sekitar 40% siswa beranggapan bahwa pembelajaran energi terbarukan yang diajarkan dikelas kurang membuat siswa berpikir kritis dan inovatif untuk mencari solusi terhadap permasalahan energi dalam kehidupan nyata. Dari analisis literatur dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul dengan pendekatan *Dilemma*-STEAM terbukti dapat meningkatkan keterampilan siswa, namun pengembangan dengan pendekatan ini masih minim.



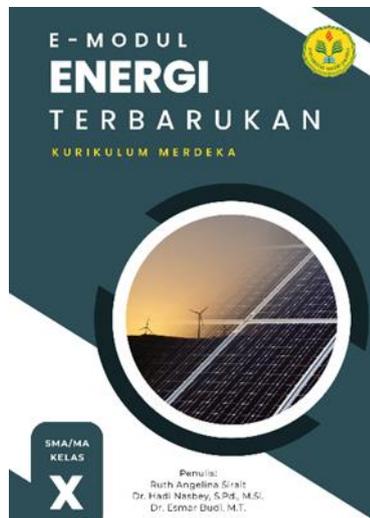
GAMBAR 2. Ketertarikan peserta didik belajar materi Energi terbarukan



GAMBAR 3 Pendapat peserta didik tentang dampak pembelajaran terhadap keterampilan berfikir kritis Dan inovatif

Hasil analisis kebutuhan yang telah didapatkan selanjutnya dievaluasi bersama dosen pembimbing untuk menyimpulkan hal-hal apa saja yang harus dipertimbangkan dalam perancangan desain produk berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang ada.

Tahap Perancangan



GAMBAR 4. Halaman muka produk



GAMBAR 5. Daftar isi e-modul

Setelah melalui tahap analisis, pengembangan modul elektronik dilanjutkan dengan tahap perancangan berdasarkan hasil analisis literatur dan analisis kebutuhan peserta didik. Tahap perancangan meliputi perancangan pengembangan bahan ajar, yaitu 1) penentuan situs web yang digunakan dalam penyajian modul elektronik, yaitu *PDF Flip Profesional*; 2) penentuan *software* dalam pembuatan produk, dalam hal ini modul elektronik yang dikembangkan dibuat dengan memanfaatkan *software Canva* dalam pembuatan halaman muka seperti yang terlihat pada GAMBAR 4 dan keseluruhan isi konten produk yang dikemas secara menarik karena dilengkapi dengan gambar, tulisan yang bervariasi warna, animasi, dan video yang berkaitan dengan materi pembelajaran; dan 3) penentuan keseluruhan isi konten dalam modul elektronik. Peneliti menentukan isi konten modul elektronik seperti yang terlihat pada GAMBAR 5, pendahuluan (kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, capaian dan tujuan pembelajaran, implikasi pembelajaran STEAM 1 dan pembelajaran STEAM 2), dan dua kegiatan pembelajaran, yaitu kegiatan pembelajaran I yang membahas konsep energi dan kegiatan pembelajaran II mengenai sumber energi dan dampak penggunaannya di mana kedua kegiatan pembelajaran tersebut mencakup tujuan pembelajaran dan penyajian materi yang mengikuti sintaks model pembelajaran *Dilemma-STEAM*, yaitu (1) refleksi, (2) eksplorasi, (3) elaborasi, (4) integrasi, dan (5) transformasi. Segala rancangan yang telah disusun selanjutnya dievaluasi bersama dengan dosen pembimbing untuk meminimalisir kesalahan dan kekurangan dari rancangan produk yang nantinya akan dikembangkan.

Pengembangan modul elektronik *Dilemma-STEAM* pada materi energi terbarukan telah dilakukan oleh beberapa penelitian, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh [8] mengenai integrasi model pembelajaran *Dilemma Stories* dengan *STEM-Project-Based-Learning* menyatakan bahwa proses berkolaborasi untuk memecahkan masalah yang diangkat dalam cerita dilema dan proyek STEM meningkatkan keterampilan siswa dalam argumentasi, berpikir kritis, dan kreativitas serta meningkatkan motivasi. Berdasarkan penelitian terdahulu yang relevan, pengembangan modul elektronik *Dilemma-STEAM* belum ada yang sama persis dan sampai saat ini belum ada penelitian berupa modul elektronik *Dilemma-STEAM* pada materi energi terbarukan menggunakan *PDF Flipbook Profesional*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan telah dirancang modul elektronik *Dilemma-STEAM* pada materi energi terbarukan untuk peserta didik SMA Kelas X di mana dalam penyajian materi pada modul elektronik mengikuti sintaks model pembelajaran *Dilemma-STEAM*, yaitu (1) refleksi, (2) eksplorasi, (3) elaborasi, (4) integrasi, dan (5) transformasi. Pokok bahasan yang dipilih dalam modul elektronik adalah materi energi terbarukan. Proses penelitian ini masih berlanjut untuk dilakukan uji validasi oleh para ahli pada tahap pengembangan. Dengan adanya modul elektronik *Dilemma-STEAM* ini, peserta didik SMA kelas X dapat menggunakannya sebagai media pembelajaran fisika yang dapat membantu peserta didik dalam mempelajari materi energi terbarukan yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang bersedia membantu dalam kelancaran pembuatan jurnal ini. Semoga diberikan balasan kebaikan dengan cara yang lain.

REFERENSI

- [1] F. Ayuningsih, S. Utama, S. Suyatmini, "Pengembangan Modul Ajar Matematika Materi Kuantor Berbasis Steam Project Based Learning," *AKSIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, vol. 11, no. 4, pp. 3285-3299, 2022, doi: 10.24127/ajpm.v11i4.6021.
- [2] N. Pajr, M. Hidayat, D. A. Kurniawan, "Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Rangkaian Listrik Untuk Siswa SMP Kelas IX," *Jurnal Fisika*, vol. 2, pp. 94-100, 2013.
- [3] E. S. Handayani, "Pengembangan E-Modul Fisika Terintegrasi Stem Untuk Melatih Kemampuan Berfikir Kritis Pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya," *Skripsi*, 2022.
- [4] Y. Rahmawati *et al.*, "Students empowerment in chemistry learning through the integration of dilemma teaching pedagogy in plastic waste," in *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1521, no. 4, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1521/4/042079.
- [5] C. Conradty, S. A. Sotiriou, F. X. Bogner, "How creativity in STEAM modules intervenes with self-efficacy and motivation," *Education Science*, vol. 10, no. 3, 2020, doi: 10.3390/educsci10030070.
- [6] E. Natalya, Y. Rahmawati, E. Erdawati, "Integration dilemmas stories in STEAM project of colloid," in *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1869, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1869/1/012046.
- [7] Y. Rahmawati, A. Afrizal *et al.*, "The integration of dilemmas stories with stem-project-based learning: Analyzing students' thinking skills using hess' cognitive rigor matrix," *Journal Technology Science Education*, vol. 11, no. 2, pp. 419-439, 2021, doi: 10.3926/jotse.1292.
- [8] F. Hidayat, M. Nizar, "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," *Jurnal Inov. Pendidikan Agama Islam*, vol. 1, no. 1, pp. 28-38, 2021, doi: 10.15575/jipai.v1i1.11042.