

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.PF12

INTERAKTIF DIGITAL MODUL ENERGI TERBARUKAN (IDM-ET) BERBASIS STEM

Defa Nurcahyani^{1, a)}, Firmanul Catur Wibowo^{2, b)}, Hadi Nasbey^{3, c)}

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220, Indonesia.

Email: ^{a)}defnur06@gmail.com, ^{b)}fcwibowo@unj.ac.id, ^{c)}hadinasbey@unj.ac.id

Abstrak

Salah satu pemanfaatan teknologi pada bidang pendidikan terutama pada media dan pendekatan pembelajaran yaitu penggabungan buku dengan teknologi yang berupa interaktif digital modul berbasis STEM. Berdasarkan analisis kebutuhan siswa, sebanyak 79% siswa membutuhkan modul pembelajaran digital interaktif yang dapat membantu dalam memahami materi fisika dan sebanyak 53% siswa tidak mengetahui tentang pendekatan STEM. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil penelitian diperoleh dengan melakukan uji validasi IDM-ET oleh ahli media dan materi yang memperoleh skor rata-rata sebesar 85,7% dengan skala interpretasi valid dari aspek tampilan modul, bahasa dan penulisan, kemudahan penggunaan, isi materi, dan pembelajaran STEM. IDM-ET juga telah diuji cobakan kepada siswa SMA yang memperoleh skor rata-rata sebesar 91,8% dengan skala interpretasi sangat baik dari aspek tampilan modul, isi materi, dan kemanfaatan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa IDM-ET berbasis STEM yang dikembangkan telah dinyatakan valid dan sangat baik untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

Kata-kata kunci: Interaktif Digital Modul, STEM, Energi Terbarukan.

Abstract

One of the uses of technology in the education sector, especially in media and learning approaches, is the combination of books with technology in the form of STEM-based interactive digital modules. Based on the analysis of student needs, 79% of students need interactive digital learning modules that can help them understand physics material and 53% of students do not know about the STEM approach. This research aims to produce Interactive Digital Modules Renewable Energy (IDM-ET) based on STEM. The method used in this study is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model. The research results were obtained by conducting the IDM-ET validation test by media and material experts who obtained an average score of 85.7% with a valid interpretation scale from the aspects of module appearance, language and writing, ease of use, content, and STEM learning. IDM-ET has also been tested on high school students who obtained an average score of 91.8% with a very good interpretation scale from the aspect of module appearance, material content, and usability. Therefore, it can be concluded that the developed STEM-based IDM-ET has been declared valid and very good for use as a physics learning medium.

Keywords: Interactive Digital Module, STEM, Renewable Energy.

PENDAHULUAN

Pendidikan sains telah dianggap sebagai pusat ekonomi pengetahuan dan pengembangan intelektual terutama di masyarakat yang sedang berkembang. Didasarkan karena pentingnya sains dan teknologi, sekolah telah mendorong siswa untuk mempelajari mata pelajaran sains terutama fisika. Fisika dan teknologi merupakan dua hal yang saling terkait satu sama lain. Berkembangnya teknologi saat ini merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan di bidang fisika. Oleh karena itu pemahaman konsep, teori, dan hukum-hukum fisika merupakan dasar untuk mengembangkan keterampilan di bidang teknologi [1].

Salah satu pemanfaatan teknologi pada media pembelajaran tersebut yaitu penggabungan buku sekolah dengan teknologi yang berupa interaktif digital modul [2]. Interaktif digital modul adalah suatu media pembelajaran dalam bentuk seperti buku yang berbasis komputer yang dapat menampilkan teks, gambar, grafik, audio, animasi, video, kuis/latihan soal dengan umpan balik otomatis yang interaktif dalam proses pembelajaran [3]. Interaktif dapat diartikan juga sebagai sesuatu yang bersifat aktif, yang didesain untuk dapat melakukan suatu perintah. Bentuk interaktif dalam penelitian ini adalah siswa dapat melakukan suatu perintah di dalam interaktif digital modul tersebut seperti dapat berpindah halaman, memutar dan menjeda video, *quiz live*, dan mengklik tautan ke halaman yang terhubung [4].

Kemudian, salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diintegrasikan ke dalam media pembelajaran tersebut yaitu pendekatan STEM. Pendekatan STEM adalah penyatuan empat disiplin ilmu; sains, teknologi, teknik, dan matematika membentuk pendekatan baru yang terpadu. Pembelajaran berbasis STEM membantu siswa menggunakan teknologi dan membangun percobaan yang membuktikan hukum atau konsep sains [5]. Berdasarkan hasil penyebaran angket kuesioner analisis kebutuhan kepada 38 siswa di salah satu SMA Negeri di Jakarta, diperoleh bahwa sebanyak 55% siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi energi terbarukan, sebanyak 79% siswa membutuhkan modul pembelajaran digital interaktif yang dapat membantu dalam memahami materi energi terbarukan tersebut, dan sebanyak 53% siswa tidak mengetahui tentang pendekatan STEM.

Menurut penelitian sebelumnya, pembelajaran STEM memperoleh kategori sangat baik yang dapat membantu siswa dalam memahami dan menganalisis masalah dan skenario STEM [6]. Penerapan media dengan pendekatan STEM bagi siswa SMA dapat memberikan dampak yang positif karena dapat memberikan pengalaman yang luas tentang dunia di sekitarnya [7].

Pada pembelajaran fisika terdapat materi energi terbarukan, sebagaimana menurut *International Energy Agency (IEA)*, energi terbarukan adalah energi yang berasal dari proses alam yang diisi ulang secara terus-menerus dan secara berkelanjutan [8]. Menurut hasil estimasi, energi terbarukan mempengaruhi pembangunan berkelanjutan baik di negara maju maupun berkembang secara positif. Selain itu, dampak energi terbarukan terhadap pembangunan berkelanjutan lebih besar daripada dampak energi tak terbarukan karena energi terbarukan dapat melakukan peran penting dengan mengatasi masalah penipisan bahan bakar fosil dan pemanasan global [9]. Oleh karena itu, penerapan materi energi terbarukan ke dalam interaktif digital modul tersebut diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada siswa sedari dini akan sangat pentingnya energi terbarukan untuk perlindungan lingkungan serta untuk memenuhi kebutuhan energi bagi generasi sekarang dan mendatang.

Berdasarkan uraian di atas, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apakah Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) Berbasis STEM yang dikembangkan valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika?”.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan atau disebut dengan istilah *Research and Development (R&D)*, di mana mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Model ADDIE ini memiliki tahap yang sangat lengkap dengan tahap evaluasi yang terdapat pada setiap tahapnya. Pada tahap *analysis* (analisis) dilakukan dengan menganalisis perlunya pengembangan produk dan syarat-syarat dari pengembangan produk. Kemudian, pada tahap *design* (desain) dilakukan dengan menentukan unsur-

unsur yang dibutuhkan dan diimplementasikan ke dalam pembuatan IDM-ET berbasis STEM. Lalu, pada tahap *development* (pengembangan) dilakukan dengan melakukan realisasi pengembangan IDM-ET menggunakan aplikasi canva dan *heyzine flipbooks* sesuai dengan hasil desain sebelumnya. Setelah itu, hasil IDM-ET divalidasi oleh ahli media dan materi menggunakan instrumen validasi yang telah dibuat. Pada tahap *implementation* (implementasi), dilakukan uji coba IDM-ET berbasis STEM kepada siswa SMA untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai IDM-ET yang telah dikembangkan. Selanjutnya pada tahap *evaluation* (evaluasi), dilakukan evaluasi formatif yang berkaitan dengan langkah-langkah penelitian pengembangan untuk mengangkat produk pengembangan yang dihasilkan. Pada penelitian ini menggunakan evaluasi formatif karena evaluasi ini berkaitan dengan langkah-langkah penelitian pengembangan untuk mengangkat produk pengembangan yang dihasilkan [10]. Semua hasil evaluasi pada setiap langkah itu akan dikumpulkan datanya untuk dilakukan revisi dan untuk digunakan dalam membuat kesimpulan mengenai produk yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM. IDM-ET disusun menggunakan aplikasi canva dan *heyzine flipbooks*. IDM-ET yang dikembangkan berisi dua kegiatan pembelajaran yang dilengkapi dengan fitur gambar, video, audio, animasi, soal games, quiz, dan navigasi link yang dapat menunjang pemahaman materi yang disajikan. IDM-ET ini disajikan dalam bentuk link HTML *heyzine flipbooks* sehingga dapat diakses secara online di laptop atau smartphone tanpa harus menggunakan aplikasi pendukung. Sebelum masuk ke materi pembelajaran, IDM-ET ini dilengkapi dengan (1) Menu yang dinavigasikan sesuai halaman; (2) Petunjuk penggunaan modul; (3) Pendahuluan modul yang berisikan identitas modul, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan deskripsi STEM; dan (4) Peta konsep. Adapun berikut ini adalah tampilan IDM-ET yang telah dikembangkan serta direvisi dari hasil validasi dan uji coba.



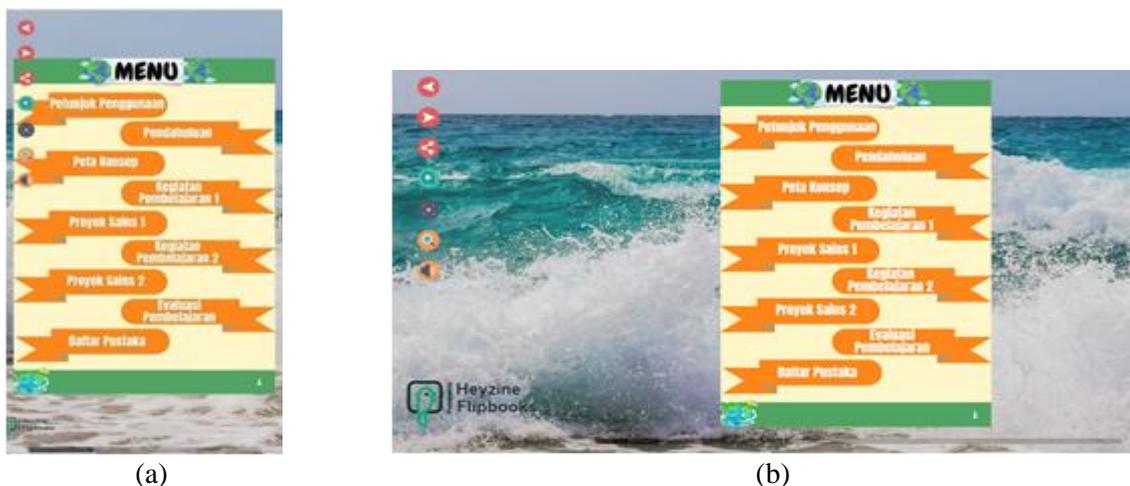
(a) (b)
Tampilan IDM-ET pada *Smartphone*



(a) (b)
Tampilan IDM-ET pada *Laptop*

GAMBAR 1. (a) Tampilan Cover Depan dan (b) Cover Belakang IDM-ET Berbasis STEM pada *Smartphone* dan *Laptop*

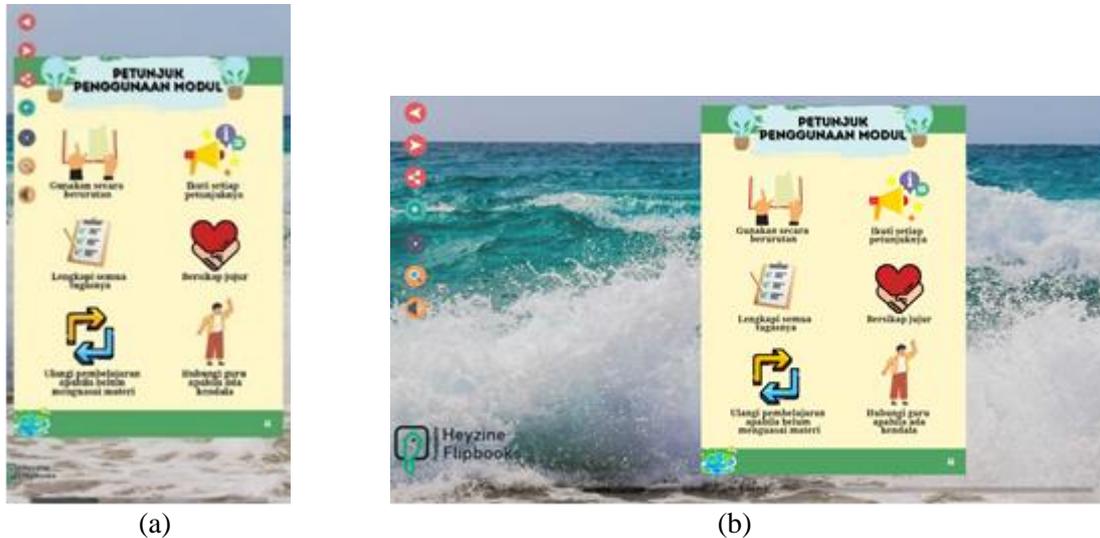
Berdasarkan GAMBAR 1 yang merupakan tampilan cover IDM-ET berbasis STEM, menunjukkan bahwa tampilan cover IDM-ET berbasis STEM pada saat menggunakan *Smartphone* dan saat menggunakan *laptop*. Cover IDM-ET terdiri dari (a) Cover depan IDM-ET dan (b) Cover belakang IDM-ET. Tampilan cover depan IDM-ET dibuat menarik sehingga siswa sudah tertarik dari awal saat membuka modul sedangkan tampilan cover belakang IDM-ET disajikan dengan kata-kata bijak yang dapat membuat siswa terkesan terhadap modul ketika selesai menggunakannya.



(a) (b)

GAMBAR 2. (a) Tampilan Menu IDM-ET Berbasis STEM pada *Smartphone* dan (b) Tampilan Menu IDM-ET Berbasis STEM pada *Laptop*

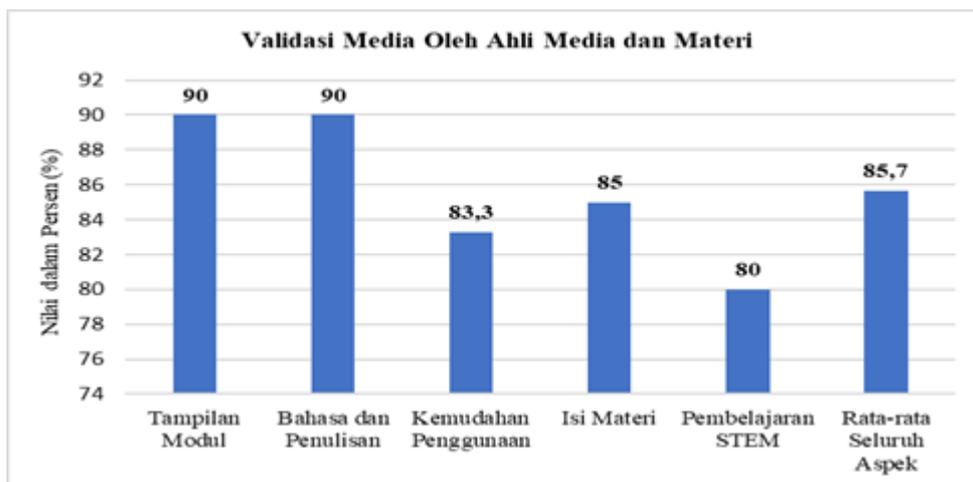
Berdasarkan GAMBAR 2 yang merupakan tampilan menu IDM-ET berbasis STEM, menunjukkan bahwa tampilan menu pada IDM-ET berbasis STEM saat menggunakan *Smartphone* dan saat menggunakan laptop. Menu pada IDM-ET sudah dilengkapi dengan navigasi langsung ke halaman yang dituju sehingga dapat mempermudah siswa untuk membuka isi pokok modul.



GAMBAR 3. (a) Tampilan Petunjuk Penggunaan IDM-ET Berbasis STEM pada *Smartphone* dan (b) Tampilan Petunjuk Penggunaan IDM-ET Berbasis STEM pada Laptop

Berdasarkan GAMBAR 3 yang merupakan tampilan petunjuk penggunaan IDM-ET berbasis STEM, menunjukkan bahwa tampilan petunjuk penggunaan IDM-ET berbasis STEM pada saat menggunakan *Smartphone* dan saat menggunakan laptop. Petunjuk penggunaan IDM-ET terdiri dari 6 petunjuk yaitu gunakan secara berurutan, ikuti setiap petunjuknya, lengkapi semua tugasnya, bersikap jujur, ulangi pembelajaran apabila belum menguasai materi, dan hubungi guru apabila ada kendala. Keenam petunjuk tersebut dilengkapi dengan gambar yang menarik sehingga siswa dapat lebih mudah memahami petunjuknya.

Hasil validasi IDM-ET berbasis STEM oleh ahli media dan materi dapat dilihat pada diagram sebagai berikut.

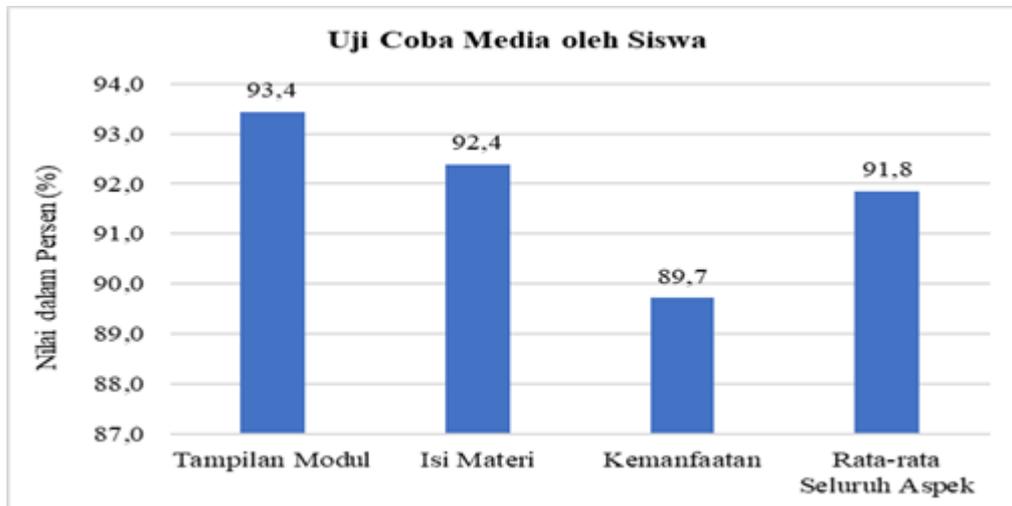


GAMBAR 4. Diagram Persentase Hasil Validasi Media oleh Ahli Media dan Materi

Berdasarkan GAMBAR 4 yang merupakan hasil penilaian validasi IDM-ET oleh ahli media dan materi menunjukkan bahwa pada aspek tampilan modul mendapatkan skor sebesar 90% dengan skala interpretasi valid, aspek bahasa dan penulisan mendapatkan skor sebesar 90% dengan skala

interpretasi valid, aspek kemudahan penggunaan mendapatkan skor sebesar 83,3% dengan skala interpretasi valid, aspek isi materi mendapatkan skor sebesar 85% dengan skala interpretasi valid, aspek pembelajaran STEM mendapatkan skor sebesar 80% dengan skala interpretasi cukup valid, serta rata-rata penilaian dari kelima aspek tersebut adalah 85,7% dengan skala interpretasi valid.

Selanjutnya, hasil uji coba IDM-ET berbasis STEM oleh siswa dapat dilihat pada diagram sebagai berikut.



GAMBAR 5. Diagram Persentase Hasil Uji Coba Media oleh Siswa

Berdasarkan GAMBAR 5 yang merupakan hasil uji coba IDM-ET kepada siswa SMA menunjukkan bahwa pada aspek tampilan modul mendapatkan skor sebesar 93,4% dengan skala interpretasi sangat baik, aspek isi materi mendapatkan skor sebesar 92,4% dengan skala interpretasi sangat baik, aspek kemanfaatan mendapatkan skor sebesar 89,7% dengan skala interpretasi sangat baik, serta rata-rata penilaian dari ketiga aspek tersebut adalah 91,8% dengan skala interpretasi sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa IDM-ET berbasis STEM yang telah dikembangkan dapat diterima dengan sangat baik oleh siswa untuk dijadikan media pembelajaran fisika.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penilaian dari ahli media dan materi serta uji coba kepada siswa SMA, dapat disimpulkan bahwa Interaktif Digital Modul Energi Terbarukan (IDM-ET) berbasis STEM yang dikembangkan telah dinyatakan valid dan sangat baik untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

REFERENSI

- [1] S. C. Tastan *et al.*, "The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students," *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 14, no. 6, pp. 2353-2366, 2018.
- [2] A. G. Belyaev, A. G. Kaluzhskikh, E. V. Ovchinnikova, "Improving the process of integrated use of digital technology in education," *Advances in eco, business and manag research*, vol. 18, pp. 560-563, 2019.
- [3] D. V. F. T. Hidayanti, "Pemanfaatan canva sebagai modul digital interaktif matematika untuk mengoptimalkan pembelajaran jarak jauh," *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, vol. 1, no. 7, pp. 853-859, 2022.

- [4] Nurhairunnisah, Sujarwo, “Bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa SMA kelas X,” *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, vol. 5, no. 2, pp. 192-203, 2018.
- [5] Y. T. Lin, M. T. Wang, C. C. Wu, “Design and implementation of interdisciplinary stem instruction: teaching programming by computational physics,” *Asia-Pacific Education Researcher*, vol. 28, no. 1, pp. 77-91, 2018.
- [6] F. C. Wibowo *et al.*, “Interactive Book Augmented Reality (IBAR) for lesson physics on STEM,” *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-6, 2021.
- [7] N. S. Arnida, F. C. Wibowo, “Development of Digital Module 'Phymology' on Optical Instruments,” *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-7, 2022.
- [8] Faisal, “Urgensi pengaturan pengembangan energi terbarukan sebagai wujud mendukung ketahanan energi nasional,” *Ensiklopedia Social Review*, vol. 3, no. 1, pp. 18-24, 2021.
- [9] T. Guney, “Renewable energy, non-renewable energy and sustainable,” *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, vol. 26, no. 5, pp. 389-397, 2019.
- [10] E. Widyastuti *et al.*, “Using the ADDIE Model to Develop Learning Material for Actuarial Mathematics,” *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-8, 2019.

