

DOI: doi.org/10.21009/03.1102.PF01

MODUL DIGITAL SUMBER ENERGI PANAS BUMI (DO-GEO) BERBASIS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) BERBANTUAN APLIKASI CANVA

Iffah Hamidah^{a)}, Vina Serevina^{b)}, Firmanul Catur Wibowo^{c)}

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri
Jakarta, Jalan Rawamangun Muka No. 1, Jakarta Timur, Kode Pos (13220), Indonesia

Email: ^{a)}iffahhamidah6@gmail.com, ^{b)}vina.serevina77@gmail.com, ^{c)}fcwibowo@unj.ac.id

Abstrak

Ilmu Biosensor telah mendorong adanya perkembangan dalam bidang biofisika. Hal ini ditandai dengan adanya metode penentuan sifat dielektrik dari sampel biologi dengan menggunakan gaya Dielektroforesis. Dielektroforesis (DEP) merupakan metode yang menitikberatkan interaksi pada partikel dielektrik dalam medan listrik tak seragam. Oleh karena itu, metode ini banyak digunakan dalam proses analisis sel yang muatannya cenderung bersifat dielektrik. Setiap sel memiliki ciri khas melalui permitivitas bahannya, dimana parameter tersebutlah yang menjadi kunci dalam identifikasi sel dengan metode DEP. Identifikasi ini membutuhkan data permitivitas yang akan menjadi identitas sel tersebut. Sehingga, pustaka permitivitas sel perlu dikaji terlebih dahulu dengan mengkarantina sel murni dan mengamati laju terminal sel dalam medium tertentu. Manuskrip ini secara umum mengulas kajian mengenai identifikasi permitivitas yang menjadi ciri khas dari setiap sel. Adapun jenis sel yang ditinjau adalah sel bakteri *monococcus*. Kajian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi para peneliti untuk memanfaatkan teknik DEP dalam ilmu biosensor. Dari ulasan kajian tersebut disimpulkan bahwa dielektroforesis (DEP) dapat digunakan sebagai metode identifikasi sel bakteri *monococcus* dengan menganalisis permitivitas bahan dan medium yang digunakan, hal ini disebabkan karena setiap sel memiliki spektrum frekuensi karakteristiknya sendiri.

Kata-kata kunci: dielektroforesis, dielektrik, permitivitas, bakteri *monococcus*, medan listrik

Abstract

This study aims to produce a STEM (science, technology, engineering, and math)-based digital module with the help of Canva that can be used as a medium for student self-learning with geothermal energy materials. The method used in this research is Research and Development (R&D) with the ADDIE model (analysis, design, development, implementation, evaluation). The steps are conducting analysis, product design, development, implementation, and evaluation. The results of preliminary research conducted on high school students in Jakarta with a total of 119 respondents obtained the results: as many as 26.1% of respondents studied physics using learning media in the form of modules, 28.6% of respondents studied physics using learning media in a web form to help understand the material, and from the initial survey research as much as 87% stated that they are interested and very important in studying geothermal energy sources. The feasibility test of Canva-assisted STEM-based learning media on geothermal energy materials was validated by media experts and material experts using a validation test questionnaire. Then, testing was carried out on several students at the high school level.

Keywords: digital module, Canva, STEM, geothermal energy

PENDAHULUAN

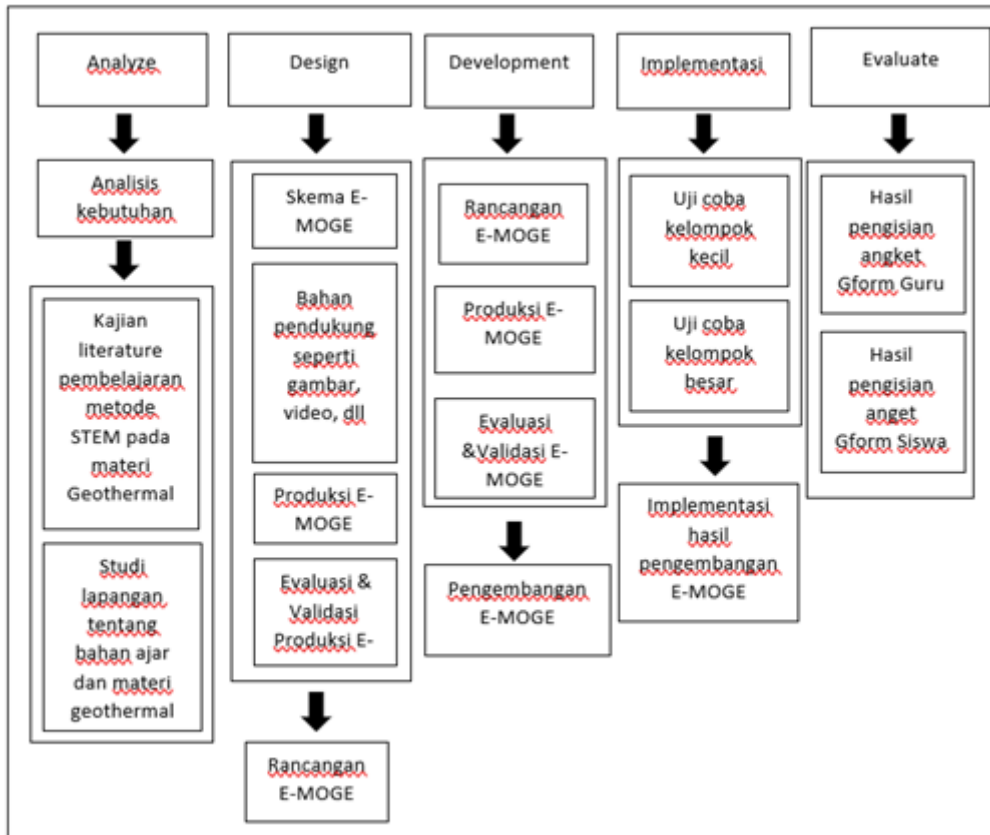
Pembelajaran secara *online* berdampak terhadap perkembangan teknologi dalam media pembelajaran dalam bidang pendidikan [1]. Kemajuan teknologi pendidikan memberikan peluang untuk menunjang pembelajaran terintegrasi *STEM* (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) [2]. Teknologi dalam bidang pendidikan dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, memperluas pengalaman, dan mempercepat pembelajaran baik di dalam maupun di luar kelas [3].

Media pembelajaran elektronik dibuat menarik dan menyenangkan agar proses pembelajaran tercapai dengan baik, salah satu media pembelajaran elektronik adalah bahan ajar berupa modul digital [4]. Modul digital merupakan versi elektronik dari sebuah modul yang sudah dicetak yang dapat dibaca pada komputer ataupun android, dimana pembuatan modul digital membutuhkan *software* [5]. Modul digital berbasis android merupakan produk yang dianggap cukup ideal sekarang ini, karena mendukung penggunaan multiproduk (keterpaduan audio-visual berbentuk video), interaktifitas yang tinggi, dan pembelajaran multi sumber (dengan koneksi jaringan internet) [4]. Modul digital juga dapat meningkatkan interaksi pengguna dan bersifat aktif, seperti memperhatikan gambar, memperhatikan tulisan yang bervariasi warna, suara, animasi, video yang dapat meningkatkan semangat dan memiliki nilai grafis yang tinggi dalam penyajiannya [6].

Aplikasi yang dapat digunakan dalam membuat modul digital adalah Aplikasi Canva. Canva adalah sebuah aplikasi desain grafis yang memiliki beragam template yang menarik [7]. Aplikasi Canva dapat menginputkan audio, menampilkan gambar dan video sehingga dapat membuat suatu ilustrasi kehidupan sehari-hari ke dalam video animasi [8]. Hasil analisis survei menyatakan bahwa siswa berpendapat tentang pentingnya sumber daya energi panas bumi dipelajari. Hal ini dinyatakan bahwa terdapat 56 (47,1%) siswa menyatakan penting dalam mempelajari sumber energi panas bumi, 48 (40,3%) siswa menyatakan penting dalam mempelajari sumber energi panas bumi, 14 (11,8%) siswa berpendapat netral, 1 (0,8%) siswa berpendapat tidak penting mempelajari sumber energi panas bumi, dan tidak ada siswa yang berpendapat sangat tidak penting memahami sumber energi panas bumi. Berdasarkan analisis survei ini bahwa, sangat penting bagi siswa dalam mempelajari sumber energi panas bumi. Hasil analisis survei kebutuhan guru menunjukkan bahwa guru pernah menggunakan modul digital sebagai media bahan mengajar, dan berpendapat bahwa modul digital membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*research and development*). Metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produknya. Pada penelitian pengembangan ini peneliti mengadaptasi model pengembangan *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Pemilihan model *ADDIE* didasari atas pertimbangan model ini mudah dipahami serta model ini dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoritis desain pembelajaran yang dikembangkan.



GAMBAR 1. Langkah-langkah pengembangan produk

Analysis (Analisis)

Pada tahap analisis ini dilakukan beberapa kegiatan untuk mengidentifikasi masalah, yaitu:

- a. Menganalisis karakteristik peserta didik
Analisis ini dilakukan bertujuan agar mengetahui bagaimana persepsi peserta didik terhadap kebutuhan media belajar fisika, pada tahap ini murid diberikan kuesioner secara online diisi oleh peserta didik SMAN 21 Jakarta.
- b. Menganalisis Kebutuhan
Menganalisis kebutuhan pada penelitian ini sebagai langkah awal dari pengembangan produk, Untuk Analisa kebutuhan guru pada penelitian ini dilakukan pengisian gform pada guru fisika.
- c. Menganalisis penyajian materi
Pada tahap ini, peneliti menganalisis apakah materi tersebut sesuai dengan konteks pembelajaran.
- d. Menentukan Indikator Pencapaian
Indikator pencapaian disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran berbasis STEM.

Design (Rancangan)

Desain adalah tahap pembuatan rancangan pengembangan produk berdasarkan hasil analisis. Tujuan dari pembuatan desain adalah untuk mempermudah tahapan yang akan dilakukan dalam proses pengembangan produk.

Development (Pengembangan)

Setelah membuat rancangan, seluruh rancangan dan desain direalisasikan menjadi modul digital fisika. Berdasarkan diagram alir pada rancangan model, setelah proses tahap pembuatan modul digital akan diuji kelayakan dari produk, maka dalam tahap ini akan dilakukan beberapa kegiatan, yaitu:

- a. Realisasi desain media pembelajaran.
Pada tahapan ini skema dan desain produk yang telah dibuat akan direalisasikan menggunakan *sigil software*, sehingga menghasilkan sebuah produk berupa modul digital EMO-GE (Elektronik Modul Geothermal) sebagai media/bahan belajar bagi siswa.
- b. Uji validasi kelayakan ahli materi dan ahli media.
Pada tahap ini dibutuhkan instrumen berupa angket penilaian dari ahli materi dan ahli media. Hasil dari uji validasi kelayakan dari ahli media dan ahli materi akan digunakan untuk memperbaiki/merevisi produk, sehingga produk layak digunakan sebagai media belajar bagi siswa.
- c. Revisi
Revisi merupakan suatu tahapan di mana menjadikan suatu produk layak digunakan oleh siswa sebagai media belajar yang akan membantu siswa dalam memahami materi.

Implementation (Implementasi)

Pada tahap implementasi, hal yang dilakukan yaitu uji coba dalam pembelajaran fisika. Hasil dari pengembangan media belajar akan diuji coba kepada guru dan peserta didik SMAN 21 Jakarta. Kemudian guru dan peserta didik diberi angket sebagai hasil kelayakan dan sebagai tempat saran dan kritik modul digital.

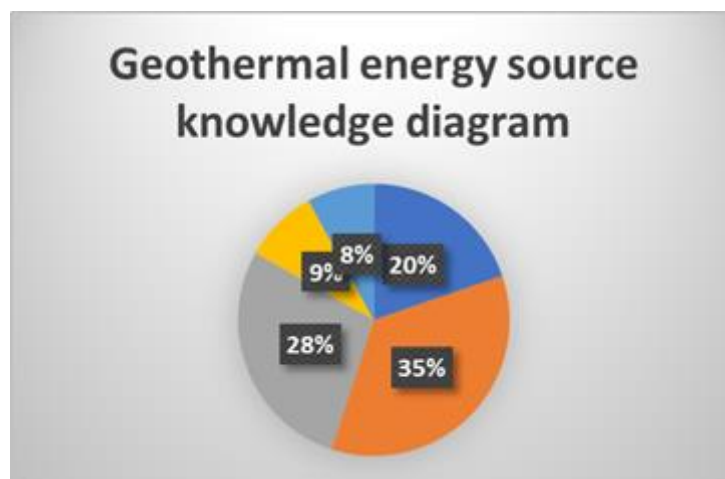
Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan pada setiap tahapan proses, setelah menganalisis data, merancang produk, membuat produk, serta setelah melakukan implementasi. Tahap evaluasi dilakukan perbaikan dari pengembangan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi Canva sebagai salah satu aplikasi *online* yang gratis dan berbayar berbasis *online* dapat digunakan untuk mendesain media pembelajaran dengan beberapa *template* yang tersedia [9]. Aplikasi Canva merupakan aplikasi desain grafis yang menyediakan *tools* berupa input foto, video, dan *font*. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber energi Panas Bumi. Secara geologis Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama, lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik. Kondisi geologis ini berdampak pada jumlah energi panas bumi di Indonesia. Modul digital berfungsi sebagai bahan ajar yang dicetak dan dikembangkan dalam bentuk digital sehingga pembelajaran siswa tidak lagi bergantung pada guru sebagai satu-satunya sumber informasi [10]. Media pembelajaran elektronik saat ini dibuat menarik dan menyenangkan sehingga proses pembelajaran tercapai dengan baik, salah satu media pembelajaran elektronik adalah bahan ajar berupa modul digital [11]. Modul digital adalah versi elektronik dari modul cetak yang dapat dibaca di komputer atau android, di mana pembuatan modul digital memerlukan perangkat lunak. Modul digital adalah modul cetak versi elektronik, perangkat yang digunakan seperti komputer, laptop, handphone atau perangkat elektronik lainnya [12]. Modul digital merupakan bentuk penyajian materi pembelajaran mandiri yang disusun secara sistematis menjadi satuan pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan ke dalam format elektronik di mana terdapat animasi, audio, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dan sifat penggunaannya. Modul digital berfungsi sebagai bahan ajar yang dicetak dan dikembangkan dalam bentuk digital sehingga pembelajaran siswa tidak lagi bergantung pada guru sebagai satu-satunya sumber informasi [9]. Modul pembelajaran digital yang baik memiliki beberapa karakteristik, yaitu *self-instruction, self-contained, stand alone, adaptive and user friendly*.

Salah satu bidang pembelajaran yang dapat dijadikan modul digital adalah mata pelajaran fisika. Dalam materi pembelajaran fisika untuk kelas X sekolah menengah dan kelas XII tentang materi sumber daya energi sub-material energi panas bumi. Hasil analisis kebutuhan siswa dan analisis kebutuhan guru menggunakan kuesioner. Kuesioner didistribusikan kepada 119 siswa di SMA Negeri 21 Jakarta dan 1 guru fisika SMA, diperoleh data bahwa diperoleh data bahwa terdapat 31 (26,1%) siswa yang menggunakan modul digital sebagai sumber belajar, 34 siswa (28,6%) menggunakan google, 26 siswa (21,8%) menggunakan PPT guru, 4 siswa (3,3%) siswa menggunakan Youtube, dan 24 siswa (20,2%) menggunakan sumber lain. Dari data yang diperoleh, siswa membutuhkan media pembelajaran berupa modul digital sebagai sumber belajar. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*research and development*). Metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produknya. Pada penelitian pengembangan ini peneliti mengadaptasi model pengembangan *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation)*. Pemilihan model *ADDIE* didasari atas pertimbangan model ini mudah dipahami serta model ini dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoritis desain pembelajaran yang dikembangkan.



GAMBAR 2. Diagram pengetahuan sumber energi geothermal

Pada GAMBAR 2, merupakan diagram yang menunjukkan bahwa persentase siswa yang ragu, tidak tahu dengan potensi dan manfaat energi panas bumi yaitu 45%. Oleh karena itu, perlu dikembangkan media pembelajaran dengan materi energi panas bumi. Hasil survei kebutuhan analisis menyatakan bahwa mahasiswa berpendapat tentang pentingnya sumber daya energi panas bumi yang sedang dipelajari. Disebutkan bahwa ada 56 siswa (47,1%) yang menyatakan bahwa penting dalam mempelajari sumber energi panas bumi, 48 siswa (40,3%) menyatakan bahwa penting dalam mempelajari sumber energi panas bumi, 14 siswa (11,8%) berpikir bahwa tidak penting untuk mempelajari sumber energi panas bumi, dan tidak ada siswa yang berpikir sangat tidak penting untuk memahami sumber energi panas bumi. Berdasarkan analisis survei ini, sangat penting bagi mahasiswa dalam mempelajari sumber energi panas bumi.

Hasil analisis survei kebutuhan guru menunjukkan bahwa guru telah menggunakan modul digital sebagai media bahan ajar, dan berpendapat bahwa modul digital membantu siswa memahami materi pembelajaran. Hasil survei menyatakan bahwa guru masih ragu untuk menerapkan konsep *STEM* dalam materi yang disampaikan, dan juga guru berpendapat bahwa media pembelajaran yang digunakan untuk bahan ajar belum terintegrasi *STEM*. Untuk pengembangan bahan ajar menggunakan modul digital yang dibantu oleh perangkat lunak Canva, guru belum pernah membuat modul digital menggunakan Canva, hasil survei juga menyatakan tingkat pengetahuan siswa dalam hal penilaian guru bahwa, siswa tahu tentang sumber energi panas bumi, namun guru berpendapat bahwa mereka masih ragu untuk menskalakan penilaian pengetahuan tentang manfaatnya, potensi,

dan penerapan sumber energi panas bumi. Hasil survei juga menyatakan bahwa guru berpendapat bahwa sangat perlu dan sangat penting bagi sumber energi panas bumi untuk dipelajari oleh siswa.

Berdasarkan langkah-langkah model penelitian dan Pengembangan, hasil penelitian sesuai dengan prosedur penelitian dan pengembangan adalah sebagai berikut: https://www.canva.com/design/DAEwCriEHd4/7UDyDf1Dc48Re6Oym2wbBA/view?utm_content=DAEwCriEHd4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton.

Hasil penelitian ini adalah video pembelajaran yang dikembangkan menggunakan aplikasi Canva pada materi Energi Panas Bumi untuk kelas XI yang dapat diakses di mana saja dan kapan saja. Berikut ini adalah komponen-komponen video instruksional yang dikembangkan dalam penelitian ini.

SIMPULAN

Dalam penelitian ini dikembangkan produk berupa modul pembelajaran digital dengan menggunakan aplikasi Canva pada materi energi panas bumi untuk SMA. Penelitian ini menggunakan STEM Model untuk modul pengembangan. Dengan adanya modul digital dan video pembelajaran ini, para siswa dapat memanfaatkannya sebagai alternatif pembelajaran mandiri yang dapat diakses di mana saja dan kapan saja. Semoga penelitian ini dapat dimanfaatkan dengan baik dan dapat menjadi inspirasi bagi para pendidik untuk mengembangkan media pembelajaran lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, keluarga yang selalu mendoakan, dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan terhadap penelitian ini, serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan motivasi.

REFERENSI

- [1] E. A. Danchikov, "Using Different Approaches to Organizing Distance Learning During the COVID-19 Pandemic : Opportunities and Disadvantages," vol. 5, pp. 587-595, 2021.
- [2] L. F. Jawad, B. H. Majeed, H. T. S. Alrikabi, "The Impact of Teaching by Using STEM Approach in The Development of Creative Thinking and Mathematical Achievement Among the Students of The Fourth Scientific Class," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 15, no. 13, pp. 172-188, 2021, doi: 10.3991/ijim.v15i13.24185.
- [3] D. Yang, S. J. Baldwin, "Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment," *Int. J. Technol. Educ. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 1-11, 2020, doi: 10.46328/ijtes.v4i1.22.
- [4] S. Sunaryo, H. Nasbey, H. Amelia, "Learning Media Development using Transformative Learning Strategy Android Application as a Distance Learning Support on Static Fluid," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, pp. 61-72, 2021.
- [5] H. Kurniawati, D. Desnita, S. Siswoyo, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis 3D PageFlip Fisika untuk Materi Getaran dan Gelombang Bunyi," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 1, pp. 97-102, 2016.
- [6] S. W. Rahmatsyah, K. Dwiningsih, "Development of Interactive E-Module on The Periodic System Materials as an Online Learning Media," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 7, no. 2, p. 255, 2021, doi: 10.29303/jppipa.v7i2.582.
- [7] V. Serevina, I. Hamidah, "Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) based Geothermal Energy Source Digital Module Assisted by Canva Application," *In Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, vol. 2377, no. 1, p. 012063, 2022.
- [8] I. Irkhamni, "Pemanfaatan Canva Sebagai E-Modul pembelajaran matematika terhadap minat belajar peserta didik," *Prosiding Konferensi Ilmiah Pendidikan*, vol. 2, pp. 127-134, 2021.

- [9] M. Maison, D. A. Kurniawan, R. P. Wirayuda, D. Chen, "Process Skills-Based E-Module: Impact On Analytical Thinking Skills," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 23-34, 2022.
- [10] E. Y. Lina, D. Desnita, "Validity and Reliability of Critical Thinking Instruments to Measure the Effectiveness of Context-Based Physics E-Module on Wave Materials," *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 57-64, 2022.
- [11] N. R. Utami, A. Jufriadi, H. D. Ayu, "Interactive E-module Based on H-Guided Inquiry: Optimize the ICT Skills and Learning Achievements," *Berk. Ilm. Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 3, p. 183, 2020, doi: 10.20527/bipf.v8i3.8604.
- [12] Budi murtiyasa, "Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Matematika," *Jur. Pendidik. Matematika*, FKIP, pp. 1-19, 2012.

