

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2020.02.PF.16

BAHAN AJAR ELEKTRONIK BERBASIS STEM UNTUK BLENDED LEARNING PADA MATERI FLUIDA SMA

Yetti Supriyati^{a)}, A. Handjoko Permana^{b)}, Novia Dwi Safira Aziz^{c)}

*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri
Jakarta, Jl. Rawamangun Muka No.1, Jakarta Timur, 13220, Indonesia*

Email: ^{a)}y_supriyati@yahoo.com, ^{b)}handjoko@unj.ac.id, ^{c)}noviadwi606@gmail.com

Abstrak

Masih diperlukannya tatap muka antara guru dan siswa disamping pembelajaran online membuat pembelajaran secara blended learning banyak dipakai saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar elektronik berbasis STEM yang digunakan untuk pembelajaran secara blended learning. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode research and development (RnD) dengan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE meliputi lima tahapan, yaitu tahap analisis (Analyze), tahap perencanaan (Design), tahap pengembangan (Development), tahap implementasi (Implementation), dan tahap evaluasi (Evaluation). Bahan ajar elektronik ini dikembangkan berbasis STEM. Konten dari bahan ajar ini terdiri dari kompetensi, materi, lembar kerja peserta didik untuk praktikum, tugas proyek, diskusi, dan kuis. Pada bahan ajar elektronik ini juga dilengkapi dengan gambar, animasi, simulasi, praktikum virtual, dan video. Bahan ajar yang dihasilkan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, menggunakan kuesioner dengan skala Likert. Selanjutnya dilakukan uji keterbacaan oleh beberapa guru dan siswa.

Kata-kata kunci: bahan ajar, STEM, blended learning, fluida.

Abstract

Face-to-face learning between teachers and students, besides online learning, is still needed makes blended learning widely used today. This research aims to develop STEM-based electronic teaching materials that are used for blended learning. The research method used is the research and development (R&D) method with the ADDIE development model. The ADDIE development model includes five stages. There is the analysis stage (Analyze), the planning stage (Design), the development stage (Development), the implementation (Implementation), and the evaluation stage (Evaluation). This electronic teaching material was developed based on STEM. This teaching material's content consists of competencies, material, student worksheets for practicum, project assignments, discussions, and quizzes. The electronic teaching materials are also equipped with pictures, animations, simulations, virtual practicums, and videos. Teaching materials produced validated by material experts, media experts, learning experts, using a questionnaire with a Likert scale and product trials by teachers and students.

Keywords: teaching material, STEM, blended learning, fluid.

PENDAHULUAN

Dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan Indonesia, pemerintah menyempurnakan kurikulum 2013 menjadi kurikulum 2013 revisi [1]. Kurikulum 2013 revisi pada implementasinya dalam pembelajaran fisika disekolah menuntut siswa untuk membangun pengetahuannya secara mandiri. Penemuan konsep fisika dilakukan secara mandiri oleh siswa dan guru berperan sebagai fasilitator [2]. Untuk menunjang proses pembelajaran kurikulum 2013 revisi maka diperlukan bahan ajar yang dapat dengan mudah dipahami sendiri oleh siswa. Salah satu jenis bahan ajar adalah bahan ajar elektronik. Bahan ajar elektronik adalah bahan ajar yang isi materialnya dikemas dalam interaktif multimedia [3]. Bahan ajar interaktif pada pembelajaran fisika diantaranya Augmented Reality [4], simulasi laboratorium virtual [5], ujian berbasis flash [6], dan video tracker [7]. Pesatnya perkembangan teknologi di dunia pendidikan menjadikan bahan ajar untuk blended learning sebagai bahan ajar yang tepat diterapkan kepada siswa abad 21 [8].

Blended learning adalah pembelajaran yang menggabungkan penggunaan sumber belajar online seperti web/blog dan pembelajaran secara tatap muka. Tujuan pelaksanaan dari blended learning adalah untuk mendapat pembelajaran yang “paling baik” dengan menggabungkan keunggulan dari metode konvensional yang memungkinkan pembelajaran secara interaktif dan metode online yang memberikan materi secara online tanpa batasan ruang dan waktu sehingga dapat dicapai pembelajaran yang maksimal [9].

Blended learning pada umumnya adalah kombinasi yang tepat dalam pemilihan dan penentuan metode serta tool dan teknologi yang relevan dalam seting belajar sinkronous dan asinkronous sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai siswa. Secara mendasar terdapat tiga tahapan dasar dalam model blended learning yang mengacu pembelajaran berbasis ICT, yakni: (1) seeking of information, (2) acquisition of information, dan (3) synthesizing of knowledge.

Bahan ajar elektronik juga perlu dikembangkan dengan suatu pendekatan agar lebih terstruktur dan terarah [10]. Pemilihan pendekatan pembelajaran STEM sesuai untuk pendidikan di Indonesia khususnya untuk pelajaran fisika [11]. Pendekatan STEM memiliki potensi untuk mendukung siswa dalam mengembangkan kemampuan seperti menyelesaikan masalah, komunikasi, dan keterampilan kolaborasi [12]. Sebagian besar penerapan STEM memiliki dampak positif terhadap motivasi dan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran sains dan teknik [13]. Pendidikan STEM ini juga mempengaruhi dalam afektif siswa yang menunjukkan perubahan sikap dan kepercayaan diri siswa saat pembelajaran [14].

Karakteristik utama dalam integrasi pendekatan STEM dalam implementasi kurikulum 2013 adalah keterpaduan/ integerasi sains, teknologi, enjiniring dan matematika dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata [15]. Penyajian pembelajaran dengan pendekatan STEM harus memenuhi beberapa aspek dalam Scientific & Engineering Practice, juga menggambarkan adanya Crosscutting Concept atau irisan konsep di antara pengetahuan sains, teknologi, rekayasa/enjiniring dan matematika. Selain itu pada pembelajaran berbasis STEM, salah satu karakteristik yang harus terlihat dalam proses pembelajaran adalah proses desain rekayasa atau Engineering Design Process (EDP).

Materi fluida dipilih karena siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep fluida. Materi fluida memiliki karakteristik analisis konseptual yang menuntut siswa untuk mengaitkan konsep fisika dengan fenomena alam sehingga siswa diharapkan dapat bernalar dan berpikir hingga mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari [16]. Pada materi fluida siswa mengetahui persamaan yang terkait dengan keadaan benda terapung dan tenggelam, namun apabila dihadapkan pada persoalan yang berkaitan dengan konsep tersebut, siswa masih mengalami kebingungan dan tidak tepat dalam menerapkan persamaan tersebut [17].

Oleh karena itu, bahan ajar elektronik ini dikembangkan dengan tujuan menarik perhatian dan minat siswa serta memudahkan untuk mempelajari fisika sehingga dapat meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan pada pengembangan *blended learning* kali ini adalah metode *research and development* atau penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE [18]. Model pengembangan ADDIE menjelaskan model desain pembelajaran lima langkah untuk menciptakan instruksi yang efektif yaitu Analisis (Analysis), Desain (Design), Pengembangan (Development), Implementasi (Implementation), dan Evaluasi (Evaluation). Komponen yang dibuat dengan mengikuti model ADDIE dapat digunakan di lingkungan apa pun baik saat online atau tatap muka [19].

Tahap analisis

Dalam langkah ini peneliti melakukan analisis kebutuhan kepada peserta didik kelas XI SMAN 50 Jakarta mengenai kebutuhan bahan ajar pada proses pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan disimpulkan bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar yang interaktif untuk menunjang dalam memahami materi fisika. Selain itu berdasarkan analisis kebutuhan juga dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan ajar elektronik sesuai dengan karakteristik peserta didik karena lebih dari 90% setiap harinya siswa menggunakan *smartphone* dan internet. Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan bahan ajar elektronik pada materi fluida sehingga peneliti juga melakukan analisis materi. Materi fluida terdiri dari fluida statis dan dinamis terdapat dalam Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Fisika tingkat SMA kelas XI.

Berdasarkan Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 kompetensi dasar fisika SMA/MA adalah sebagai berikut :

Fluida statis

3.3.Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari

4.3.Merancang dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik, berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

Fluida dinamis

3.4. Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi

4.4. Membuat dan menguji proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida

Tahap desain

Pada tahap ini dilakukan penyusunan rancangan konten dari bahan ajar elektronik berbasis STEM untuk *blended learning* pada materi fluida. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen penelitian berupa angket dengan skala likert. Instrumen penelitian digunakan untuk menilai kualitas kelayakan bahan ajar elektronik yang dikembangkan. Penilaian terhadap produk dilakukan oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, guru dan siswa SMA.

Tahap pengembangan

Pada tahap ini dilakukan realisasi rancangan produk yaitu membuat bahan ajar elektronik berbasis STEM untuk *blended learning* pada materi fluida. Pembuatan bahan ajar elektronik menggunakan *smart apps creator* dan hasil outputnya berupa aplikasi android. Pada tahap pengembangan ini juga dilakuan evaluasi atau uji kelayakan produk. Uji kelayakan dilakukan oleh ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli materi. Produk dinyatakan layak berdasarkan interpretasi skor yang didapatkan menggunakan skala likert.

Tahap implementasi

Pada langkah ini dilakukan uji keterbacaan oleh guru fisika SMA. Selain itu juga dilakukan uji coba kepada siswa kelas XI SMA. Uji coba dilakukan dengan melakukan proses pembelajaran *blended learning* menggunakan bahan ajar elektronik yang telah dikembangkan.



Tahap evaluasi

Setiap tahap dalam proses ADDIE melibatkan evaluasi formatif. Dalam penelitian ini evaluasi dilakukan pada tahap analisis, desain, pengembangan, dan pada tahap implementasi dilakukan evaluasi dengan bantuan peserta didik dan guru.


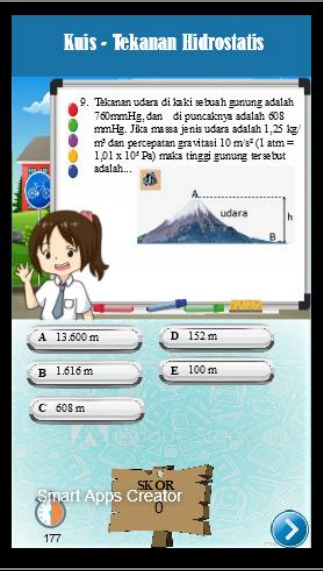
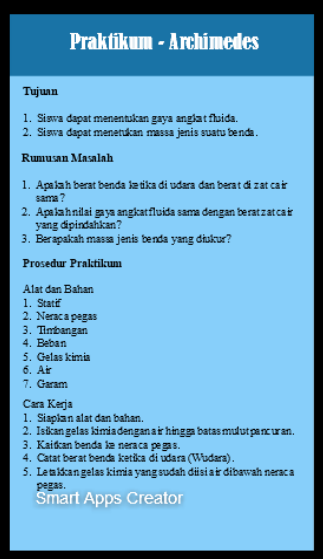
HASIL DAN PEMBAHASAN

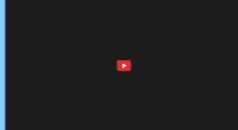

Hasil dari penelitian ini adalah bahan ajar elektronik berbasis STEM berupa aplikasi android pada materi fluida yang dapat digunakan dalam blended learning. Komponen bahan ajar elektronik ini terdiri dari kompetensi, materi, praktikum, tugas proyek, latihan soal, evaluasi, serta petunjuk belajar guru dan siswa. Konten dari bahan ajar elektronik ini juga dikembangkan dengan pendekatan STEM yang meliputi aspek sains, technology, engineering, dan mathematics. Penelitian ini masih pada tahap pengembangan. Setelah peneliti melakukan analisis kebutuhan, membuat rancangan desain aplikasi, selanjutnya peneliti melakukan tahap pengembangan. Dibawah ini adalah tampilan bahan ajar elektronik dalam bentuk aplikasi android.

TABEL 1. Komponen bahan ajar elektronik.

No	Komponen	Tampilan	Keterangan
1	Bot screen		Tampilan pertama kali sebelum menu utama aplikasi. Pada boot screen terdapat pilihan bab materi fluida.
2	Menu utama		Halaman menu utama memuat tombol-tombol pilihan menu.

No	Komponen	Tampilan	Keterangan
3	Konten materi	<p>Materi - Tekanan Hidrostatik</p> <p>FLUIDA</p> <p>Mengapa balon gas bisa naik ke atas? Mengapa kapal laut bisa mengapung di atas air?</p> <p>Kenapa serangga kecil bisa bergerak di atas air dan tidak tenggelam? Mengapa kapal selam dapat mengapung, melayang, dan tenggelam dalam air?</p> <p>Peristiwa di atas berhubungan dengan fluida. Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan berubah bentuk (dapat dimampatkan) jika diberikan tekanan. Berdasarkan wujudnya, fluida terdiri atas fluida statis dan fluida dinamis.</p> <hr/> <p>Materi - Tekanan Hidrostatik</p> <p>SCIENCE</p> <p>A. Pengaruh kedalaman pada tekanan hidrostatik</p> <p>Tekanan hidrostatik tidak hanya ditemukan pada bagian dasar cairan, tetapi pada ketinggian atau kedalaman berapa pun. Kedalaman yang dimaksud sebagai kedalaman yang diukur dari permukaan cairan. Fakta bahwa tekanan hidrostatik meningkat berbanding lurus dengan kedalaman dapat ditunjukkan dengan percobaan berikut</p> <p>Getas terlihat dengan jelas bahwa air mengalir lebih kuat pada sisi yang lebih dalam. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya tekanan hidrostatik yang menekan air keluar dengan kecepatan yang lebih tinggi.</p> <hr/> <p>Materi - Tekanan Hidrostatik</p> <p>MATHEMATICS</p> <p>C. Turunan tekanan hidrostatik</p> <p>Balok es ini memiliki massa tertentu dan juga tentunya memiliki berat tertentu $F = m \cdot g$. Dengan berat ini balok es menekan permukaan dibawahnya. Tekanan kontak yang disebabkan sesuai dengan definisi tekanan :</p> $p = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \quad (1)$ <p>Berdasarkan rumus di samping, kalian mungkin berpikir bahwa tekanan kontak bergantung pada luas penampang. Tetapi ternyata tidak selalu.</p> <p>Smart Apps Creator</p>	<p>Halaman materi berisikan informasi pendukung materi pembelajaran. Dalam penjelasan materi dilengkapi dengan gambar dan tabel untuk memperkuat pemahaman materi. Dalam konten materi juga dilengkapi dengan video yang terhubung dengan youtube.</p> <p>Karakteristik STEM terlihat pada konten materi yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspek science terdapat penjelasan mengenai hal-hal yang mempengaruhi suatu hukum/teori. • Aspek mathematics terdapat turunan atau penjelasan mengenai asal suatu persamaan. • Aspek technology terdapat aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dari konsep fluida yang dijelaskan.

No	Komponen	Tampilan	Keterangan
4	Evaluasi	 <p>Materi - Tekanan Hidrostatik</p> <p>Tekanan air di lautan</p> <p>Tekanan hidrostatik menyebabkan tekanan di dalam air meningkat lebih dan lebih dengan meningkatnya kedalaman. Untuk tekanan absolut pada kedalaman tertentu, tekanan sekitar 1 bar (setaraan atmosfer) pada permukaan air harus ditambahkan.</p> <p>Pemahkah kalian melakukan diving? Apakah ada hubungannya kedalaman lautan dengan tekanan yang dirasakan oleh penyelam?</p>	Halaman kuis yang berisikan soal-soal aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.
5	Lembar kerja siswa praktikum	 <p>Kuis - Tekanan Hidrostatik</p> <p>9. Tekanan udara di kaki sebuah gunung adalah 760mmHg, dan di puncaknya adalah 608 mmHg. Jika massa jenis udara adalah 1,25 kg/m³ dan percepatan gravitasi 10 m/s² (1 atm = 1,01 x 10⁵ Pa) maka tinggi gunung tersebut adalah...</p> <p>A. 13.600 m D. 152 m B. 1.616 m E. 100 m C. 608 m</p>	Halaman praktikum yang dilengkapi dengan video praktikum sehingga memudahkan siswa memahami cara kerja praktikum.
		 <p>Praktikum - Archimedes</p> <p>Tujuan</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat menentukan gaya angkat fluida. Siswa dapat menentukan massa jenis suatu benda. <p>Rumusan Masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> Apakah berat benda ketika di udara dan berat di zat cair sama? Apakah nilai gaya angkat fluida sama dengan berat zat cair yang dipindahkan? Berapakah massa jenis benda yang ditukur? <p>Prosedur Praktikum</p> <p>Alat dan Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> Statif Neraca pegas Timbangan Beban Gelas kimia Air Garam <p>Cara Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan. Isikan gelas kimia dengan air hingga batas mulut pancuran. Kalikan benda ke neraca pegas. Catat berat benda ketika di udara (W_{udara}). Letakkan gelas kimia yang sudah diisi air dibawah neraca pegas. 	

No	Komponen	Tampilan	Keterangan
6	Tugas proyek	<div data-bbox="624 226 948 792"> <p>Praktikum - Archimedes</p> <ol style="list-style-type: none"> Letakkan gelas kimia kosong di atas timbangan dan ukur massanya. Masukkan benda dengan neraca pegas ke dalam air. Kemudian, catat berat benda ketika di dalam air (W_{fluida}). Hitung selisih berat benda ketika di udara dan berat benda ketika di dalam air. Pada saat benda sepenuhnya berada di dalam air, maka air akan tumpah ke gelas kimia di atas timbangan. Catat massa air yang dipindahkan dengan menghitung selisih gelas kimia kosong dan gelas kimia berisi air. Ulangi langkah diatas dengan benda lain yang berbeda massanya. Gantilah air dengan zat cair lain misalnya air garam. Kemudian, amatilah berat zat cair yang dipindahkan dan selisih berat benda. Buatlah laporan praktikum, lalu sampaikan hasilnya di depan kelas. <p>Agar lebih memahami cara kerja praktikum dapat dilihat video berikut.</p>  <p>Smart Apps Creator</p> </div> <div data-bbox="624 792 948 1361"> <p>Tugas Projek - Model Perahu Layar</p> <p>Pendahuluan</p>  <p>Dalam membuat sebuah perahu, terdapat konsep fisika yang sangat penting agar perahu tersebut tidak tenggelam dan dapat bergerak yaitu keseimbangan benda ugar dan hukum Archimedes. Penggunaan kedua konsep fisika ini akan menentukan apakah perahu tersebut dapat mengangkat sejumlah muatan sesuai ke lokasi yang diinginkan dengan selamat atau justru sebaliknya.</p> <p>Tugas proyek ini adalah membuat model perahu yang menggunakan layar sebagai penggerakannya. Anda bersama anggota kelompok lain harus membuat model perahu yang dapat mengangkat minimal 10 gram muatan beban. Turunkan judul hasil karya Anda, dan buatlah laporan perahu agar perahu tidak tenggelam.</p> </div> <div data-bbox="624 1361 948 1915"> <p>Tugas Projek - Model Perahu Layar</p> <p>Alat dan bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan perahu layar adalah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> Botol air mineral Kipas angin Selotip Gunting Cutser Plastisin Bahan layar (kertas HVS, kain, kresek, muka) Bahan rangka layar (stik es krim, tusuk sate, stumpsit) Double tape Super glue Beban (beban gantung, koin, gundu) <p>Prosedur Kegiatan</p> <p>A. Identifikasi Masalah</p> <p>Sebelum membuat perahu layar, lakukan kajian terlebih dari mengenai titik berat dan hukum Archimedes untuk membantu dalam pembuatan perahu layar.</p> <ol style="list-style-type: none"> Menurut Anda dimanakah letak posisi titik berat badan perahu? Dimanakah sebaiknya meletakkan layar dan muatan pada perahu agar perahu dapat berfungsi dengan baik? Apa yang Anda lakukan agar perahu layar dapat mengangkat muatan minimal 10 gram? <p>Smart Apps Creator</p> </div>	<p>Salah satu karakteristik STEM yaitu aspek Engineering/merancang. Pada tugas proyek dapat terlihat karakteristik Engineering Design Process (EDP), yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifikasi masalah Diskusi Merancang Membangun Uji coba Revisi Mengkomunikasikan

SIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan produk berupa bahan ajar elektronik berbasis STEM untuk blended learning pada materi fluida. Bahan ajar elektronik ini dapat menjadi sumber belajar dalam pembelajaran secara tatap muka maupun online yang dapat diakses melalui smartphone. Bahan ajar ini juga dirancang dengan pendekatan STEM untuk mendukung siswa dalam mengembangkan kemampuan seperti menyelesaikan masalah, komunikasi, dan keterampilan kolaborasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Yetti Supriyati dan Bapak Andreas Handjoko P sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian dan juga pada pihak-pihak lain yang membantu peneliti menyelesaikan produk pengembangan bahan ajar elektronik ini.

REFERENSI

- [1] R. Anwar, "Hal-Hal yang Mendasari Penerapan Kurikulum 2013," *Jurnal Humaniora*, pp. 97-106, 2013.
- [2] Sadjati, "Hakikat Bahan Ajar," Jakarta : Universitas Terbuka, 2012.
- [3] N. A. Arif, "Konsep Bahan Ajar Elektronik," 2010.
- [4] D. Ambarwulan and D. Mulyati, "The Design of Augmented Reality Application as Learning Media Marker-Based for Android Smartphone", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 2, no. 1, pp. 73 - 80, Jun. 2016.
- [5] P. Sinulingga, T. J. Hartanto, and B. Santoso, "Implementasi Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Listrik Dinamis", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 2, no. 1, pp. 57 - 64, Jun. 2016.
- [6] Y. Supriyati, R. Raihanati, and W. Nilawati, "The Development of Horizontal Anchor Items Test Tool by Rasch Model for Physics National Examination using Macromedia Flash", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 37 - 50, Jun. 2020.
- [7] F. I. Dewi, N. A. Wibowo, D. N. Sudjito, and F. Rondonuwu, "The Design of One-Dimensional Motion and Two-Dimensional Motion Learning Media Using Digital Camera and Tracker-Based Air Track", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 65 - 74, Jun. 2020.
- [8] H. P. Fendi, "Pengembangan Buku Ajar Biologi Berbasis Blended Learning Sebagai Bekal Hidup Di Abad 21 Untuk Mahasiswa S1 Kimia FMIPA UM," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, pp. 50-61, 2015.
- [9] Husamah, "Pembelajaran Bauran," Jakarta : Hasil Pustaka, 2013.
- [10] Rahmiyati, Hidayat dan Darmaji, "Pengembangan Modul Elektronik dengan Pendekatan Saintifik Pokok Bahasan Hukum Termodinamika untuk SMA/MA Kelas XI," *Jurnal Edufisika*, pp 68-81, 2018.
- [11] Dewi, Kaniawati dan Suwarma, "Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Materi Listrik Dinamis," *Jurnal Quantum : Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*, pp 381-385, 2018.
- [12] Krajcik and Delen, "Engaging Learners in STEM Education," *Estonian Journal of Education*, 2017.

- [13] Chittum dkk, “The Effects of an Afterschool STEM Program on Student’s Motivation and Engagement,” *International Journal of STEM Education*, pp 1-6, 2017.
- [14] Wu, Deshler and Fuller, “The Effect of Different Versions of a Gateway STEM Course on Student Attitudes and Beliefs,” *International Journal of STEM Education*, pp 1-12, 2018.
- [15] I. S. Utami, M. Vitasari, I. Langitasari, I. Sugihartono, and Y. Rahmawati, “The Local Wisdom-Based STEM Worksheet to Enhance the Conceptual Understanding of Pre-service Physics Teacher”, *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 97 - 104, Jun. 2020.
- [16] Yusrizal, “Analysis of Difficulty Level of Physics National Examination’s Questions,” *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, pp 140-149, 2016.
- [17] Loverude dkk, “Identifying and Addressing Student Difficulties with Hydrostatic Pressure,” *American Journal of Physics*, pp. 75-78, 2010.
- [18] Y. R. Denny, I. S. Utami, S. Rohanah, and D. Mulyati, “The Development of Blended Learning Model using Edmodo to Train Student Critical Thinking Skills on Impulse-Momentum Topic”, *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 113 - 120, Jun. 2020.
- [19] Nada, “ADDIE Model,” *American International Journal of Contemporary Research*, pp. 68-72, 2015.

