

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2019.01.PE.37

# **PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA *PHYHEART* (*PHYSICS HEAT AND TEMPERATURE*) BERBASIS ANDROID DENGAN PENDEKATAN *LEARNING CYCLE 5E* PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS**

Silvia Junaresti Gustiningrum<sup>a)</sup>, Esmar Budi<sup>b)</sup>, Siswoyo<sup>c)</sup>

*Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta (13220)*

Email: <sup>a)</sup>silviajunarestig@gmail.com, <sup>b)</sup>esmarbudi@unj.ac.id, <sup>c)</sup>siswoyo@unj.ac.id

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul berbasis Android dengan pendekatan Learning Cycle 5E yang membahas materi Suhu dan Kalor untuk siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). Pengembangan ini didasarkan pada tujuan pembelajaran yang sesuai dengan prinsip kurikulum 2013 yaitu siswa dapat belajar kapan dan di mana pun. Materi dalam e-modul ini disajikan dalam bentuk video, gambar, tabel, formula serta deskripsi verbal yang disusun berdasarkan sintak model pembelajaran Learning Cycle 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation). Model Penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan Model Pengembangan Instruksional menurut Atwi Suparman. Pengambilan data penelitian dilakukan dalam empat tahap: 1) Studi pustaka dan analisis kebutuhan untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran fisika pada siswa SMA, 2) Uji keterbacaan produk kepada siswa SMA, 3) Validasi oleh ahli materi, media dan pembelajaran 4) Uji coba produk terbatas kepada siswa SMA. Hasil validasi uji kelayakan terhadap e-modul oleh ahli materi memperoleh 94% dan ahli media memperoleh 76,67 %. Berdasarkan uji kelayakan tersebut e-modul layak dijadikan sebagai media pembelajaran mandiri siswa.

**Kata-kata kunci:** Android, E-modul, Learning Cycle 5E, R&D, Suhu dan Kalor

## **Abstract**

This research aims to develop Electronic Modul based on Android in Heat and Temperature with Learning Cycle 5E approach for high school students. This development is based on learning objectives that are in accordance with the 2013 curriculum principles, namely students can study anytime and anywhere. The material in this e-module is presented in the form of videos, images, tables, formulas and verbal descriptions arranged based on the learning syntax of the 5E Learning Cycle model (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation). This type of research is research & development (R & D), which refers to Instructional Development Model according to Atwi Suparman. The research data is taken in four steps: 1) A literature study and requirement analysis to determine the physics learning needs, 2) A legibility test on high school students, 3) Validation by subject, media, and learning experts, 4) Trial test on high school students. The results of the validation of the due diligence of e-modules by material experts obtained 94% and media experts obtained 76,67%. Based on the feasibility test the e-module is worthy of being used as a student's independent learning media.

**Keywords:** Android, E-module, Heat and Temperature, Learning Cycle 5E, R&D

## PENDAHULUAN

Proses pembelajaran adalah usaha untuk membantu siswa mengelola akal dan pikiran serta mengembangkan segala potensi yang dimilikinya agar tercipta perubahan tingkah laku pada siswa [1]. Perubahan tingkah laku yang diharapkan adalah siswa dapat menjadi pribadi yang berkualitas dan berintegritas sebagai bekal hidup di masa depan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, ada beberapa prinsip belajar yang dijabarkan seperti pembelajaran yang berlangsung di rumah, di sekolah dan masyarakat, siapa saja adalah guru, siapa saja adalah siswa, serta pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk membangun komunikasi yang baik dan efektivitas pembelajaran.

Pada era digital sekarang ini, dunia Teknologi, Informasi dan Komunikasi (TIK) berkembang dengan cukup pesat. Salah satu bukti dari perkembangannya adalah penggunaan *smartphone* dan internet. Menurut [2] memperkirakan pertumbuhan pengguna *smartphone* di Indonesia pada tahun 2018 akan mencapai lebih dari 100 juta orang. Pernyataan ini diperkuat dengan adanya hasil analisis kebutuhan yang dilakukan di kelas XI jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), SMA Negeri 30 Jakarta menunjukkan bahwa 100% dari jumlah sampel memiliki dan menggunakan *smartphone* sebagai alat komunikasi utama mereka setiap saat.

Penggunaan *smartphone* tentu tidak lepas dari dukungan jaringan internet. Menurut survey Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2016 menunjukkan sebanyak 69,8% pelajar di Indonesia menggunakan internet. Survey ini diperkuat dengan hasil analisis kebutuhan yang menyatakan 76,92% dari sampel menggunakan internet setiap harinya dengan alasan untuk mencari informasi mengenai pelajaran dan tugas sekolah.

Siswa berupaya mengoptimalkan penggunaan *smartphone* untuk mencari informasi mengenai tugas dan sumber belajar yang bisa digunakan oleh mereka. Menurut Elly, sumber belajar adalah segala sesuatu meliputi data, orang maupun sistem yang dapat digunakan oleh siswa secara terpisah maupun tidak untuk menunjang proses pembelajaran mandiri [3]. Salah satu sumber belajar yaitu bahan ajar.

Bahan ajar adalah bahan atau seperangkat alat dan informasi yang disusun secara sistematis serta digunakan dalam proses pembelajaran untuk menelaah dan merencanakan implementasi pembelajaran [4]. Beberapa contoh bahan ajar antara lain *handout*, Lembar Kerja Siswa (LKS), buku pelajaran, bahan ajar audio dan modul.

Modul adalah paket pembelajaran mandiri yang disiapkan dengan tujuan menjangkau dan memfasilitasi peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran [5]. Pengembangan modul yang baik disusun dengan memperhatikan kebutuhan pembelajaran, suasana kelas, interaksi peserta didik serta kedalaman materi yang ingin dicapai.

Bagi pendidik, modul memiliki banyak fungsi. Dengan adanya modul, maka pendidik dapat mengurangi ketergantungan pemakaian buku teks dalam pembelajaran. Memperluas wawasan karena dalam penyusunan modul pasti menggunakan banyak referensi serta melatih kemampuan pendidik dalam mengembangkan bahan ajar.

Tidak hanya bagi pendidik, modul juga memiliki banyak manfaat bagi peserta didik. Modul dapat melatih peserta didik untuk belajar secara mandiri. Peserta didik dapat mengasah dan menguji batas kemampuan mereka dengan mengerjakan soal-soal yang disajikan di dalam modul. Proses pembelajaran menjadi lebih menarik karena dapat dilakukan di dalam maupun di luar kelas. Modul juga membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pengalaman yang didapat setiap peserta didik dalam memperoleh ilmu.

Hal ini diperkuat dengan adanya hasil penelitian pengembangan yang berjudul "Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) Dalam Meningkatkan Berfikir Kritis Siswa SMK Kelas XI". Penelitian ini menunjukkan hasil kemampuan berpikir kritis siswa menunjukkan peningkatan dari sebelum dan setelah menggunakan modul. Dapat dilihat melalui skor yang didapat pada bagian pretest yaitu 44 sedangkan pada bagian posttest skor yang didapat 90 [6].

Perkembangan Teknologi, Informasi dan Komunikasi (TIK) dapat mengakibatkan kemajuan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang pendidikan [7]. Kemajuan ini memungkinkan adanya pengembangan bahan ajar berupa modul dari bentuk cetak menuju bentuk elektronik. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran elektronik dan atau pembelajaran dengan bantuan media elektronik dapat meningkatkan capaian pembelajaran [8-18]. Pengembangan ini dilakukan dengan harapan peserta didik dapat menggunakannya untuk belajar tanpa batasan ruang dan waktu sesuai dengan prinsip kurikulum 2013. Dalam upaya mengembangkan bahan ajar modul dalam bentuk elektronik, teknologi yang dapat digunakan adalah internet dan sistem operasi Android pada smarphone.

Pemilihan sistem operasi Android pada pengembangan modul elektronik ini didasarkan pada laporan yang bertajuk "Global Stashot: Digital in Q3 2017" yang menunjukkan data pengguna sistem operasi Android mencapai 72,9% [19]. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis kebutuhan yang menyatakan bahwa 89,23% dari sampel menggunakan sistem operasi Android.

Pada pembelajaran fisika, pengembangan bahan ajar modul dalam bentuk elektronik dengan memanfaatkan sistem operasi Android harus disajikan melalui tampilan yang menarik dan informasi yang lengkap. Sesuai dengan hasil analisis kebutuhan, 96,92% membutuhkan modul dengan tampilan yang menarik, bahasa penyampaian yang komunikatif, memuat beragam latihan soal, informasi yang lengkap, video simulasi dan video praktikum pada salah satu bahasan materi fisika. Pengembangan modul yang baik juga harus didasarkan pada model pembelajaran yang tepat. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk pengembangan modul adalah Learning Cycle 5E. Model pembelajaran Learning Cycle 5E sesuai dengan kebutuhan siswa, karena pada model pembelajaran ini siswa dapat terlibat aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri melalui lima tahapan Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration dan Evaluation [20].

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sebanyak 86,15% dari sampel mengalami kesulitan dalam mempelajari materi fisika suhu dan kalor. Suhu dan kalor adalah materi fisika yang dipelajari di semester ganjil kelas XI SMA jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Masih terdapat miskonsepsi pada peserta didik terkait dengan membedakan definisi dari suhu dan kalor. Terdapat banyak rumus, kurangnya latihan soal dan tidak paham akan pengaplikasian materi suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari juga menjadi alasan peserta didik mengalami kesulitan mempelajari materi ini.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, peneliti mengajukan penelitian pengembangan yang berjudul "Pengembangan E-Modul Fisika Phyheart (Physics Heat and Temperature) Berbasis Android Dengan Pendekatan Learning Cycle 5E Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Siswa Sekolah Menengah Atas" yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Menurut (Sugiyono, 2010) metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu serta menguji keefektifan produk disebut dengan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model Pengembangan Instruksional yang telah dikembangkan oleh Atwi Suparman. Langkah-langkah penelitian pengembangan berdasarkan Model Pengembangan Instruksional:

1. Mengidentifikasi kebutuhan instruksional dan menulis tujuan instruksional umum.

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur dan analisis kebutuhan peserta didik. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan observasi lapangan. Penyebaran angket dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik peserta didik serta untuk mengetahui bahan ajar yang mereka butuhkan. Sedangkan pada tahap studi literatur yaitu mencari berbagai sumber yang berkaitan dengan penelitian, di antaranya: penelitian pengembangan, buku suhu dan kalor serta sumber pustaka lain yang berkaitan. Dari hasil studi pustaka, dibuatlah konsep e-modul yang berisi batasan-batasan yang akan dimuat di dalam e-modul *Phyheart*.

2. Melakukan analisis instruksional  
Untuk menyajikan bahan ajar berupa e-modul, terlebih dahulu perlu ditentukan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai peserta didik pada materi suhu dan kalor.
3. Mengidentifikasi perilaku dan karakteristik awal peserta didik  
Pada tahap ini, konsep yang dikembangkan akan disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik agar cakupan materi yang disajikan tidak terlalu luas dan tidak terlalu sempit serta cara penyajian yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
4. Menulis tujuan instruksional khusus.  
Pada tahap ini dirumuskan tujuan instruksional khusus yang berupa indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran pada materi suhu dan kalor.
5. Menyusun alat penilaian hasil belajar  
Di tahap ini peneliti membuat instrument yang akan digunakan untuk menguji coba dan mengukur tingkat kelayakan e-modul *phyheart* yang sudah dikembangkan. Ada tiga instrument berupa kuisioner, yaitu kuisioner keterbacaan produk, uji validasi produk dan uji coba produk.
6. Menyusun strategi instruksional  
Penggunaan alokasi waktu untuk kegiatan belajar merupakan strategi instruksional yang digunakan agar tercapainya tujuan instruksional.
7. Mengembangkan bahan instruksional  
Setelah mendesain komponen serta tampilan yang akan disajikan dalam e-modul *Phyheart*, maka tahap selanjutnya adalah mengembangkan e-modul *Phyheart* menjadi sebuah produk yang utuh.
8. Menyusun desain dan melaksanakan evaluasi sumatif  
Tahap pertama pengembangan produk dimulai dengan membuat diagram alur (*flowchart*). Produk yang dikembangkan berupa aplikasi e-modul dengan nama *PHYHEART* yang memuat konten materi fisika bab suhu dan kalor.  
Pada tahap evaluasi sumatif, uji keterbacaan e-modul terlebih dahulu dilakukan terhadap 10 peserta didik yang diambil secara acak dari siswa kelas XI jurusan MIPA dari beberapa sekolah, yaitu SMA Negeri 30 Jakarta. Tahap berikutnya, akan dilaksanakan revisi e-modul berdasarkan hasil uji keterbacaan. Setelah direvisi, dilakukan uji validasi oleh ahli materi dan media menganalisis tingkat kedalaman materi serta kualitas dan kelayakan e-modul yang dikembangkan. Selanjutnya, e-modul akan disempurnakan berdasarkan saran dari validator. Setelah proses penyempurnaan, akan dilakukan uji coba produk untuk mendapatkan penilaian dari peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan. Uji coba dilaksanakan terhadap 72 peserta didik yang diambil dari kelas XI jurusan MIPA di SMA Negeri 30 Jakarta.
9. Sistem Instruksional  
Peninjauan kembali strategi instruksional untuk memasukkan semua pertimbangan ke dalam revisi instruksional agar membuat e-modul yang dikembangkan menjadi e-modul yang efektif dan efisien serta dapat dikatakan berhasil.
10. Implementasi, evaluasi sumatif dan difusi inovasi  
Tahapan yang sudah dijabarkan di atas menjadi bahan pertimbangan untuk membuat media yang dibutuhkan. Media tersebut selanjutnya akan divalidasi dan diujicobakan di kelas dengan evaluasi sumatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk dari hasil pengembangan ini berupa E-Modul Fisika *PHYHEART (Physics Heat And Temperature)* berbasis android dengan pendekatan *Learning Cycle 5E* pada materi suhu dan kalor untuk siswa sekolah menengah atas sebagai media pembelajaran yang dapat diakses melalui smartphone.

E-Modul yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen yaitu cover, menu homepage, daftar isi, capaian kompetensi, menu pembelajaran yang terdiri dari pre test, peta konsep, materi suhu dan kalor yang memuat teks materi, gambar, video, contoh soal, pembahasan, latihan soal dan post test serta terdapat menu *about*. Dalam penyajiannya, e-modul fisika berbasis Android pada materi suhu dan kalor ini di desain sesuai dengan tahapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap *engagement*, *exploration*, *explanation*, *elaboration* dan *evaluation*.

Di bawah ini adalah hasil desain tampilan *PHYHEART (Physics Heat And Temperature)* berbasis android dengan pendekatan *Learning Cycle 5E* pada materi suhu dan kalor untuk siswa sekolah menengah atas.



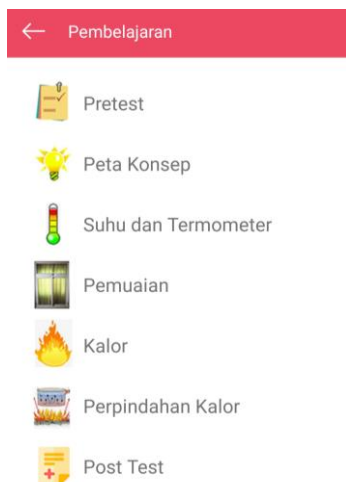
GAMBAR 1. Cover



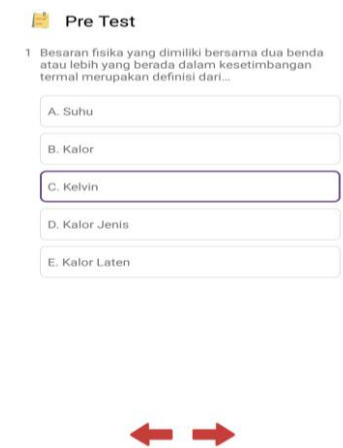
GAMBAR 2. Halaman Awal



GAMBAR 3. Capaian Kompetensi



GAMBAR 4. Menu Pembelajaran



GAMBAR 5. Soal Pre Test



GAMBAR 6. Pembahasan Pre Test



**GAMBAR 7.** Peta Konsep



**GAMBAR 8.** Tampilan Tiap Sub Menu

← About

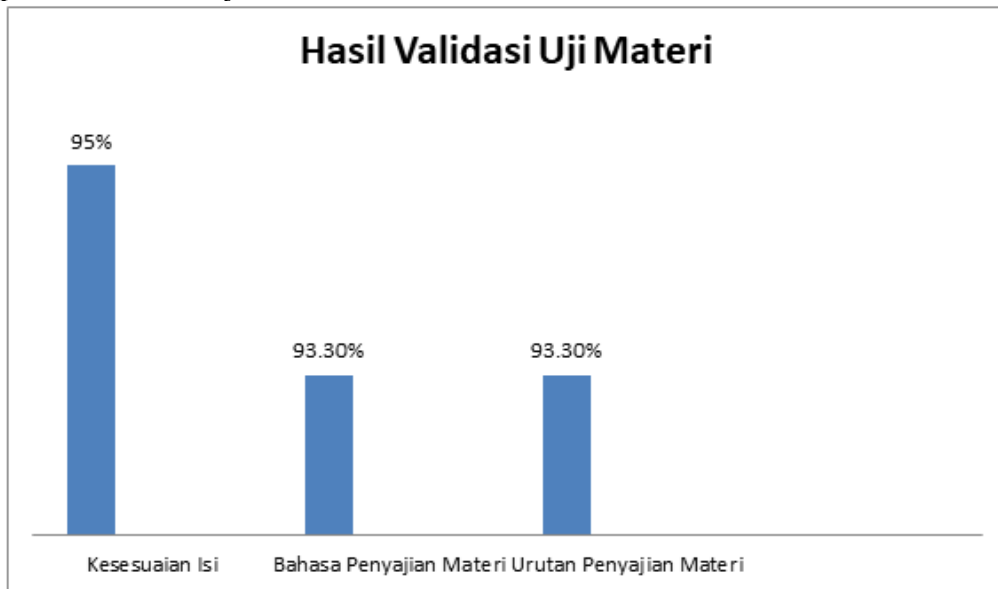
Pyheart (Physics Heat and Temperature) adalah sebuah e-modul yang disajikan dengan model Learning Cycle 5 E (Engagemen, Exploration, Explanation, Elatoration, Evaluation) sehingga peserta didik dapat memahami secara terstruktur. Aplikasi ini berisi peta konsep, gambar, materi, video praktikum, video pembelajaran, contoh dan latihan soal serta pembahasannya pada topik bahasan suhu dan kalor.

Silvia Junaresti Gustingrum  
 Prodi Pendidikan Fisikal  
 Universitas Negeri Jakarta

**GAMBAR 9.** Menu About

Setelah proses penyusunan seluruh komponen pada E-Modul Fisika *PHYHEART* (*Physics Heat And Temperature*) berbasis Android dengan pendekatan *Learning Cycle 5E* pada materi suhu dan kalor untuk siswa Sekolah Menengah Atas selesai dikembangkan maka dilakukan validasi produk. Pengembangan E-Modul berbasis *Android* ini telah di validasi dari segi materi dan media oleh dosen Fisika FMIPA UNJ.

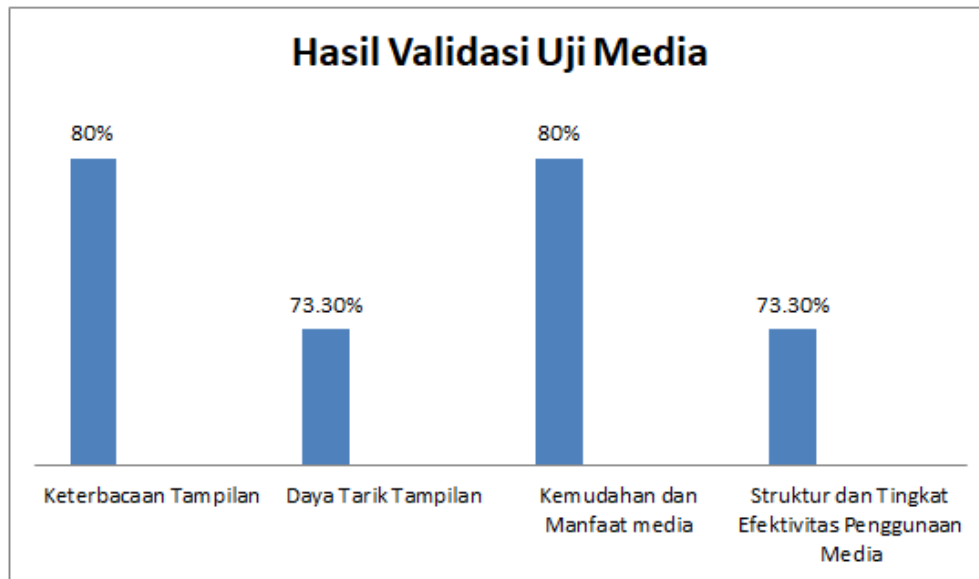
Ahli materi memberikan penilaian pada E-Modul Fisika *PHYHEART* berbasis *Android* ini sudah memenuhi kriteria layak dengan persentase sebesar 94% dengan interpretasi sangat layak pada aspek kesesuaian isi, bahasa penyajian materi serta urutan penyajian materi. Berikut adalah hasil data yang diperoleh dari hasil uji validasi oleh ahli materi:



**GAMBAR 10.** Hasil Uji Kelayakan E-Modul Fisika *PHYHEART* oleh Ahli Materi

Hasil validasi kelayakan E-Modul Fisika *PHYHEART* berbasis *Android* oleh ahli media menunjukkan rata-rata persentase sebesar 76.67% dengan interpretasi layak pada aspek keterbacaan

tampilan, daya tarik tampilan, kemudahan dan manfaat media, struktur dan tingkat efektivitas penggunaan media. Berikut adalah hasil data yang diperoleh dari hasil uji validasi oleh ahli media:



**GAMBAR 11.** Hasil Uji Kelayakan E-Modul Fisika *PHYHEART* oleh Ahli Media

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa E-Modul Fisika *PHYHEART* (*Physics Heat And Temperature*) berbasis Android dengan pendekatan *Learning Cycle 5E* pada materi suhu dan kalor untuk siswa Sekolah Menengah Atas yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 94% pada ahli materi, dan 76.67% pada ahli media. Dengan berdasarkan skala kelayakan menyatakan bahwa E-Modul Fisika *PHYHEART* (*Physics Heat And Temperature*) berbasis Android dengan pendekatan *Learning Cycle 5E* pada materi suhu dan kalor untuk siswa Sekolah Menengah Atas yang dikembangkan layak menjadi media pembelajaran untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa melalui belajar mandiri.

#### REFERENSI

- [1] Sunhaji, "Konsep Manajemen Kelas dan Implikasinya Dalam Pembelajaran," Jurnal Kependidikan Vol.2 No.2, p. 31, 2014.
- [2] Rahmayani, "kominfo.go.id," 2 Oktober 2015. [Online]. Available: [https://kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan\\_media](https://kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan_media). [Accessed 11 11 2018].
- [3] Prastowo, "Sumber Belajar & Pusat Sumber Belajar Teori dan Aplikasinya di Sekolah/ Madrasah," in Sumber Belajar & Pusat Sumber Belajar Teori dan Aplikasinya di Sekolah/ Madrasah, Depok, Prenadamedia Group, 2018, p. 34.
- [4] Prastowo, "Sumber Belajar & Pusat Sumber Belajar Teori dan Aplikasinya di Sekolah/ Madrasah," in Sumber Belajar & Pusat Sumber Belajar Teori dan Aplikasinya di Sekolah/ Madrasah, Depok, Prenadamedia Group, 2018, p. 51.
- [5] Yaumi, Media dan Teknologi Pembelajaran Edisi Pertama, Jakarta: Prenadamedia Group, 2018.

- [6] Marrysca, "Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) Dalam Meningkatkan Befikir Kritis Siswa SMK Kelas XI," *Jurnal Inkuiri*, p. 101, 2017.
- [7] Oriogu, "Catch Them Young: Developing and Improving Of School Libraries and Reading Habit Of Secondary School Students in Nigeria," *Journal Of Education and E-Learning Research*, p. 62, 2015.
- [8] S. Kalatting, V. Serevina, and I. M. Astra, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Pendekatan Guided Discovery Learning", *jpppf*, vol. 1, no. 1, pp. 1 - 8, Jun. 2015.
- [9] N. Nurhayati and I. Rohman, "Rancang Bangun Virtual Laboratory Pemuaian untuk SMP", *jpppf*, vol. 1, no. 1, pp. 55 - 60, Jun. 2015.
- [10] B. R. Simanjuntak, D. Desnita, and E. Budi, "The Development of Web-based Instructional Media for Teaching Wave Physics on Android Mobile", *jpppf*, vol. 4, no. 1, pp. 1 - 10, Jun. 2018.
- [11] S. Rezeki and I. Ishafit, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI pada Pokok Bahasan Momentum", *jpppf*, vol. 3, no. 1, pp. 29 - 34, Jun. 2017.
- [12] I. A. D. Astuti, R. A. Sumarni, and D. L. Saraswati, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android", *jpppf*, vol. 3, no. 1, pp. 57 - 62, Jun. 2017.
- [13] F. Bakri, B. Z. Siahaan, and A. H. Permana, "Rancangan Website Pembelajaran Terintegrasi dengan Modul Digital Fisika Menggunakan 3D PageFlip Professional", *jpppf*, vol. 2, no. 2, pp. 113 - 118, Dec. 2016.
- [14] 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*, vol. 2, no. 1, pp. 57 - 64, Jun. 2016.
- [15] S. Syahrowardi and A. H. Permana, "Desain Handout Multimedia Menggunakan 3D Pageflip Professional untuk Media Pembelajaran pada Sistem Android", *jpppf*, vol. 2, no. 1, pp. 89 - 96, Jun. 2016.
- [16] G. A. Permatasari, E. Ellianawati, and W. Hardyanto, "Online Web-Based Learning and Assessment Tool in Vocational High School for Physics", *jpppf*, vol. 5, no. 1, pp. 1 - 8, Jul. 2019.
- [17] F. Bakri, S. Sunaryo, V. F. Irawan, and D. Mulyati, "E-Learning Model for Problem Based Learning on Heat and Thermodynamic Topics in High School", *jpppf*, vol. 4, no. 2, pp. 101 - 112, Dec. 2018.
- [18] D. Oktasari, H. Kuswanto, I. Ismet, and S. M.S., "The Technology Pedagogy Knowledge (TPK) Teacher Using Worksheet 3D Pageflip Professional for Promoting Argumentation Skills™ High-Schools Students in Physics Learning", *jpppf*, vol. 4, no. 2, pp. 131 - 140, Dec. 2018.
- [19] Data Books, "DATABOOK.co.id," 9 Oktober 2017. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/10/09/73-perangkat-mobile-global-menggunakan-android>. [Accessed 4 November 2018].
- [20] Bella tania, "Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa," *GRAVITY: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, vol. 3, no. 1, p. 68, 2018.
- [21] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidika Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Penerbit Alfabeta, 2010.