
PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS ANDROID DENGAN PENDEKATAN STEM PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

Alda Dwiyanti Fauziah^{1*}, Anggara Budi Susila², Dwi Susanti³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta,
Jalan Rawamangun Muka No. 1, Jakarta Timur, Kode Pos (13220), Indonesia

¹Alamat email aldadwiyanti10@gmail.com

Abstrak

Dalam era digital, peserta didik memanfaatkan *smarthphone* sebagai *platform* untuk mencari bantuan dan informasi, memberlakukan strategi pembelajaran, dan pembelajaran kolaboratif secara *online*. Android merupakan sistem operasi yang banyak digunakan di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa modul elektronik (*e-modul*) berbasis android dengan pendekatan STEM pada pembelajaran fisika tentang fluida dinamis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluation*). Penelitian ini akan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan produk akan diujicobakan oleh guru dan peserta didik sekolah menengah atas dalam bentuk kuesioner skala Likert. Hasil produk ini disarankan dapat menjadi alat yang efektif dan kuat dan efektif untuk memungkinkan siswa memahami pelajaran fisika ke dalam STEM.

Kata Kunci: Android, *E-modul*, Fluida Dinamis, STEM.

Abstract

In the digital era, students use smarthphone as a platform to seek help and information, apply learning strategies, and collaborative learning online. Android is an operating system that is widely used in Indonesia. Therefore, this study aims to produce learning media in the form of an Android-based electronic module (e-module) with a STEM approach in physics learning about dynamic fluids. The method used in this research is the Research and Development (R&D) method with ADDIE approach, which includes five stages, namely Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation. This research will be validated by material expert, media expert, learning expert, and product will be tested by teachers and high school student in the form of a Likert scale questionnaire. This result of this product are suggested to be a powerful and effective tool to enable students to understand physics lesson into STEM.

Keywords: Android, *E-Module*, Fluid Dynamic, STEM.

PENDAHULUAN

Kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil survei PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2018 yang menunjukkan Indonesia berada pada peringkat 72 dari 77 negara. Nilai Sains sendiri berada di peringkat 70 dari 78 negara (Schleicher, 2019). Hal ini menunjukkan kurangnya kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah sehingga diperlukan rancangan pembelajaran yang dapat melatih peserta didik menyelesaikan soal pemecahan masalah. Dalam mencapai pendidikan yang berkualitas, maka diperlukan perencanaan pendidikan yang komprehensif, meliputi metode pendidikan, penyelenggaraan pendidikan dan evaluasi pendidikan (Su & Zhang, 2021). Salah satu persoalan dalam dunia

pendidikan saat ini ialah kebutuhan bahan ajar (Mishra et al., 2020). Guru dituntut agar kreatif, aktif dan inovatif dalam menyusun bahan ajar. Bahan ajar yang menarik mampu meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar.

Abad 21 membawa perubahan besar dalam bidang teknologi, salah satunya penggunaan teknologi dalam bidang pendidikan. Dalam era ini, peserta didik memanfaatkan *smartphone* sebagai platform untuk mencari bantuan dan informasi, memberlakukan strategi pembelajaran, dan pembelajaran kolaboratif secara *online* (Reeves & Sperling, 2015). Hasil dari pengembangan teknologi dalam pendidikan salah satunya adalah merubah media cetak menjadi digital, contohnya yaitu modul elektronik (E-modul). E-modul adalah modul dengan format elektronik meliputi video, audio, animasi dan navigasi sehingga menjadi bahan ajar yang interaktif. Untuk mengikuti perkembangan pembelajaran abad 21 maka e-modul lebih cocok digunakan daripada modul.

E-modul berbasis android dapat menjadi alternatif sebagai penunjang proses pembelajaran. Hal tersebut didukung sesuai dengan fakta yang dipublikasikan pada tanggal 11 Februari 2021 bahwa pengguna *smarthphone* di Indonesia diperkirakan mencapai 191,6 juta pengguna pada tahun 2020 dan akan bertambah mencapai lebih dari 200 juta pengguna pada tahun 2021 (Statista.com). Data tersebut terbagi menjadi 91,4% pengguna android, 8,3% pengguna ios dan 1% lainnya (Gs.statcounter.com). Jumlah *mobile connection* di Indonesia setara dengan 345,3 juta atau setara dengan 125,6% dari total populasi pada Januari 2021 (DataReportal.com). Hal ini menunjukkan hampir seluruh penduduk Indonesia telah memiliki *mobile phone* dengan sistem operasi android, bahkan banyak pengguna menggunakan lebih dari satu *mobile connection*. E-modul berbasis android ini tentu dapat memudahkan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Penggunaan modul multimedia berbasis android dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik SMA (Sari et al., 2020).

Penelitian terkait e-modul berbasis android dengan pendekatan STEM sudah banyak dikembangkan dan menunjukkan hasil yang baik serta layak digunakan, namun e-modul berbasis android dengan pendekatan STEM dilengkapi dengan simulasi PhET masih terbatas. PhET merupakan laboratorium virtual, di mana peserta didik dapat melakukan simulasi percobaan secara online. Dengan ini maka pembelajaran akan menarik dan lebih interaktif sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep yang abstrak.

Pada pembelajaran konsep fisika bersifat abstrak dan sulit dimengerti jika tidak diamati langsung. Dari hasil wawancara dengan guru fisika di salah satu sekolah kabupaten Tangerang mengatakan bahwa fluida dinamis merupakan salah satu materi yang kurang diminati peserta didik

(Ningsih et al., 2020). Hal ini dikarenakan materi Fluida dinamis mencakup konsep yang abstrak dan terkait dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, berdasarkan hasil rata-rata yang didapatkan pada ulangan harian materi fluida dinamis di SMAN 72 Jakarta cukup rendah yaitu 56. Berdasarkan hasil angket dari 105 responden, 73,33% menyatakan kesulitan dalam memahami materi fluida dinamis dan 50,48% menyatakan tidak menyukai fisika (Sari et al., 2018). Untuk mempermudah pemahaman konsep fisika yang abstrak maka diperlukan pendekatan yang tepat. Pendekatan ini dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika yang akan disampaikan melalui kegiatan sehari-hari. Pembelajaran STEM merupakan integrasi dari pembelajaran Sains, teknologi, teknik dan matematika yang meliputi pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, analitis dan komunikasi sebagai strategi pedagogis. Pendekatan STEM memberikan pengalaman yang relevan, mendorong peserta didik untuk bekerja sama dalam memperoleh pengetahuan, serta meningkatkan berpikir kritis yang lebih maju sehingga sesuai untuk membantu keberhasilan keterampilan abad 21 (Head et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti akan mengembangkan E-modul Fisika Berbasis Android dengan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) pada materi fluida dinamis. Hasil pengembangan e-modul fisika berbasis Android dengan pendekatan STEM pada materi fluida dinamis diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang pendidikan dan sumber pengembangan lainnya serta diharapkan dapat membantu peserta didik dalam belajar mandiri serta mampu menerapkan fluida dinamis ke dalam STEM dan dapat sumber referensi proses pembelajaran bagi guru.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE memiliki lima tahapan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi (Cahyadi, 2019).

Pada tahap analisis dilakukan analisis kebutuhan, analisis peserta didik dan analisis kurikulum. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui ketersediaan bahan ajar dan media pembelajaran serta untuk mengetahui kesulitan yang dihadapi peserta didik, dilakukan dengan cara studi literatur. Analisis peserta didik, peserta didik lebih tertarik apabila belajar menggunakan bahan ajar tambahan seperti *smartphone* sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif. Analisis Kurikulum mencakup silabus, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi,

dan materi pokok. Kurikulum yang digunakan dalam pengembangan produk yaitu kurikulum 2013 edisi revisi 2016.

Pada tahap desain, dibuat membuat skenario pembelajaran dengan STEM, menentukan indikator pencapaian, merancang media pelengkap serta merancang alat evaluasi pembelajaran berupa evaluasi formatif dan subamtif. Selanjutnya, tahap pengembangan (*development*) yaitu merealisasikan rancangan produk yang dibuat sebelumnya. Untuk Produk yang dikembangkan yaitu E-modul fisika berbasis android dengan pendekatan STEM pada materi fluida dinamis. Produk kemudian diimplementasikan dengan menguji kelayakan produk kepada ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran serta melakukan uji coba kepada guru dan peserta didik. Berikut Instrumen uji kelayakan produk oleh ahli materi, media dan pembelajaran.

Tabel 1. Instrumen Kelayakan Materi untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator
1.	Kelayakan Isi	Kesesuaian materi dengan KI dan KD Keakuratan materi Kemutakhiran materi Mendorong keingintahuan
2.	Kelayakan Penyajian	Teknik penyajian Pendukung materi pembelajaran Penyajian pembelajaran Keruntutan dan keterpaduan alur pikir
3.	Aspek Kebahasaan	Sesuai dengan aturan bahasa Indonesia Komunikatif Keterbacaan Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik

Tabel 2. Instrumen Kelayakan Media untuk Ahli Media

No	Aspek	Indikator
1.	Tampilan	Tata letak Komposisi warna Komposisi huruf Komposisi gambar

2.	Kemudahan penggunaan	Sistematika penyajian Kemudahan pengoperasian Fungsi Navigasi
3.	Konsistensi	Konsistensi kata, istilah, dan kalimat Konsistensi bentuk dan ukuran huruf Konsistensi tata letak
4.	Karakteristik <i>e-modul</i>	Bersifat <i>Self Instructional</i> Bersifat <i>Self Contained</i> Bersifat <i>Stand Alone</i> Bersifat <i>Adaptive</i> Bersifat <i>User Friendly</i>
5.	Kualitas	Tampilan multimedia (gambar, video dan suara)

Tabel 3. Kelayakan Media untuk Ahli Pembelajaran

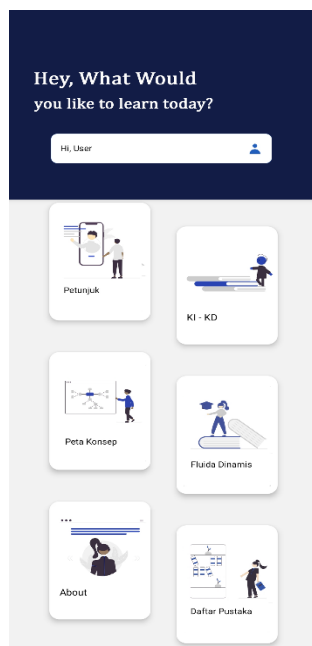
No	Aspek	Indikator
1.	Pendekatan STEM	Penerapan STEM pada E-Modul STEM mendukung kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran Sesuai dengan tahapan STEM Kesesuaian isi disetiap tahapan STEM STEM meningkatkan kemampuan berpikir kreatif STEM membantu peserta didik memahami konsep
2.	Efektivitas pembelajaran	E-modul mampu membantu peserta didik memahami materi fluida dinamis
3.	Motivasi	E-modul dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk belajar
4.	Materi	Penyajian e-modul sistematis Ilustrasi berupa gambar, audio dan video sesuai dengan materi pembelajaran Contoh soal, soal latihan dan evaluasi sesuai dengan materi pembelajaran

Setelah itu produk akan direvisi kembali sesuai dengan saran pada uji kelayakan dan uji coba sehingga produk E-Modul fisika berbasis android dengan pendekatan STEM layak dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas maupun belajar mandiri peserta didik SMA.

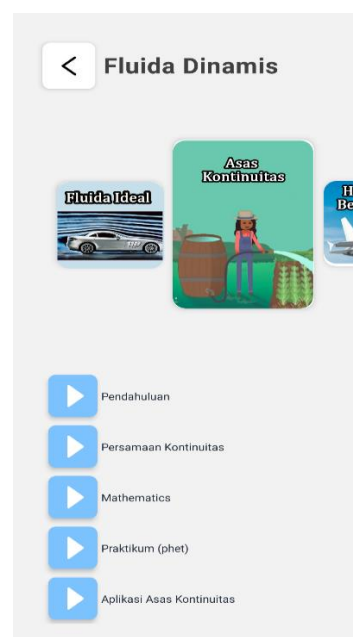
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah e-modul fisika berbasis android dengan pendekatan STEM pada materi fluida dinamis, dimana produk akhirnya berupa aplikasi yang dapat diunduh oleh *smartphone* dengan sistem operasi android. E-modul ini dilengkapi dengan PhET *simulation*. E-modul yang dikembangkan sesuai dengan kerangka penyusunan modul yang disesuaikan kembali (Depdiknas, 2017).

Sebelum melakukan pembelajaran peserta didik diharuskan terlebih dahulu untuk melakukan login menggunakan akun yang telah didaftarkan sebelumnya. Fungsi pendaftaran akun ini berguna untuk menyimpan progress pembelajaran peserta didik. Setelah login, maka peserta didik akan masuk ke halaman home, dimana pada halaman ini terdapat menu petunjuk penggunaan aplikasi, menu about untuk menjelaskan tentang profil data pengembang aplikasi, menu KI KD untuk mengetahui kompetensi yang harus dicapai, menu peta konsep, menu fluida dinamis dan menu daftar pustaka. Untuk memulai proses belajar, maka peserta didik memilih menu fluida dinamis. Setelah itu peserta didik akan masuk ke halaman untuk memulai aktivitas belajar. Terdapat beberapa aktivitas yang harus dilalui sesuai dengan subbab pada materi fluida dinamis, yaitu fluida ideal, asas kontinuitas, hukum bernoulli. Karena pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, maka kegiatan peserta didik mengikuti aspek *Science, Technology Engineering* dan *Mathematics*. Berikut hasil e-modul yang telah dikembangkan.



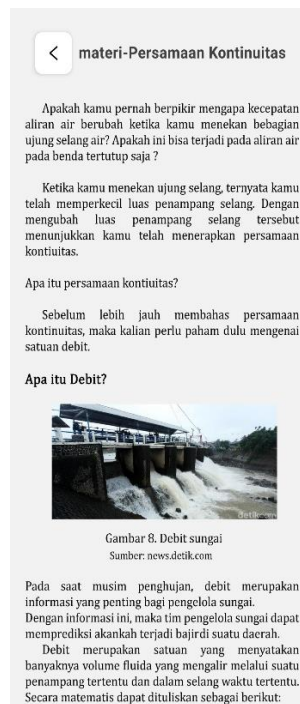
Gambar 1. Tampilan Menu



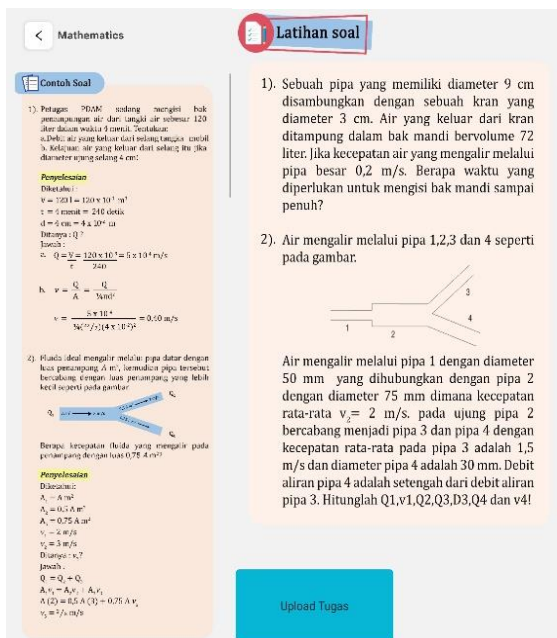
Gambar 2. Tampilan Menu Fluida Dinamis



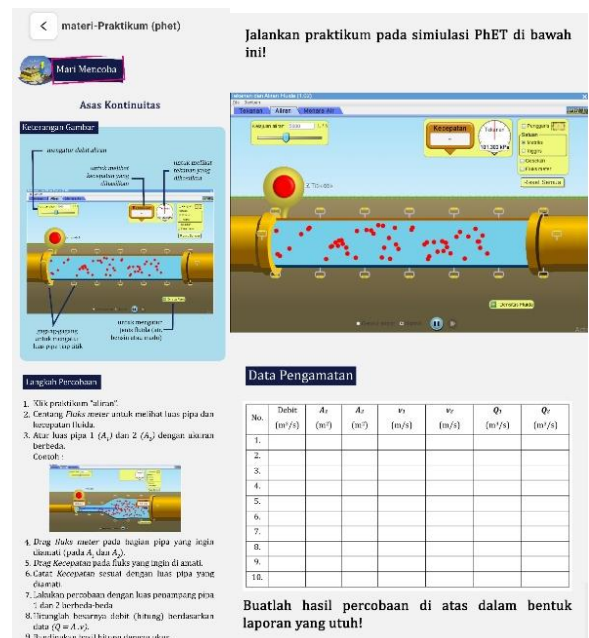
Gambar 3. Bagian Pendahuluan



Gambar 4. Materi Pembelajaran



Gambar 5. Bagian Mathematics



Gambar 6. Bagian Praktikum PhET

Pada bagian menu fluida dinamis telah mencakup seluruh komponen STEM, dimana komponen *Science* yaitu berupa materi pembelajaran, *Technology* berupa aplikasi materi fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari, *Engineering* berupa simulasi PhET dan tugas proyek secara keseluruhan dan *Mathematics* berupa contoh soal dan latihan soal untuk mengukur kemampuan

pemahaman peserta didik. E-modul ini juga dilengkapi dengan pre test dan post test yang bertujuan untuk melihat perubahan pemahaman konsep peserta didik sebelum menggunakan e-modul dan setelah menggunakan e-modul. Penggunaan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik serta efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis (Kustijono, 2019). Pembelajaran STEM juga efektif dalam proses pembelajaran pemahaman konsep (Thahir et al., 2020).

E-modul dipilih karena adalah tahan lama, praktis, biaya produksi rendah serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang sesuai dengan karakteristik abad 21 (Istikomah et al., 2020). Untuk mengatasi kebutuhan e-modul yang telah ada sebelumnya, maka e-modul ini sudah dilengkapi dengan simulasi PhET sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep dan melatih keterampilan peserta didik secara langsung. Dengan menggunakan e-modul, maka pembelajaran tidak terbatas ruang dan waktu (Agustia & Fauzi, 2019). Output dari e-modul ini adalah aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna *smartphone* dengan sistem operasi android. Hal ini bertujuan agar peserta didik lebih praktis dalam belajar mandiri serta tidak akan hilang karena aplikasi telah terunduh di *smarthphone*. Aplikasi ini juga terhubung langsung dengan web yang berfungsi sebagai tempat tugas peserta didik yang telah diupload pada aplikasi, sehingga guru dapat dengan mudah mengoreksi ataupun memberikan masukan kepada peserta didik.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa aplikasi E-Modul berbasis android dengan pendekatan STEM pada materi Fluida Dinamis yang dapat digunakan peserta didik SMA untuk belajar mandiri kapanpun dan dimanapun. E-modul ini dapat menjadi alat yang efektif dan kuat dan efektif untuk peserta didik memahami pelajaran fisika ke dalam STEM secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustia, F. S., & Fauzi, A. (2019). Learning media analysis in the development of Physics E-modul. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012077>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- DataReportal.com. (n.d.). *Digital in Indonesia: All the Statistics You Need in 2021* — DataReportal – Global Digital Insights. Retrieved June 25, 2021, from

<https://datareportal.com/reports/digital-2021-indonesia?rq=indonesia>

- Depdiknas. (2017). *Panduan praktis penyusunan E-Modul*. Dirjen Dikdasmen Direktorat Pembinaan SMA.
- Gs.statcounter.com. (n.d.). *Mobile Operating System Market Share Indonesia | StatCounter Global Stats*. Retrieved June 25, 2021, from <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/indonesia>
- Head, B. A., Schapmire, T., Earnshaw, L., Faul, A., Hermann, C., Jones, C., Martin, A., Shaw, M. A., Woggon, F., Ziegler, C., & Pfeiffer, M. (2016). Evaluation of an Interdisciplinary Curriculum Teaching Team-Based Palliative Care Integration in Oncology. *Journal of Cancer Education, 31*(2). <https://doi.org/10.1007/s13187-015-0799-y>
- Istikomah, Purwoko, R. Y., & Nugraheni, P. (2020). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 7*(2), 63–71. <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/mtk/article/view/490>
- Kustijono, S. D. N. (2019). Keefektifan model pembelajaran STEM guna peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. *Seminar Nasional Fisika (Snf) 2019*, 66–71.
- Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- Ningsih, A. T., Ruhiat, Y., & Saefullah, A. (2020). *EMOSETS : Pengembangan E - Modul Berbasis Science , Environ- ment , Technology , and Society (SETS) Materi Fluida Dinamis*. 3(1), 341–347.
- Reeves, P. M., & Sperling, R. A. (2015). A comparison of technologically mediated and face-to-face help-seeking sources. *British Journal of Educational Psychology, 85*(4). <https://doi.org/10.1111/bjep.12088>
- Sari, L. Q., Rustana, C. E., & Raihanati, R. (2018). Pengembangan E-Module Menggunakan Problem Based Learning Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamis Guna Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Sma Kelas Xi. *Seminar Nasional Fisika, VII, SNF2018-PE-36-SNF2018-PE-45*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2018.01.pe.06>
- Sari, W. P., Nyeneng, I. D. P., & Wahyudi, I. (2020). The Influence of Android-Based Multimedia Modules on Static Fluid Material on Understanding The Physics Concepts of High School Students. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA, 9*(4), 305–314. <https://doi.org/10.30998/formatif.v9i4.3530>
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018: insights and interpretations. *OECD Publishing*.
- Statista.com. (n.d.). • *Indonesia smartphone users | Statista*. Retrieved June 25, 2021, from <https://www.statista.com/statistics/266729/smartphone-users-in-indonesia/>

Su, K., & Zhang, J. H. (2021). *A Study the Creative Design Education In View of Convergence Design*. 05083. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123605083>

Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., & Pricilia, A. (2020). The Effectiveness of STEM Learning: Scientific Attitudes and Students' Conceptual Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012008>