



## Pengembangan Bahan Ajar Digital pada Materi Fluida Dinamis dengan Pendekatan *Flipped Classroom* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA Kelas XI

Ulva Anggraeni <sup>✉</sup>, Isa Akhlis

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Juni 2024  
Disetujui Agustus 2024  
Dipublikasikan Agustus 2024

*Keywords:*

Digital Teaching Materials,  
Flipped Classroom,  
Understanding of Concepts.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, mengkaji kelayakan dan menguji peningkatan pemahaman konsep siswa menggunakan bahan ajar digital ApFluiDa pada materi fluida dinamis dengan pendekatan *flipped classroom* terhadap pemahaman konsep siswa kelas XI SMA N 2 Rembang. Model penelitian ini menggunakan model ADDIE disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dengan menggunakan 5 langkah yaitu: (1) *Analysis*; (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation*. Subjek penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 4 SMA N 2 Rembang. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu: observasi, wawancara, angket, tes, dan dokumentasi. Teknik analisis data produk yang dikembangkan berupa analisis kelayakan media, analisis tanggapan guru dan siswa, analisis data awal uji normalitas dan uji homogenitas, dan analisis data akhir berupa uji *t* serta *N-gain*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar digital ApFluiDa layak digunakan dengan rerata persentase kelayakan oleh ahli media sebesar 93,03% dengan kriteria sangat layak, dan rerata persentase kelayakan oleh ahli materi sebesar 94,75% dengan kriteria sangat layak. Bahan ajar ApFluiDa efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI SMA N 2 Rembang. Berdasarkan uji-*t* diperoleh nilai sig.  $\alpha < 0,00 < 0,05$ , sehingga terdapat perbedaan antara pretest dan posttest pada kelas eksperimen. Berdasarkan hasil uji *N-Gain* diperoleh *N-gain* score 0,62 (cukup efektif) pada kelas eksperimen. Artinya penggunaan bahan ajar digital ApFluiDa dengan pendekatan *flipped classroom* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

### Abstract

*This research aims to develop, assess the feasibility and test the increase in students' conceptual understanding using ApFluiDa digital teaching materials on dynamic fluid material with a flipped class approach towards the understanding of concepts for class XI students at SMA N 2 Rembang. This research model uses the ADDIE model which is adapted to research needs using 5 steps, namely: (1) Analysis, (2) Design, (3) Development, (4) Implementation, and (5) Evaluation. The subjects of this research were all students of class XI MIPA 2 and XI MIPA 4 SMA N 2 Rembang. The data collection techniques used are: observation, interviews, questionnaires, tests and documentation. The product data analysis techniques developed are in the form of media feasibility analysis, analysis of teacher and student responses, initial data analysis of normality tests and homogeneity tests, and final data analysis in the form of *t* tests and *N-gain*. The results of this research indicate that ApFluiDa digital teaching materials are suitable for use with an average percentage of feasibility by media experts of 93.03% with very feasible criteria, and an average percentage of feasibility by material experts of 94.75% with very feasible criteria. ApFluiDa teaching materials are effective in increasing the conceptual understanding of class XI students at SMA N 2 Rembang. Based on the *t*-test, the sig.  $\alpha < 0.00 < 0.05$ , so there is a difference between the pretest and posttest in the experimental class. Based on the results of the *N-Gain* test, an *N-gain* score of 0.62 (quite effective) was obtained in the experimental class. This means that the use of ApFluiDa digital teaching materials with a flipped class approach is effective in increasing students' understanding of concepts.*

## PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEK pada era revolusi industri 4.0 telah berdampak bagi segala bidang, seperti bidang pengetahuan, pendidikan, teknologi informasi dan komunikasi yang tersebar melalui internet (Hidayat *et al.*, 2019). Keterkaitan yang sangat erat antara IPTEK dan pendidikan juga dapat diperhatikan melalui keadaan sekitar, bahwa hampir setiap siswa memiliki *smartphone* dan dapat mengoperasikannya (Mulyati *et al.*, 2021). Salah satu upaya dalam meningkatkan kemampuan dan kompetensi dalam mencerdaskan siswa yaitu dengan memfasilitasi siswa untuk belajar mandiri. Pembelajaran mandiri yang dilakukan siswa tentunya membutuhkan media yang dapat merangsang pikiran, pandangan, minat dan kemajuan pembelajaran seperti pemanfaatan *smartphone* (Rahmawaty *et al.*, 2020).

Berdasarkan wawancara dan observasi yang telah dilaksanakan, dijumpai beberapa materi Fisika yang belum cukup dikuasai oleh siswa kelas XI, salah satunya yaitu materi fluida dinamis. Siswa dinilai belum mampu menguasai konsep dan prinsip fluida dinamis dikarenakan kurangnya sumber belajar yang digunakan, minat belajarnya yang rendah, hasil pemahaman konsep yang kurang memuaskan. Rata-rata hasil pemahaman konsep siswa yang diperoleh dari asesmen sumatif kelas XI MIPA 3 dalam materi fluida dinamis yaitu 65,37 yang tergolong cukup rendah. Proses pembelajaran yang dilakukan guru Fisika ketika di kelas terkadang masih konvensional terfokuskan kepada guru, buku paket dan materi *slide* presentasi guru digunakan sebagai latihan soal dan pekerjaan rumah. Pemanfaatan sumber belajar tersebut masih kurang maksimal dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa siswa memerlukan media berupa bahan ajar untuk mengatasi permasalahan tersebut. Hadirnya internet sebagai media sekaligus sumber belajar

memungkinkan guru dan siswa melakukan kegiatan pembelajaran tanpa adanya batasan ruang. Media bahan ajar digital dapat dijadikan sebagai sumber belajar dalam menunjang pembelajaran (Amelia *et al.*, 2023). Penggunaan *smartphone* dalam mengakses bahan ajar dapat dijadikan sebagai solusi alternatif untuk menarik minat belajar siswa yang mudah dimengerti dan praktis. Banyaknya siswa SMA yang memiliki *smartphone android* menjadi tantangan bagi guru untuk mengembangkan bahan ajar berbasis *android*. Semua tantangan tersebut dirasakan oleh semua guru mata pelajaran, termasuk guru Fisika. Khususnya untuk pengembangan media pembelajaran Fisika berbasis digital atau *android* (Mulyati *et al.*, 2021).

Pembelajaran menggunakan pendekatan *Flipped Classroom* ini bertujuan untuk mendorong pembelajaran lebih aktif (Torío, 2019). Pendekatan ini dapat dijadikan sebagai salah satu pendekatan pembelajaran dimana terdapat dua unsur yaitu alat elektronik sebagai sarana pembelajaran langsung di luar kelas dan kegiatan pembelajaran interaktif di dalam kelas (Rizkiyanti *et al.*, 2022). Pendekatan *Flipped Classroom* ini dapat diterapkan dalam mata pembelajaran seperti sejarah dan ekonomi karena pendekatan *Flipped Classroom* dapat digabungkan dengan pembelajaran yang interaktif dan aktif hingga menghasilkan analisis kognitif, afektif, dan interpersonal siswa. (Jang & Kim, 2020).

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dilakukan oleh (Susilawati & Khaira, 2021) memperoleh hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan mahasiswa dalam mendesain materi pengembangan bahan ajar non cetak dengan menggunakan *e-learning flipped classroom* sebesar 14,31% serta peningkatan pemahaman konsep siswa sebesar 16,77%. Penelitian yang dilakukan oleh (Nurul *et al.*, 2020) dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat diakses dengan *smartphone* dan laptop. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut

yaitu rata-rata peningkatan skor siswa terhadap penggunaan media tersebut sebesar 5,28 dan hasil praktikalitas bahan ajar Fisika terintegrasi literasi baru dan bencana adalah baik sekali menurut guru dengan nilai rata-rata 83,65 dan baik menurut siswa dengan nilai rata-rata 79,52.

Kebaruan dari penelitian ini yaitu media yang digunakan berbasis *smartphone android* dengan memanfaatkan *website* Kodular untuk menghasilkan sebuah aplikasi berbasis *android* yang berisi bahan ajar. Pertimbangan memilih perangkat lunak Kodular untuk pembuatan aplikasi dikarenakan banyak perangkat sistem *android* mendukung dan tersedia. Mudah digunakan bagi pengguna awam, formatnya didukung secara luas dan telah disertakan fitur audio, video, dan gambar dalam pembuatan media (Syarlisjisman *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar digital yang layak dikembangkan pada materi fluida dinamis serta menganalisis peningkatan pemahaman konsep dengan pendekatan *Flipped Classroom* untuk siswa SMA kelas XI.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 2 Rembang yang beralamat di Jl. Gajah Mada No.2, Pantiharjo, Kec. Kaliorejo, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah 59218. Penelitian ini dilaksanakan disemester genap tahun ajaran 2022/2023. Subjek penelitian ini terdiri atas siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 4 SMA N 2 Rembang, tim ahli validator serta peneliti. Siswa yang menjadi subjek penelitian ini yang pertama adalah siswa kelas XII MIPA 3 SMA N 2 Rembang yang berjumlah 30 siswa berperan sebagai responden soal uji coba sedangkan siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 4 SMA N 2 Rembang yang berjumlah 30 siswa yang berperan sebagai responden produk ApFluiDa dan memberi tanggapan terhadap produk serta *Pre-Test* dan *Post-Test*.

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian dan pengembangan

atau R&D (*Research and Development*) (Sugiyono, 2019: 38). Prosedur dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE yang dikemukakan oleh (Suryani *et al.*, 2018) terdapat beberapa langkah diantaranya yaitu (1) *analyze* (analisis) peneliti mengumpulkan data-data melalui observasi, wawancara guru Fisika kelas XI SMA N 2 Rembang; (2) *design* (desain) bahan ajar digital berbasis ApFluiDa dirancang melalui empat tahap diantaranya: a. menentukan kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD dan indikator pembelajaran pada materi fluida dinamis, b. membuat storyboard bahan ajar digital ApFluiDa, c. mengumpulkan materi dan gambar, d. menyusun desain produk awal menggunakan *website* Figma; (3) *development* (pengembangan) membangun konten, mengembangkan media, mengembangkan panduan, validasi ahli, revisi formatif, implementasi, dan evaluasi; (4) *implementation* (implementasi) pelaksanaan penelitian; dan (5) *evaluation* (evaluasi) menganalisis dan menyimpulkan data yang diperoleh dari responden menggunakan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda, homogenitas, normalitas, uji T dan *N-Gain* (Suryani *et al.*, 2018).

Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan non-tes meliputi observasi, wawancara, angket dan dokumentasi. Teknik tes digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa dengan menggunakan instrumen soal pilihan ganda. Observasi dan wawancara dilakukan untuk memperoleh data awal dalam kegiatan prapenelitian serta digunakan sebagai pertimbangan dalam mengembangkan produk. Angket digunakan untuk mengetahui kelayakan produk bahan ajar digital yang dikembangkan berdasarkan penilaian validator ahli media dan ahli materi, serta angket respon siswa untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna. Adapun teknik analisis data meliputi analisis kelayakan media, analisis tanggapan guru dan siswa, analisis data awal uji normalitas (Sudjana, 2005), analisis data akhir berupa Uji-T dan *N-Gain score* (Arifin *et al.*, 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian terdiri atas dua kelompok data, yaitu data hasil pengembangan bahan ajar digital dan data hasil analisis perhitungan untuk mengetahui perolehan analisis data awal uji normalitas, analisis data akhir berupa Uji-T, serta *N-Gain score* (Arifin *et al.*, 2020). Pertama untuk mengetahui hasil pengembangan bahan ajar digital dapat ditampilkan berupa bahan ajar yang terdapat dalam sebuah menu aplikasi *smartphone* yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



**Gambar 1.** (a) Cover Bahan Ajar materi fluida dinamis (b) Menu utama aplikasi ApFluiDa.

Selanjutnya dari hasil analisis validasi pada ahli materi dan ahli media. Skor yang diperoleh dari penilaian materi maupun media selanjutnya diubah ke dalam bentuk presentase dengan kriteria sangat layak rentang skor 86% - 100%, kriteria layak rentang skor 76% - 85%, cukup layak rentang skor 60% - 75%, kurang layak rentang skor 50% - 59%, dan tidak layak dengan rentang skor < 50%. Adapun rekapitulasi hasil penilaian validasi dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk ahli media pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi dan

Aspek	Persentase	Kriteria
Bahan Ajar Digital	94,86%	Sangat Layak
Tingkat Penyajian	92,50%	Sangat Layak
Penilaian Bahasa	94,73%	Sangat Layak
Kegrafikan	94,22%	Sangat Layak
Rata-rata	94,75%	Sangat Layak

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Ahli Media

Aspek	Persentase	Kriteria
Media Bahan Ajar Digital	92,60%	Sangat Layak
Penilaian Bahasa	92,50%	Sangat Layak
Kegrafikan	91,00%	Sangat Layak
Rata-rata	93,03%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1, rekapitulasi hasil penilaian validasi ahli materi pada Pengembangan Bahan Ajar Digital pada Materi Fluida Dinamis menunjukkan bahwa tingkat kelayakan dari validasi ahli materi mendapatkan presentase 95% dalam kriteria "Sangat Layak" sedangkan tingkat kelayakan dari validasi ahli media mendapatkan skor presentase 93% dalam kriteria "Sangat Layak".

Kemudian, dilakukan uji normalitas yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil perhitungan data pada tahap ini menunjukkan bahwa nilai  $L_{Hitung} < L_{Tabel}$  dengan tingkat signifikansi 5% yaitu 0,158 untuk nilai *Pre-Test* dan 0,155 untuk nilai *Post-Test* sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* siswa berdistribusi normal.

**Tabel 2.** Hasil Uji Normalitas

<i>Pre-Test</i>	$L_{Hitung}$	0,158	Berdistribusi Normal
	$L_{Tabel}$	0,161	
<i>Post-Test</i>	$L_{Hitung}$	0,155	Berdistribusi Normal
	$L_{Tabel}$	0,161	

Setelah diketahui bahwa data terdistribusi normal, dilakukan uji homogenitas yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3. Data dikatakan homogen apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , berdasarkan Tabel 3 pada hasil *Pre-Test* siswa nilai  $F_{hitung} (1.0925) < F_{tabel} (1.9255)$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *Pre-Test* siswa bersifat homogen. Hasil uji homogenitas *Post-Test* Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai  $F_{hitung} (1.10860) < F_{tabel} (1.9255)$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa data *Pre-Test* dan *Post-Test* siswa bersifat homogen.

**Tabel 3.** Uji Homogenitas *Pre-Test* dan *Post-Test*

<i>Pre-Test</i>	$F_{tabel}$	0,158	Data Homogen
	$F_{hitung}$	0,161	
<i>Post-Test</i>	$F_{tabel}$	0,155	Data Homogen
	$F_{hitung}$	0,161	

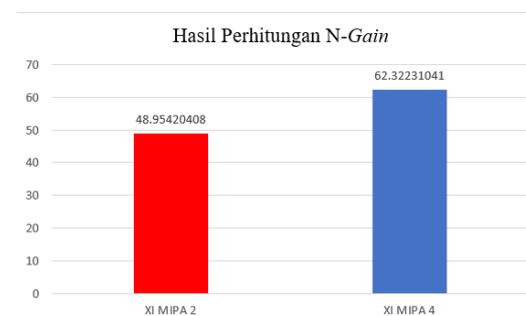
Uji-T digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar siswa dan hasil dari uji-T ini dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa nilai  $T_{hitung}$  sebesar -16.81 artinya nilai  $T_{hitung}$  tidak berada pada interval -2.00 sampai 2.00 sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata antara *Pre-Test* dan *Post-Test* siswa.

**Tabel 4.** Uji T (Perbedaan Rata-rata *Pre-Test* dan *Post-Test*)

ASPEK	SEBELUM ( <i>Pre-Test</i> )	SESUDAH ( <i>Post-Test</i> )
T Tabel	2.001717484	-2.001717484
T Hitung		-16.8134

Hasil analisis perhitungan data responden dilakukan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep siswa menggunakan uji *N-Gain* dari nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* kelas eksperimen. Berdasarkan hasil perhitungan uji *N-Gain* yang dapat dilihat pada Gambar 2, terjadi peningkatan pada

pemahaman konsep kelas eksperimen setelah dilakukan penelitian menggunakan bahan ajar digital ApFluiDa. Hal itu dibuktikan dengan uji *N-Gain* memperoleh nilai *N-Gain score* sebesar 0,59 masuk dalam kategori sedang dan memperoleh *N-Gain score (%)* sebesar 59% dengan kategori cukup efektif. Artinya, bahan ajar digital aplikasi ApFluiDa dapat meningkatkan pemahaman konsep pada aspek kognitif siswa kelas XI SMA N 2 Rembang.



**Gambar 2.** Hasil Perhitungan Uji *N-Gain*

Pemahaman konsep siswa juga ikut meningkat apabila dilihat dari skor rerata pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pada kelas kontrol rata-rata nilai *Pre-Test* sebesar 51,7 kemudian setelah dilakukan *Post-Test* memperoleh rerata sebesar 75,9. Sedangkan rata-rata nilai *Pre-Test* siswa kelas eksperimen sebesar 52,33 dengan *N-Gain* skor 49% masuk dalam kriteria cukup efektif, dan rata-rata nilai *Post-Test* yaitu 82,33 dengan *N-Gain* skor 62% masuk dalam kriteria cukup efektif. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa bahan ajar digital pada materi fluida dinamis dengan pendekatan *flipped classroom* efektif digunakan dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI di SMA N 2 Rembang.

## KESIMPULAN

Bahan ajar digital ApFluiDa memenuhi kriteria layak untuk diuji cobakan ke lapangan. Bahan ajar digital efektif dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas XI SMA N 2 Rembang pada materi fluida dinamis. Saran

dalam pelaksanaan penelitian, ketika pembelajaran dapat lebih ditekankan lagi pemantauannya menggunakan pendekatan *Flipped Classroom*. Dengan memantau aktifitas penggunaan aplikasi ApFluiDa siswa benar-benar menjalankan aplikasi semestinya sebagai media untuk belajar mandiri, siswa tidak hanya mengakses tetapi supaya digunakan untuk belajar semestinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, D., Wibowo, C., & Sanjaya, L. A. (2023). Modul digital fluida berbasis STEM (Md-Fistem) sebagai bahan ajar fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, XI. <https://doi.org/10.21009/03.1102.PF04>
- Arifin, A. M., Pujiastuti, H., & Sudiana, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran STEM dengan *augmented reality* untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1). 59–73. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i1.32135>
- Hidayat, N., Rostikawati, R. T., Humam, M., & Marris, A. A. (2019). Meningkatkan hasil belajar biologi siswa SMA kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS IV*, Madiun.
- Jang, H. Y., & Kim, H. J. (2020). A meta-analysis of the cognitive, affective, and interpersonal outcomes of flipped classrooms in higher education. *Education Sciences*, 10(4). 1-16. <https://doi.org/10.3390/educsci10040115>
- Muliyati, D., Rahmah, A., Sunaryo, S., & Susanti, D. (2021). The development of android-based physics teaching materials on static fluids. *AIP Conference Proceedings*, 23-31. <https://doi.org/10.1063/5.0041764>
- Nurul, A. F., Asrizal, & Fatni, M. (2020). Pengembangan bahan ajar fisika materi fluida terintegrasi literasi baru dan bencana untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI. *Physics Education*, 13(1). 9-16.
- Rahmawaty, R., Abidin, A. Z. (2020). Pengembangan modul digital pembelajaran bahasa jerman berbasis android. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 9(2). 147-161. <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/TEK>
- Rizkiyanti, R., Catur, W. F., & Setyo, B. A. (2022). Video pembelajaran berbasis *powtoon* dengan pendekatan *flipped classroom* pada materi elastisitas. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2022*, 10 (1). <https://doi.org/10.21009/03.SNF2022>
- Sudjana, S. (2005). *Metoda statistika* (6th ed.). PT. Tarsito Bandung.
- Sugiyono, S. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (Sutopo, Ed.; 2nd ed.). Alfabeta.
- Supriyati, Y., Handjoko, P. A., Dwi, N., & Aziz, S. (2020). Bahan ajar elektronik berbasis stem untuk *blended learning* pada materi fluida SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2020*, IX. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2020>
- Suryani N, Setiawan A, & Putria A. (2018). Media pembelajaran inovatif dan pengembangannya (Latifah & Pipin, Eds.; Pertama). *Remaja Rosdakarya*.
- Susilawati, E., & Khaira, I. (2021). Implementasi *e-learning Flipped Classroom* sebagai upaya peningkatan kemampuan mahasiswa dalam mendesain materi pengembangan bahan ajar non-cetak. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(1). 2407–7437.
- Syarlisjisman, M. R., Sukarmin, & Wahyuningsih, D. (2021). The development of e-modules using Kodular software with problem-based learning models in momentum and impulse material. *IOP Conference Series*:

*Earth and Environmental Science*,  
1796(1). 1-12. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012078>

Torío, H. (2019). Teaching as coaching: Experiences with a video-based flipped

classroom combined with project-based approach in technology and physics higher education. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3). 404-419. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.554>.

