

---

**WEBSITE OF PHYSICS INSTRUCTIONAL (WOPI): BELAJAR DARI RUMAH (BDR)  
SELAMA PANDEMI**

Oleh

Lari Andres Sanjaya<sup>1\*</sup>, Iqbal Nurkholis<sup>2</sup>, Firmanul Catur Wibowo<sup>3</sup>, Nadya Fadillah  
Fidhyallah<sup>4</sup>, Ratna Widayanti Puspa D<sup>5</sup>, Devi Eka Wardani Meganingtyas<sup>6</sup>, Leny Dhianti  
Haeruman<sup>7</sup>

<sup>1,2,3</sup> Department of Physics Education, Universitas Negeri Jakarta,  
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

<sup>4</sup>Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Jakarta

<sup>5</sup>Kartika VIII-1 Senior High School, Jakarta, Indonesia

<sup>6,7</sup>Departement of Mathematics Education, Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

Email: \*[lari@unj.ac.id](mailto:lari@unj.ac.id)

### Abstrak

Dalam beberapa dua tahun terakhir, sistem pendidikan di Dunia, khususnya di Indonesia mulai beradaptasi dengan distance learning dan blended learning. Hal ini melahirkan banyak implementasi teknologi dalam Pendidikan khususnya pembelajaran di masa COVID19. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dengan bantuan website untuk pembelajaran Fisika di masa pandemi yang disebut oleh pemerintah dengan BDR (Belajar dari Rumah). Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian FODEM (Formative Development Method) yang terdiri dari tiga tahapan pada tiap seklusnya, yaitu Need Analysis (NA), Implementation (I), dan Formative Evaluation (FE). Penelitian ini menghasilkan produk media pembelajaran berupa e-modul yang diberi nama WoPI (Website of Physics Instructional) pada materi dimanika rotasi untuk pembelajaran di tingkat SMA (Sekolah Menengah Atas). WoPI diharapkan dapat membantu guru dan siswa dalam penyelenggaraan BDR, hal ini terlihat dari hasil validasi oleh ahli media, ahli materi dan ahli pembelajaran yang mendapat skor rata-rata dengan predikat sangat layak. Penelitian ini sangat perlu dilanjutkan terutama untuk mengetahui efektifitas WoPI dalam pembelajaran dan pengembangan WoPI pada materi lainnya untuk mendukung pembelajaran fisika di masa COVID19.

**Kata Kunci: e-modul, Website Pembelajaran, Belajar Dari Rumah**

### PENDAHULUAN

Teknologi terus berkembang dan mengalami kemajuan yang cukup pesat, lalu informasi yang akurat menjadi sangat penting bagi kehidupan sehari-hari. Kemajuan teknologi mampu mengubah norma-norma yang telah ada lebih dahulu di masyarakat. Bidang pendidikan sendiri dapat dinilai sebagai bentuk perkembangan dari teknologi informasi sebagai media informasi pada saat proses belajar mengajar. Teknologi informasi digunakan oleh manusia untuk membantu manusia memecahkan permasalahan yang ada.

Kemudian sampai pada masa dunia dilanda musibah yang menyebabkan pembelajaran tidak bisa dilakukan secara langsung kemudian pendidikan dilakukan secara jarak jauh dengan bantuan internet. Teknologi berhasil memecahkan permasalahan mengenai pembelajaran tidak boleh dilakukan secara langsung, namun terdapat permasalahan lain yang perlu diperhatikan ada tiga klasifikasi masalah yang didapatkan ketika melakukan pembelajaran secara jarak jauh yaitu; aktivitas belajar mengajar yang dilakukan masih perlu pengembangan,

penggunaan teknologi yang sesuai, dan dalam diri pribadi atau lingkungan tempat tinggal.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mendasari ilmu pengetahuan alam yang didapatkan dari hasil percobaan dan pengembangan teori. Mata pelajaran fisika menjadi permasalahan bagi siswa. sebagian besar siswa memiliki permasalahan dengan mata pelajaran fisika. Selain itu bahan ajar pada mata pelajaran fisika pun kurang dikembangkan. Sebuah penelitian dilakukan terkait pemahaman materi pada mata pelajaran fisika, kemudian didapatkan bahwa sebanyak 56,45% siswa menyatakan bahwa materi dinamika rotasi merupakan materi yang paling tidak mudah untuk dipahami. Sementara persentase pemahaman materi lain sebesar 1.61% untuk elastisitas, 6,45% untuk fluida statis, 9,68% untuk fluida dinamis, 6,45% untuk suhu dan kalor, dan 19,35% untuk teori kinetik gas. Lalu penelitian lainnya dilakukan terhadap kemampuan pemahaman siswa terhadap topik dinamika rotasi kepada 29 siswa SMA. untuk mengukur kemampuan pemahaman siswa dengan perangkat pretest, didapatkan 1 soal tidak ada satu pun yang menjawab dengan tepat, dan 3 soal lainnya siswa menjawab kurang tepat (<30% menjawab dengan tepat) dari 9 soal yang diberikan. Hal tersebut dikarenakan siswa masih banyak mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar dari dinamika rotasi.

Hal yang menyebabkan materi dinamika rotasi sulit untuk dipahami dikarenakan materi disajikan secara pragmatis. Bahan ajar hanya tersusun atas definisi, menampilkan rumus, kemudian latihan soal. Konsep materi yang dipelajari tersebut hanya pada permukaannya saja. Kemudian siswa pun merasa kesulitan dalam memecahkan berbagai persoalan terkait dengan materi dinamika rotasi. Untuk dapat memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan media pembelajaran yang tepat digunakan salah satunya ialah E-modul dengan bantuan

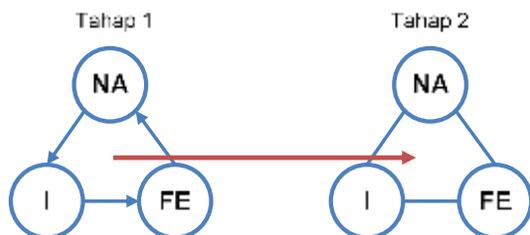
website. E-Modul berbasis website ini sangat baik digunakan sebagai media pembelajaran.

Terkait Permasalahan aktivitas belajar dan pemahaman belajar dapat diatasi dengan pendekatan pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics). STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang populer di tingkat dunia, pendekatan ini dikatakan efektif dalam penerapan pembelajaran pada tematik integratif karena mengintegrasikan empat bidang pengetahuan yaitu; Ilmu pengetahuan alam, teknologi, matematika dan teknik. Sebuah penelitian terkait dengan penerapan pendekatan STEM pada siswa SMK terhadap uji coba kelompok kecil diperoleh skor 79,7%, dan uji coba pada kelompok besar diperoleh skor rata-rata 68%, sehingga dapat dikatakan efektif dan valid.

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan media pembelajaran berupa e-modul berbasis STEM berbantuan website untuk pembelajaran fisika. Diharapkan media ini dapat memberikan dampak positif bagi siswa dan dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran. Produk penelitian ini adalah e-modul berbasis STEM berbantuan website untuk pembelajaran fisika pada materi dinamika rotasi. e-modul yang dikembangkan, diperuntukkan bagi siswa yang berada di jenjang pendidikan menengah atas. Selain itu e-modul ini akan dijadikan sebagai salah satu pilihan atau alternatif media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses belajar dari rumah (BDR) oleh guru selama COVID19.

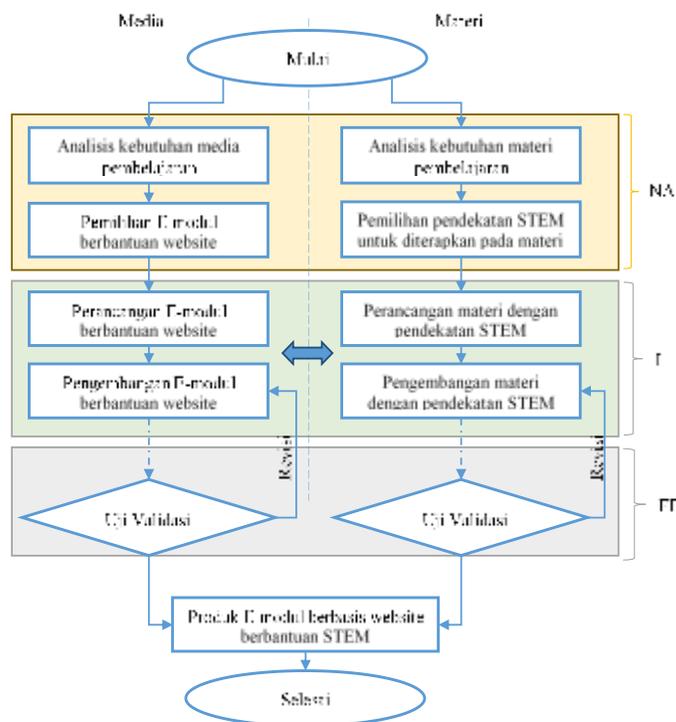
**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode penelitian FODEM (Formative Development Method). FODEM ialah suatu pendekatan desain produk yang bertujuan untuk mendukung desain dan pengembangan berbagai macam inovasi teknologi dalam bidang pendidikan, seperti perangkat pembelajaran, dan program pembelajaran secara daring. Metode ini memiliki tiga komponen penting yaitu Need Analysis (NA), Implementation (I), dan Formative Evaluation (FE). Banyaknya tahapan penelitian dapat lebih dari satu dan setiap tahapan penelitian dapat dilaksanakan secara paralel, atau dapat berjalan beriringan tanpa menunggu tahapan lain selesai terlebih dahulu dalam melakukan pengembangan. Secara sederhana alur dari FODEM ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Alur sederhana Formative Development Method (FODEM)

Dari alur sederhana tersebut diterapkan pada tahapan penelitian dengan membatasi penelitian hanya sampai tahap pengembangan. Langkah penelitian yang akan dilakukan digambarkan pada gambar sebagai berikut.



**Gambar 2.** Alur penelitian pengembangan E-modul Berbasis STEM Berbantuan Website

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

e-modul yang dihasilkan dari pengembangan ini dinamai dengan WoPI (Website of Physics Instructional). e -modul ini membahas mengenai materi Dinamika Rotasi dengan mengintegrasikan bidang ilmu STEM menjadikan bahan ajar tersebut lebih kekinian dan bahan ajar ini mempersiapkan siswa pada masa mendatang dengan melatih keterampilan berpikir kritis dan kreatif, sistematis dan logis sehingga mampu memenuhi standar sumber daya manusia abad 21 serta mampu menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Bentuk e-modul ini berupa website pada laman <http://wopi.pkbm.sch.id/>, sehingga dapat diakses dari segala perangkat, baik ponsel, laptop, bahkan televisi pintar (Smart TV) dapat mengaksesnya.



**Gambar 3.** Tampilan halaman login

Sebelum melakukan pembelajaran siswa terlebih dahulu melakukan login menggunakan akun yang telah didaftarkan. Fungsi pendaftaran akun ini berguna untuk menyimpan progress pembelajaran siswa dan profil lainnya. Sehingga segala aktivitas siswa akan terecord pada sistem.



**Gambar 4.** Tampilan halaman awal

Dashboard atau halaman utama setelah login akan menampilkan identitas siswa, progress belajar siswa pada materi yang terakhir dikerjakan, dan menampilkan daftar materi yang dapat dipelajari.



**Gambar 5.** Tampilan halaman informasi materi

Setelah siswa memilih materi yang akan dipelajari, siswa akan masuk ke halaman yang menampilkan informasi materi tersebut seperti tujuan pembelajaran, kompetensi dasar pembelajaran dan juga daftar aktivitas yang akan dilalui dalam melakukan pembelajaran.



**Gambar 6.** Tampilan bagian daftar aktivitas

Pada bagian daftar aktivitas yang ada pada halaman informasi, ketika aktivitas dibuka maka akan tampil aktivitas lainnya. Terdapat aktivitas yang berwarna hijau dan berwarna abu-abu. Warna hijau pada aktivitas menunjukkan bahwa aktivitas tersebut telah dipelajari, sedangkan untuk aktivitas dengan warna abu-abu menunjukkan bahwa aktivitas tersebut belum di pelajari dan belum bisa dibuka, sistem ini dibuat agar siswa

mempelajari materi secara urut tanpa melewatkan satu pun aktivitas belajar. Hal ini penting agar siswa mempelajari materi sesuai urutan guna mengoptimalkan pemahaman materi.

Karena materi pembelajaran dibuat berdasarkan pendekatan STEM maka materi yang disajikan mengintegrasikan ke empat bidang ilmu yang mencakup ilmu pengetahuan alam, teknologi, teknik dan matematika. Tabel 1 menunjukkan kaitan setiap aktivitas pada materi yang dibahas dengan pendekatan STEM.

**Tabel 1.** Aktivitas belajar siswa pada materi dinamika rotasi

Aspek	Aktivitas
<b>Open the door</b>	
<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diberikan pertanyaan yang berkaitan dengan kegiatan membuka pintu</li> <li>- Setelah itu disajikan materi untuk memverifikasi jawaban siswa apakah sudah sesuai teori yang ada.</li> </ul>
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghubungkan materi dengan teknologi yang menerapkan konsep torsi, salah satu teknologi <i>door closer</i>, alat yang berfungsi untuk menutup pintu secara otomatis.</li> </ul>
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diberikan soal latihan dengan menerapkan rumus matematis yang terdapat pada konsep torsi.</li> </ul>
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diminta membuat sebuah tugas proyek sederhana dari <i>door closer</i> dengan menggunakan prinsip</li> <li>- Dalam mengerjakan tugas proyek siswa diminta mulai dari perencanaan, perancangan alat yang akan dibuat, sampai alat tersebut selesai dibuat.</li> </ul>
<b>Self-balance motorcycle</b>	
<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diberikan pertanyaan</li> </ul>

Aspek	Aktivitas
	bagaimana sebuah motor dapat menyeimbangkan dirinya <ul style="list-style-type: none"> <li>- Setelah itu disajikan materi momen inersia dan momentum angular untuk memverifikasi jawaban siswa apakah sudah sesuai teori yang ada.</li> </ul>
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghubungkan materi dengan teknologi giroskop yang menjadi faktor utama dalam membuat motor seimbang dengan sendirinya</li> </ul>
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diberikan soal latihan dengan menerapkan rumus matematis yang terdapat pada konsep momen inersia dan momentum angular.</li> </ul>
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diminta membuat sebuah giroskop sederhana dengan kaset yang dapat ditemukan di rumah</li> <li>- Dalam mengerjakan tugas proyek siswa diminta mulai dari perencanaan, perancangan alat yang akan dibuat, sampai alat tersebut selesai dibuat.</li> </ul>
<b>Cycling</b>	
<i>Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diberikan pertanyaan bagaimana energi kinetik yang dialami sebuah sepeda yang melaju</li> <li>- Setelah itu disajikan materi energi kinetik pada benda menggelinding untuk memverifikasi jawaban siswa apakah sudah sesuai teori yang ada.</li> </ul>
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghubungkan materi dengan teknologi yang ada pada sebuah sepeda modern untuk meningkatkan performa</li> </ul>
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diberikan soal latihan dengan menerapkan rumus matematis yang terdapat pada konsep momen inersia dan momentum angular.</li> </ul>
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa diminta merancang</li> </ul>

Aspek	Aktivitas
	sebuah desain sepeda dengan mempertimbangkan energi kinetik pada sepeda tersebut

Tabel 1 menunjukkan bagaimana penyajian aktivitas pembelajaran yang dibuat pada WoPI sangat mengakomodasi aspek STEM secara komprehensif. Hal ini membuat WoPI dapat meningkatkan keterampilan sains dan pengalaman belajar siswa walaupun tidak bertatap muka.

Uji kelayakan WoPI dilakukan dengan instrument validasi yang menggunakan skala Gutman dengan dua alternatif penilaian yaitu “ya” dan “tidak”, skor untuk penilaian “ya” bernilai 1, sedangkan skor penilaian “tidak” bernilai 0. Produk WoPI pada materi dinamika rotasi diuji kelayakannya oleh ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran yang masing-masing terdiri dari dua orang ahli. Gambar 7 menunjukkan aspek yang dinilai dari WoPI oleh para ahli yaitu kelayakan isi, penyajian, Bahasa, tampilan, kemudahan, konsistensi, grafika dan pembelajaran.

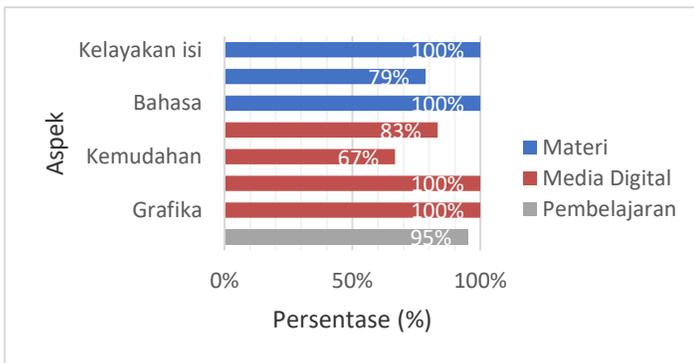
Dari gambar 7 terlihat bahwa rata-rata nilai pada tiap aspek yang diuji oleh ahli materi, media digital dan pembelajaran berturut-turut 92.8%, 87.5%, dan 95%. Hasil uji oleh para ahli memiliki interpretasi sangat layak menurut kriteria tingkat validitas. Hal ini menunjukkan bahwa WoPI hasil pengembangan sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi dinamika rotasi di tingkat menengah atas (SMA). Sedangkan secara keseluruhan, rata-rata hasil uji seluruh aspek adalah 90.5% dengan interpretasi sangat layak menurut kriteria tingkat validitas.

**KESIMPULAN**

Media pembelajaran e-modul berbasis STEM berbantuan website untuk pembelajaran fisika pada materi dinamika rotasi yang dikembangkan dengan menggunakan metode penelitian FODEM (Formative Development Method) ini diberi nama Website of Physics Instructional (WoPI). WoPI disajikan dalam bentuk website sehingga dapat diakses dari segala perangkat, baik ponsel, laptop, bahkan televisi pintar dapat mengaksesnya. WoPI juga didesain dan disusun dengan menggunakan pendekatan STEM, sehingga materi yang disajikan mengintegrasikan science, technology, engineering, dan mathematics secara komprehensif. Aktivitas pembelajaran pada WoPI dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa khususnya saat proses BDR. WoPI telah layak digunakan dalam pembelajaran berdasarkan hasil uji kelayakan oleh para ahli, walaupun masih terdapat kelemahan dan perlu penyempurnaan pada berbagai sisi untuk pengembangan selanjutnya.

**Saran**

Penelitian ini sangat perlu dilanjutkan terutama untuk mengetahui efektifitas WoPI dalam pembelajaran dan pengembangan WoPI pada materi lainnya untuk mendukung pembelajaran fisika di masa COVID19.



**Gambar 7.** Hasil uji kelayakan WoPI oleh ahli

Kehadiran WoPI yang telah mencakup keseluruhan materi fisika pada tingkat menengah atas (SMA) dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di masa COVID19 dan mendukung pembentukan keterampilan proses sains siswa untuk mencapai target pembelajaran dalam kurikulum.

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, melalui hibah penelitian tahun 2021, dengan nomor kontrak: 18/SPK PENELITIAN/5.FMIPA/2022 sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Jakarta nomor: 407/UN39/HK.02/2022.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yusup, Q. Aini, D. Apriani and P. Nursaputri, "Pemanfaatan Teknologi Blockchain pada Program Sertifikasi Dosen," *SENSITIF (Seminar Nasional Sistem Informasi & Teknik Informatika)*, vol. 2019, 2019.
- [2] S. Yudhistira and D. Murdiani, "Pembelajaran Jarak Jauh: Kendala dalam Belajar dan Kelelahan Akademik," *MAARIF*, vol. 15 No.2, no. Pendidikan Masa Pandemi Covid-19: Strategi, Adaptasi dan Transformasi, 2020.
- [3] Sanjaya, L. A., Budi, A. S., Astra, I. M. and Puspa D., R. W. (2019). Renewable energy props development. *AIP Conference Proceedings*, 2169 (020014). doi:10.1063/1.5132649
- [4] R. Rizaldi, "Analisis Kebutuhan Peserta Didik dalam Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk menstimulus Keterampilan Proses Sains," *Jurnal Sintaksis*, p. 1, 2020.
- [5] Y. Apriyani, S. Siswoyo and V. Serevina, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berupa Permainan Monopoli pada Pokok Bahasan Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar Kelas XI SMA," *WAPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, pp. 42-48, 2019.
- [6] D. Saputri and A. Suyudi, "Pembelajaran Interactive Demonstration dengan Diagram Gaya melalui Real dan Virtual Lab untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dinamika Rotasi," *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*, p. 4, 2020.
- [7] F. Nikmah, A. Yulianto and S. Wahyuni, "Bahan Ajar Kesetimbangan dan Dinamika Rotasi dengan Pendekatan Filosofis," *EKSAKTA : Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, pp. 122-132, 2020.
- [8] T. Solihudin, "Pengembangan E-Modul Berbasis Web untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika pada Materi Listrik Statis dan Dinamis SMA," *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, pp. 51-61, 2018.
- [9] Rasmi, D. P., Sanjaya, L. A., et al. (2021). Implementation of STEM learning using the slingshot toy project on elasticity and Hooke's law. *AIP Conference Proceedings*, 2320 (020027). doi:10.1063/5.0037599
- [10] R. W. Sukmana, "Pendekatan Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, p. 2, 2017.
- [11] H. Hasanah and dkk, "Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang," *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 2020.

- 
- [12] J. Suhonen, M. R. d. Villiers and E. Sutinen, "FODEM: a multi-threaded research and development method for educational technology," *Education Tech Research Development*, vol.60, p. 287–305, 2012.
- [13] J. Suhonen and E. Sutinen, "FODEM: A formative method for developing digital learning environments in sparse learning communities," *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)*, 2005.
- [14] Ulsh, Lisa, Drew, David E., et al. (2009). Accelerated Integrated Science Sequence (AISS). An Introductory Biology, Chemistry, and Physics Course. *Journal of Chemical Education*, 86 (11), 1295. doi:10.1021/ed086p1295
- [15] N. G. Holmes, Jack Olsen, James L. Thomas, and Carl E. Wieman. (2017). Value added or misattributed? A multi-institution study on the educational benefit of labs for reinforcing physics content. *Physical Review Physics Education Research*, 13 (010129). doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010129
- [16] Sarı, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., & Kırındı, T. (2020). The Effects of STEM Education on Scientific Process Skills and STEM Awareness in Simulation Based Inquiry