

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRATIKUM ELEKTRONIK  
*VIRTUAL LABORATORY* PADA MATERI FLUIDA  
DINAMIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP SISWA SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Anastasya Maharani**

**Nim : 06111381823046**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRATIUM ELEKTRONIK *VIRTUAL*  
LABORATORY PADA MATERI FLUIDA DINAMIS UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Anastasya Maharani**

**NIM: 06111381823046**

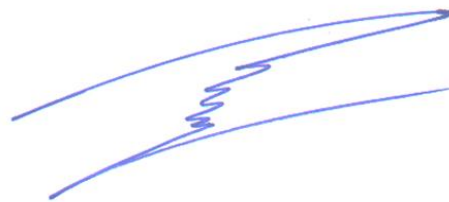
**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan**

**Mengetahui,**

**Koordinator Program Studi,**

**Pembimbing**



**Dr. Muhammad Yusup, S.Pd., M.Pd.**

**NIP.197805062002121006**

**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.**

**NIP. 197905222005011005**



**PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM ELEKTRONIK  
VIRTUAL LABORATORY PADA MATERI FLUIDA DINAMIS  
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA  
SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

Anastasya Maharani

Nim : 06111381823046

Program Studi Pendidikan Fisika

Disetujui untuk diajukan Ujian Akhir Program Sarjana

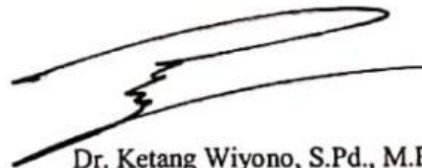
Mengetahui  
Koordinator Program Studi



Dr. Muhammad Yusup, S.Pd., M.Pd  
NIP. 1978050620021210006

Indralaya, 18 Juli 2022

Pembimbing



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197905222005011005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anastasya Maharani

NIM :061113818283046

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan ini sungguh-sungguh bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan Panduan Pratikum Elektronik *Virtual Laboratory* Pada Materi Fluida Dinamis Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Agustus 2022  
Yang membuat pernyataan



Anastasya Maharani  
Nim. 06111381823046

## **PRAKARTA**

Skripsi dengan judul “Pengembangan Panduan Praktikum Elektronik *Virtual Laboratory* Pada Materi Fluida Dinamis Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya .

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih dengan rasa hormat kepada :

1. Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.
2. Dr. Ismet, S.Pd., M.Si., Dekan FKIP Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., sebagai Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Dr.Muhammad Yusup, S.Pd., M.Pd. sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Drs. Hamdi Akhsan, M.Si. sebagai penguji yang telah memberikan arahan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
6. Dosen Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih terutama untuk, Ayah, Ibu, Mba tara, Dek rafli dan semua keluarga yang telah mendukung dan mendoakan penulis sampai di titik ini. Ucapan terima kasih kepada admin pendidikan fisika Mbak Nadia, kepada Guru dan siswa SMA Negeri 18 Palembang yang telah membantu saya dalam pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih untuk teman seper bimbingan (Suci, Tisya, Taufan, dan Utari) serta teman-teman HIMAPFIS. saya ucapkan terima kasih untuk para sahabat saya Hmhm Squad, Sakina yang sudah memberikan semangat dalam pembuatan skripsi ini. Dan yang terakhir saya ucapkan terima kasih kepada Muhammad Rahmat Nuzuli yang selalu menemani serta membantu dan menyemangati. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Indralaya, Agustus 2022

Penulis,



Anastasya Maharani

## Daftar Isi

<b>BAB 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 .Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Bahan Ajar .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1.Pengertian Bahan Ajar.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.Jenis-jenis Bahan Ajar .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.3. Fungsi Bahan Ajar .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Panduan Praktikum.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Laboratorium Virtual .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Pembelajaran Fisika .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5. Fluida Dinamis .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6. Pemahaman Konsep .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7. Penelitian Pengembangan.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7.1 Pengertian Penelitian Pengembangan .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7.2 Model Pengembangan Produk Rowntree .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7.3 Evaluasi Formatif Tessmer .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB III.....</b>	<b>21</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.Waktu Dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.Metode Penelitian.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.Subjek Penelitian.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.Prosedur Penelitian Pengembangan.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.1 Tahap Perencanaan .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.Tahap Pengembangan.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.1 Tahap Evaluasi .....</b>	<b>22</b>
<b>3.6.Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Pembelajaran .....</b>	<b>24</b>

3.6.1 Validitas .....	24
3.6.2 Kepraktisan .....	24
3.7. Teknik Pengumpulan Data .....	26
3.8. Teknik Analisis.....	28
BAB IV .....	30
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Hasil Penelitian .....	30
4.1.1. Hasil Tahap Perencanaan .....	30
4.1.1.1. Analisis Kebutuhan Siswa.....	30
4.1.1.2. Perumusan Tujuan Percobaan .....	31
4.1.2. Hasil Tahap Pengembangan .....	31
4.1.2.1 Penyusunan Instrumen .....	31
4.1.2.2 Penyusunan Draft .....	32
4.1.2.3 Produksi Prototipe .....	32
4.1.3 Hasil Tahap Evaluasi .....	37
4.1.3.1 Self Evaluation.....	37
4.1.3.2 Expert Review.....	39
4.1.3.3 One to One Evaluation .....	49
4.1.3.4 <i>Small Group Evaluation</i> .....	50
4.2. Pembahasan .....	52
4.3. Keunggulan dan Kelemahan Produk .....	55
BAB V.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57

## Daftar Tabel

<b>2.1 Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)</b>	
<b>Materi Fluida Dinamis.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Kisi-kisi instrument Validasi Ahli .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Kisi-kisi Angket Untuk Siswa.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Kategori Hasil Validasi Ahli (HVA) .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 Kategori Hasil <i>One-to-One</i> dan <i>Small Group</i> (HEOS).....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Indikator Analisis Data.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Produksi Prototype 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4 Hasil Revisi Berdasarkan Self Evaluation .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5 Penelitian Validator pada Tahap Expert Review .....</b>	<b>40</b>
<b>4.6 Komentar dan Saran serta Hasil Revisi .....</b>	<b>42</b>
<b>4.7 Hasil penilaian Angket Tanggapan Peserta Didik Pada Tahap One To     One Evaluation.....</b>	<b>49</b>
<b>4.8 Komentar dan Saran Peserta Didik Pada Tahap One To One Evaluation     .....</b>	<b>50</b>
<b>4.9 Hasil Penilaian Angket Tanggapan Peserta Didik Pada Tahap Small     Group Evaluation.....</b>	<b>51</b>
<b>4.10 Komentar Dan Saran Peserta Didik pada Tahap Small Group     Evaluation .....</b>	<b>51</b>



## **Daftar Gambar**

<b>2.1 Tahap-tahap Model Pengembangan Produk .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Alur Desain Evaluasi Formatif .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Alur Penelitian .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Flip PDF Profesional.....</b>	<b>33</b>

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM ELEKTRONIK *VIRTUAL LABORATORY* PADA MATERI FLUIDA DINAMIS UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA**

Oleh

Anastasya Maharani

NIM:06111381823046

Pembimbing: Dr.Ketang Wiyono, M.Pd.

Program Studi Pendidikan Fisika

**ABSTRAK**

Telah berhasil dikembangkan panduan praktikum elektronik *virtual laboratory* pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA yang valid dan praktis. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Rowntree yang terdiri dari tiga tahap: tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi. Tahap evaluasi dalam penelitian ini menggunakan tahap evaluasi formatif tesser yang terdiri dari tahap: *self evaluation, expert review, one to one evaluation, small group*. Teknik pengumpulan data menggunakan *walkthrough* dan angket. Tingkat kevalidan panduan praktikum *virtual laboratory* ini dinilai oleh tiga ahli, yakni satu ahli dalam aspek isi, satu ahli dalam aspek kebahasaan dan satu ahli dalam aspek desain. Hasil uji validasi ahli panduan praktikum *virtual laboratory* pada tahap *expert review* didapat data aspek isi sebesar 96,6% dengan kategori sangat valid, aspek bahasa sebesar 82,2% dengan kategori valid, dan aspek desain sebesar 95% dengan kategori sangat valid. Sedangkan pada tahap *one to one evaluation* diperoleh penilaian rata-rata sebesar 94,9% dengan kategori sangat praktis. Pada tahap uji coba *Small group evaluation* diperoleh hasil penilaian rata-rata sebesar 93,3% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil data penelitian pengembangan produk panduan praktikum elektronik *virtual laboratory* pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA termasuk kedalam kategori valid dan praktis serta dapat digunakan sebagai bahan ajar elektronik.

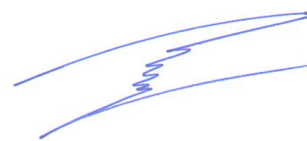
**Kata Kunci** : *Panduan praktikum virtual laboratory, fluida dinamis*

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi,**



**Dr. Muhammad Yusuf, S.Pd., M.Pd.  
NIP.197805062002121006**

**Pembimbing**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.  
NIP.197905222005011005**

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar belakang**

Penggunaan teknologi informasi semakin meningkat. Ini akan merevolusi pendidikan dengan memasukkan teknologi baru saat ini ke dalam pendidikan dan meningkatkan kualitas pendidikan (Rahmani, et al., 2017). Karena potensi teknologinya, materi terutama untuk materi akademik dapat disampaikan di luar kelas. Aplikasi dan umpan balik disediakan di kelas (Esson, 2016). Beberapa teknologi pendidikan sains ialah penggunaan *software* seperti Moodle, Edmodo dan Wiki (Franklin dan Smith, 2015) untuk peningkatan keterampilan di abad 21 (Kimianti & Prasetyo, 2019).

Upaya yang saat ini sedang diteliti untuk mengembangkan pembelajaran praktikum antara lain mengintegrasikan pemanfaatan teknologi informasi dalam bentuk laboratorium virtual (Dwiningsih, et al., 2018). Hal ini didasarkan pada gagasan bahwa teknologi informasi menyediakan opsi lingkungan belajar yang mampu memfasilitasi aktivitas belajar bermakna (Gambari. dkk., 2018). Selain itu, penelitian sebelumnya oleh Dyrberg et al. (2016) melaporkan bahwa siswa dapat meningkatkan persiapan praktikum mereka dengan menggunakan laboratorium virtual untuk meningkatkan kepercayaan diri dan kepercayaan diri mereka dalam melakukan praktikum dan memotivasi mereka untuk belajar. Penggunaan virtual laboratorium dapat meningkatkan kognisi siswa (Darby-white et al., 2019) dan meningkatkan kemampuan berpikir siswa (Widowati et al., 2017). Maka, penting untuk mengembangkan laboratorium virtual, khususnya di bidang fisika.

Virtual Laboratorium adalah sekumpulan inovasi untuk pembelajaran di lab dalam bentuk software. Perangkat lunak ini dapat dirancang untuk digunakan secara luwes dan efisien di ponsel Android (Manikowati & Iskandar, 2018). Smartphone Android memudahkan siswa dalam mempersiapkan diri untuk praktikum. Praktikum akan menggunakan laboratorium virtual untuk menyediakan aplikasi pendidikan tambahan, simulasi fisika dan kimia dengan

computer/seluler, dan reproduksi fenomena alam dan kondisi eksperimental (Tatley dan Ayas, 2013). Pengetahuan dan keterampilan konseptual berkembang dalam proses ilmiah dapat diperoleh menggunakan lab virtual (Pefferetal. 2015). Virtual Laboratorium sebagai instrument tambahan dalam pengembangan kecakapan melakukan eksperimen analitis, terutama kecakapan menginterpretasikan hasil eksperimen selama perkuliahan pra-laboratorium (Bortnik et al., 2017).

Keuntungan menggunakan virtual laboratorium adalah siswa dapat lebih cepat mengoreksi kesalahpahaman tentang konsep yang dipelajarinya (Tuysuz, 2010). Selain itu, virtual laboratorium sebagai pelengkap pembelajaran langsung di mana siswa dapat belajar online secaramandiri, menggunakan bahan kimia dan alat, serta merancang eksperimen sesuai instruksi lab (Bortnik et al. 2017). Selain itu, meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang representasi tingkatmolekuler yang tidak dapat diamati secara langsung dengan pemodelan dan visualisasi yang tepat (Chiu, DeJaegher, & Chao, 2015; Herga, 2016).

Fisika merupakan ilmu sebagai sarana penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari (Ruwanto, 2006). Pembelajaran fisika menjelaskan tentang alam dan fenomena yang melingkupinya. Fisika adalah ilmu yang memiliki keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari, tetapi banyak yang menganggap pelajaran fisika sangat kompleks dan abstrak. Pelajaran ini menitikberatkan pada pemahaman siswa, sehingga siswa harus mampu memahami semua konsep dan persamaan yang muncul di kelas fisika. Masalah Hal ini sering menjadi kendala bagi sebagian besar siswa. Hal ini menjadikan fisika salah satu matapelajaran yang kurang menarik bagi siswa.

Materi dalam pelajaran fisika ada yang tidak bisa dilakukan melalui praktikum riil yang biasa dilakukan di laboratorium fisika. Salah satunya yaitu materi fluida dinamis, dimana materi gerak parabola merupakan materi yang berada di sekitar siswa tetapi objek-objek pada materi fluida dinamis sulit untuk di hadirkan langsung di dalam kelas. Materi fluida dinamis biasanya dilakukan dengan cara penjabaran materi dan hanya penyelesaian contoh soal sehingga tidak menarik

minat siswa untuk melakukan proses pembelajaran. Materi fluida dinamis tidak dapat dilakukan praktikum secara nyata, maka dibutuhkan alternatif praktikum untuk memudahkan siswa dalam melakukan praktikum. Cara lainnya adalah praktikum yang dilakukan melalui simulasi nyata di komputer atau laptop. Simulasi langsung ini umumnya dikenal sebagai lab virtual. Virtual Lab merupakan perkembangan teknologi komputer sebagai bentuk objek multimedia interaktif untuk simulasi uji coba laboratorium pada komputer (Agustine, 2014). Keberadaan laboratorium virtual dipandang sebagai solusi dari permasalahan yang dihadapi selama praktikum di sekolah. Namun, laboratorium virtual tidak dapat sepenuhnya menggantikan praktikum lab nyata.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan dari 80 responden di SMAN 18 Palembang dengan menyebarkan google form dari kelas X, XI dan kelas XII IPA Sekolah Menengah Atas didapatkan bahwa 61,5% peserta didik tertarik belajar fluida dinamis khususnya pada praktikum dengan menggunakan virtual laboratorium. Sekitar 53,8% peserta didik tidak mengetahui cara menggunakan virtual laboratorium. Sebanyak 65,4% peserta didik merasa dibantu dengan adanya panduan praktikum virtual laboratorium. Dimana ada 53,8% peserta didik yang setuju dan 30,8% peserta didik yang sangat setuju bahwa praktikum menggunakan virtual laboratorium dan dengan dibantu pandunya praktikum menjadi lebih efektif dan efisien. Sebanyak 58,8% siswa sangat setuju. 46,2% siswa setuju bahwa panduannya praktikum perlu dikembangkan untuk membantu bahwa panduannya praktikum perlu dikembangkan untuk membantu siswa menggunakan virtual laboratorium.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Dini Anggraini (2019) dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan panduan praktikum laboratorium virtual berbasis keterampilan proses sains untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa". Hasil penelitian menunjukkan bahwa manual praktikum virtual laboratorium berbasis kecakapan proses sains ber-*impact* pada proses pembelajaran khususnya dalam meningkatkan wawasan konsep siswa. Penelitian yang serupa juga dilakukan Jansi Ratela (2020) dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan panduan praktikum virtual dengan model inkuiri terbuka pada materi fluida dinamis". Diperoleh hasil penelitian, 1. Panduan praktikum terbuka berbasis survei sangat

dihargai oleh tim ahli dan umpan balik dari siswa memperoleh nilai baik 2. Nilai dan sks yang dicapai siswa pada tes kelompok kecil dan besar tuntas sesuai penilaian KKM dan disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang diuji dapat diterapkan.

Berdasarkan latar belakang yang disajikan, maka dipandang perlu untuk mengembangkan sebuah laboratorium virtual yang sesuai dengan kepentingan siswa. Selain itu materi yang digunakan untuk dikembangkan adalah materi fluida dinamis. Fluida Dinamis merupakan materi yang dianggap abstrak untuk menjelaskannya dalam kegiatan praktikum riil. Maka, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Panduan Pratikum Elektronik *Virtual Laboratory* Pada Materi Fluida Dinamis Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dijabarkan, maka ditarik rumusan masalah:

1. Bagaimana mengembangkan panduan pratikum virtual laboratory pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan panduan praktikum virtual laboratory pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA yang praktis?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Bersumber dari rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan yaitu:

1. Membuat panduan praktikum laboratorium virtual materi fluida dinamis untuk memperdalam pemahaman konsep siswa SMA yang benar.
2. Membuat panduan praktikum laboratorium virtual materi fluida dinamis untuk meningkatkan pemahaman konsep secara praktis oleh siswa SMA.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ditujukan untuk memberikan manfaat bagi seluruh pemangku kepentingan, terutama yang berkecimpung di dunia pendidikan, antara lain:

1. **Bagi Peneliti**

Menambah pengetahuan bagi peneliti bagaimana mengembangkan panduan praktikum laboratory virtual untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA materi fluida dinamis valid dan praktis.

2. **Bagi Siswa**

Panduan praktikum laboratory virtual yang dihasilkan dapat membantu siswa dalam memahami materi fluida dinamis sebagai sumber belajar mandiri.

3. **Bagi Guru**

Panduan praktikum laboratory virtual yang dihasilkan dapat digunakan guru sebagai bahan untuk melakukan praktikum mata pelajaran fisika materi fluida dinamis di sekolah.

4. **Bagi Peneliti lain**

Panduan praktikum laboratory virtual sebagai referensi untuk mengembangkan bahan pembelajaran yang lebih baik.

**Daftar Pustaka**

- Akbar, Sa'dun. 2013. Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Andi, P. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Andrianti, Y. (2016). Pengembangan Media Powtoon Berbasis Audiovisual pada Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Criksetra*. 5(9): 58-68.
- Agustine, D., dkk. 2014. *Pengembangan E-learning Berbantuan Virtual Laboratory untuk Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar II di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNSRI*. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1): 33-42.
- Bortnik, B., Stozhko, N., Pervukhina, I., Tchernysheva, A., & Belysheva, G. (2017). Effect of Virtual Analytical Chemistry Laboratory on Enhancing Student Research Skills and Practices. *Research in Learning Technology*, 25, 1–20. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25304/rlt.v25.1968>
- Cann, A. J. (2016). Increasing Student Engagement with Practical Classes Through Online Pre-Lab Quizzes. *Journal of Biological Education*, 50(1), 100–111. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.986182>
- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.007>
- Darby-white, T., Wicker, S., & Diack, M. (2019). Evaluating the Effectiveness of Virtual Chemistry Laboratory ( VCL ) in Enhancing Conceptual Understanding: Using VCL as Pre-Laboratory Assignment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 38(1), 31–48.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Dini, Anggraini., 2019. Pengembangan Panduan praktikum laboratorium virtual berbasis keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/firnas/article/view/156/92>
- Dyrberg, N. R., Treusch, A. H., & Wiegand, C. (2016). Virtual Laboratories in Science Education: Students' Motivation and Experiences in Two Tertiary



- Biology Courses. *Journal of Biological Education*, 1–17.  
<https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1257498>
- Dwiningsih, K., Sukamin, Muchlis, & Rahma, P. T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran di Era Global. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 06(02), 156–176.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31800/jtp.kw.v6n2.p156--176>
- Esson, J. M. (2016). Flipping General and Analytical Chemistry at a Primarily Undergraduate Institution. In *The Flipped Classroom Volume 2: Results from Practice* (Vol. 1228, pp. 107-125 SE – 7). American Chemical Society. <https://doi.org/doi:10.1021/bk-2016-1228.ch007>
- Franklin, R., & Smith, J. (2015). Practical assessment on the run: iPads as an effective mobile and paperless tool in physical education and teaching. *Research in Learning Technology*.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v23.27986>
- Gambari, A. I., Kawu, H., & Falode, O. C. (2018). Impact of Virtual Laboratory on the Achievement of Secondary School Chemistry Students in Homogeneous and Heterogeneous Collaborative Environments. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 246–263.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.30935/cet.444108>
- Jansi, Ratela., 2020 . Pengembangan Panduan Praktikum Virtual Dengan Model Inkuiri Terbuka Pada Materi Fluida Dinamis.  
<https://eurekaunima.com/index.php/jpfunima/article/view/53/26>
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan E-modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 07(02), 91–103.  
<https://doi.org/http://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n2.p91--103>
- Lesmono, Wahyuni, dan Fitriya. 2012. Pengembangan Petunjuk Praktikum Fisika Berbasis Laboratorium Virtual (Virtual Laboratory) pada Pembelajaran Fisika di SMP/MTs. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol. 1 (3): 272-277.
- Manikowati, & Iskandar, D. (2018). Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium untuk Pembelajaran Praktikum SIswa SMA. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 06(01), 23–42.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31800/jtp.kw.v6n1.p23--42>

- Peffer, M. E., Beckler, M. L., Schunn, C., Renken, M., & Revak, A. (2015). Science Classroom Inquiry (SCI) Simulations: A Novel Method to Scaffold Science Learning. *PLOS ONE*, *10*(3), e0120638.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwanto, Ngalim. 2006. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Rahmani, C. A. M., Haryono, & Purwanti, E. (2017). Pengembangan Media Komunikasi Buku Penghubung Berbasis SMS Gateway dan Mobile Web. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, *6*(2).
- Ruwanto, B. 2006. *Asas-Asas Fisika*. Jakarta: Yudhistira
- Sudrajat dan Luthan. 2015. *Pengembangan Buku Ajar Kimia SMA/MA Terintegrasi Nilai-nilai Karakter Siswa*. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan Vol. 21*. Medan: UNM.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *Educational Technology & Society*, *16*(1), 159–170.
- Tuysuz, C. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, *2*(1), 37–53.
- Wahyudin. 2010. Keefektifan Pembelajaran Berbantuan Multimedia Menggunakan Metode Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Minat dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Ind. Unnes*. Vol. 6 (1): 32-38.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, Vol. 5 (1): 1-7.
- Widowati, A., Nurohman, S., & Setyowarno, D. (2017). Development of Inquiry- Based Science Virtual Laboratory for Improving Student Thinking Skill of Junior High School. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, *5*(2), 170–177. <https://doi.org/10.21831/jpms.v5i2.16708>
- Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis ICT Pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, *2*(2): 123- 131.