

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN LABORATORIUM VIRTUAL
PADA MATERI PRAKTIKUM MENGENAL DAN MENGGUNAKAN
ALAT GELAS SEBAGAI ALAT UKUR VOLUME**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri



Oleh

RIANTI MAYANGSARI

NIM 1900486

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNOLOGI AGROINDUSTRI
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN LABORATORIUM VIRTUAL
PADA MATERI PRAKTIKUM MENGENAL DAN MENGGUNAKAN
ALAT GELAS SEBAGAI ALAT UKUR VOLUME**

Oleh:

Rianti Mayangsari

NIM. 1900486

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Rianti Mayangsari

Universitas Pendidikan Indoneisa

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau seisiinya

Dengan dicetak ulang, difotokopi, dan cara lainnya tanpa izin dari penulis.

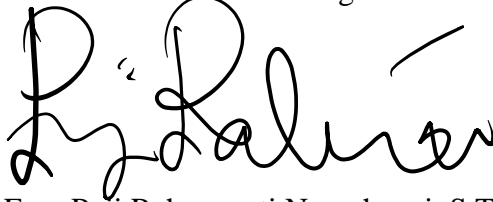
LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Rianti Mayangsari

**PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN LABORATORIUM VIRTUAL
PADA MATERI PRAKTIKUM MENGENAL DAN MENGGUNAKAN
ALAT GELAS SEBAGAI ALAT UKUR VOLUME**

Disetujui dan Disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Dr. Eng. Puji Rahmawati Nurcahyani, S.TP., M.Si.

NIP. 198202172012122001

Pembimbing II

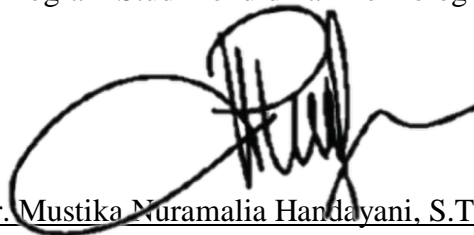


Dewi Nur Azizah, S.TP., M.P.

NIP. 198001022015042002

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri



Dr. Mustika Nuramalia Handayani, S.TP., M.Pd.

NIP. 198401252012122002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan dan Penerapan Laboratorium Virtual Pada Materi Praktikum Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas Sebagai Alat Ukur Volume” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023



Rianti Mayangsari

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT. Berkat rahmatnya berupa lindungan dan kesehatan peneliti mampu menyusun skripsi skripsi dengan judul “Pengembangan dan Penerapan Laboratorium Virtual Pada Materi Praktikum Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume”. Penyusun skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri.

Skripsi ini disusun berdasarkan pengalaman yang telah didapatkan oleh peneliti selama masa perkuliahan. Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bantuan, bimbingan serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

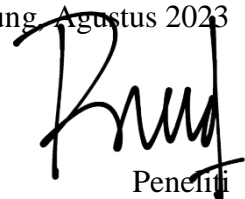
1. Dr. Eng. Puji Rahmawati Nurcahyani, S.TP., M.Si., sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dorongan kepada peneliti sehingga penyusunan skripsi ini berjalan dengan baik.
2. Dewi Nur Azizah, S.TP., M.P., sebagai dosen pembimbing II atas segala bimbingan dan saran kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Yatti Suggiarti, M.P., sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri periode 2015-2023 yang telah memberikan kesempatan dan izin selama peneliti melakukan skripsi.
4. Dr. Mustika Nuramalia Handayani, S.TP., M.Pd., sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri yang telah memberikan kesempatan, izin selama peneliti melakukan skripsi serta sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan baik.
5. Dr. Sri Handayani, M.Pd., sebagai dosen wali yang senantiasa menemani, membimbing, mendukung peneliti semasa duduk di bangku kuliah serta

sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan agar skripsi yang dikerjakan lebih baik.

6. Gilang Garnadi S., S.Si., M.T..., sebagai dosen penguji yang sudah memberikan masukan dan saran agar skripsi yang dikerjakan lebih baik selama skripsi.
7. Julio Ika Salpi, S.Pd., sebagai Guru Pengampu Mata Pelajaran Dasar - dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian di SMKN 1 Cibadak.
8. Almarhumah Ibu Juliah, S.Pd..., yang semasa hidupnya telah memberikan ketenangan dan dukungan baik secara moral dan materiel sehingga peneliti mampu menyusun skripsi dengan semangat hingga akhir.
9. Ayah yang senantiasa menemani saat pengambilan data dalam proses penyusunan skripsi.
10. Kakak dan kakak ipar yang senantiasa memberikan motivasi sehingga peneliti mampu menyusun skripsi dengan penuh percaya diri.
11. Seluruh teman yang menghabiskan banyak waktu untuk mendengarkan keluh kesah peneliti dalam proses penyusunan skripsi.
12. Semua pihak terkait yang telah memberikan dukungan, dorongan dan bantuan selama proses penyusunan yang tidak dapat peneliti sebutkan namanya satu per satu.

Peneliti beranggapan bahwa skripsi yang telah dibuat merupakan karya terbaik yang dapat peneliti persembahkan. Tetapi, peneliti menyadari bahwa tidak tertutup kemungkinan apabila di dalamnya masih terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu, kritik serta saran sangat peneliti harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Bandung, Agustus 2023



Peneliti

PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA
MATERI PRAKTIKUM MENGENAL DAN MENGGUNAKAN ALAT GELAS
SEBAGAI ALAT UKUR VOLUME

RIANTI MAYANGSARI

1900486

ABSTRAK

Dalam era digital, para pendidik harus menguasai teknologi, terutama komputer, sebagai alat bantu dalam membuat media pembelajaran. Namun, di SMKN 1 Cibadak terdapat permasalahan dalam penggunaan media pembelajaran yang kurang mendukung proses pembelajaran, khususnya masalah yang dihadapi pada peserta didik banyak melakukan kesalahan pembacaan garis meniskus pada praktikum menggunakan alat gelas sebagai alat ukur volume. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran interaktif untuk membantu pemahaman konsep dan materi bagi peserta didik, salah satunya laboratorium virtual. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan laboratorium virtual serta hasil belajar kognitif dan penilaian sikap belajar peserta didik menggunakan laboratorium virtual pada materi praktikum mengenal dan menggunakan alat gelas sebagai alat ukur volume. Pengembangan laboratorium virtual menggunakan laboratorium virtual menggunakan metode R&D (*Research and Development*) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dan menggunakan metode pre-eksperimental *design* dengan rancangan *one group pre-test-post-test design* pada penerapannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium virtual berdasarkan ahli materi, media, bahasa, dan respon peserta didik kelas XI A-1 dikategorikan “sangat layak dengan perbaikan sesuai saran”. Hasil belajar kognitif peserta didik setelah menggunakan laboratorium virtual mendapatkan rata-rata nilai dari kategori “rendah” menjadi “sangat tinggi” dan peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik ditunjukkan menggunakan nilai *N-Gain* dengan kategori “sedang”. Hasil penilaian sikap belajar peserta didik menggunakan laboratorium virtual dikategorikan “sangat baik”.

Kata kunci: hasil belajar kognitif, laboratorium virtual, sikap belajar

*DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF VIRTUAL LABORATORY FOR
THE PRACTICUM MATERIAL OF RECOGNIZING AND USING GLASSWARE
AS VOLUME MEASUREMENT TOOLS*

RIANTI MAYANGSARI

1900486

ABSTRAC

In the digital era, educators must master technology, especially computers, as tools to create instructional media. However, at SMKN 1 Cibadak, there are issues with the use of instructional media that inadequately support the learning process, particularly the problem faced by students who often make errors in reading the meniscus line during practicals using glassware as a volume measuring tool. Therefore, interactive instructional media is needed to assist students' understanding of concepts and materials, one of which is a virtual laboratory. The aim of this research is to determine the feasibility of the virtual laboratory, as well as the cognitive learning outcomes and assessment of students' learning attitudes using the virtual laboratory for the subject of practicals on understanding and using glassware as volume measuring tools. The development of the virtual laboratory employs the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), and utilizes the pre-experimental design method with a one-group pre-test-post-test design during its application. The research results indicate that the virtual laboratory, based on subject matter experts, media experts, language experts, and student responses from class XI A-1, is categorized as 'very feasible with improvements according to suggestions.' The cognitive learning outcomes of students after using the virtual laboratory improved from an average score categorized as 'low' to 'very high,' and the increase in cognitive learning outcomes is indicated by the N-Gain scores falling under the 'moderate' category. The assessment of students' learning attitudes using the virtual laboratory is categorized as 'very good'.

Keywords: *cognitive learning outcomes, learning attitudes, virtual laboratory*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRAC	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teori.....	4
1.4.2 Manfaat Praktik.....	4
1.5 Struktur Organisasi Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Media Pembelajaran	6
2.1.1 Prinsip Media Pembelajaran	8
2.1.2 Jenis-jenis Media Pembelajaran.....	8
2.2 Laboratorium Virtual.....	10
2.2.1 Fungsi Laboratorium Virtual.....	10
2.2.2 Keunggulan dan Kekurangan Laboratorium Virtual.....	10
2.2.3 Jenis – jenis Laboratorium Virtual.....	11
2.3 Pengembangan Laboratorium Virtual Menggunakan <i>Adobe Animate</i> ...	13
2.4 Teknik Dasar Penggunaan Peralatan Laboratorium	14
2.5 Pembacaan Garis Meniskus.....	15
2.6 Penelitian Terdahulu.....	16
2.7 Posisi Penelitian.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20

3.1	Pengembangan Media	20
3.1.1	Desain Penelitian.....	20
3.1.2	Partisipan.....	20
3.1.3	Populasi dan Sampel	20
3.1.4	Instrumen Penelitian.....	21
3.1.5	Prosedur Pengembangan	25
3.1.6	Analisis Data	27
3.2	Penerapan Media Pembelajaran	28
3.2.1	Desain Penelitian.....	28
3.2.2	Partisipan.....	28
3.2.3	Populasi dan Sampel	29
3.2.4	Instrumen Penelitian.....	29
3.2.5	Prosedur Penelitian.....	31
3.2.6	Analisis Data	31
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Pengembangan Laboratorium Virtual	34
4.1.1	<i>Analysis</i> (Analisis)	34
4.1.2	<i>Design</i> (Desain).....	39
4.1.3	<i>Development</i> (Pengembangan).....	39
4.1.4	<i>Implementation</i> (implementasi)	62
4.1.5	<i>Evaluation</i> (evaluasi)	65
4.2	Penerapan Laboratorium Virtual	66
4.2.1	Penilaian Kognitif Peserta didik.....	67
4.2.1	Penilaian Sikap Belajar Peserta didik	70
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		74
5.1	Simpulan.....	74
5.2	Implikasi	74
5.3	Rekomendasi	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		84

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi	22
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media	22
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Bahasa	23
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Tes Objektif <i>Pre-test-Post-test</i>	23
Tabel 3.5 Kisi-kisi Lembar Kuisisioner Peserta didik	25
Tabel 3.6 Skala Likert Kuisisioner Validasi dan Respon Peserta didik	27
Tabel 3.7 Kriteria Nilai Skala Kelayakan Laboratorium Virtual	28
Tabel 3.8 Desain Penelitian <i>One Group Pre-test Post-test</i>	28
Tabel 3.9 Kisi-kisi Soal <i>Pre-test - Post-test</i> Peserta didik	30
Tabel 3.10 Penilaian Skala <i>Likert</i>	30
Tabel 3.11 Kisi-kisi Lembar Penilaian Sikap Belajar	30
Tabel 3.12 Kategori Nilai Rata - rata Peserta didik	32
Tabel 3.13 Skala Kategori <i>N-Gain</i>	32
Tabel 3.14 Kategori Skala Penilaian Sikap belajar	33
Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Lunak	36
Tabel 4.2 <i>Storyboard</i> Laboratorium Virtual	40
Tabel 4.3 Tampilan Laboratorium Virtual pada <i>Smartphone</i>	44
Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi	47
Tabel 4.5 Catatan, Kritik, Saran, dan Kesimpulan Ahli Materi	47
Tabel 4.6 Hasil Perbaikan Ahli Materi	48
Tabel 4.7 Hasil Validasi Ahli Media.....	50
Tabel 4.8 Catatan, Kritik, Saran, dan Kesimpulan Ahli Media	51
Tabel 4.9 Hasil Perbaikan Ahli Media	51
Tabel 4.10 Hasil Validasi Ahli Bahasa	52
Tabel 4.11 Catatan, Kritik, Saran, dan Kesimpulan Ahli Bahasa	53
Tabel 4.12 Hasil Perbaikan Ahli Bahasa.....	53
Tabel 4.13 Hasil Validasi Tes Objektif.....	54
Tabel 4.14 Catatan, Kritik, Saran, dan Kesimpulan Validasi Tes Objektif	54
Tabel 4.15 Hasil Penilaian Respon Peserta didik.....	63
Tabel 4.16 Komentar dan Saran Peserta didik	63

Tabel 4.17 Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Peserta didik	67
Tabel 4.18 Hasil Ketercapaian KKM Peserta didik	68
Tabel 4.19 Kategori Rata – rata Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Peserta didik	68
Tabel 4.20 Hasil Uji <i>N-Gain</i>	68
Tabel 4.21 Hasil Penilaian Sikap Belajar Peserta Didik	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Laboratorium Virtual PhET (<i>low immersion</i>)	12
Gambar 2.2	Simulasi <i>International Space Station</i> ISS NASA	12
Gambar 2.3	Laboratorium Virtual Labster.....	13
Gambar 2.4	Meniskus Cekung dan Cembung.....	16
Gambar 2.5	Pembacaan Garis Meniskus	16
Gambar 3.1	Prosedur Desain Penelitian ADDIE untuk Pengembangan Media Laboratorium Virtual.....	25
Gambar 4.1	<i>Flowchart</i> Laboratorium Virtual.....	40
Gambar 4.2	Jumlah Benar Butir Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penilaian Validasi Ahli Materi	85
Lampiran 2. Hasil Lembar Validasi Ahli Materi	88
Lampiran 3. Instrumen Penilaian Validasi Ahli Media	90
Lampiran 4. Hasil Lembar Validasi Ahli Media.....	93
Lampiran 5. Instrumen Penilaian Validasi Ahli Bahasa	95
Lampiran 6. Hasil Lembar Validasi Ahli Bahasa	98
Lampiran 7. Lembar Validasi Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	100
Lampiran 8. Lembar Kuisisioner Respon Peserta Didik	103
Lampiran 9. Hasil Lembar Validasi Kuisisioner Respon Peserta didik	106
Lampiran 10. Modul Ajar	108
Lampiran 11. Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	111
Lampiran 12. Hasil Analisis Butir Soal <i>Pre-test</i>	119
Lampiran 13. Hasil Analisis Butir Soal <i>Post-test</i>	121
Lampiran 14. Tabulasi Data <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	123
Lampiran 15. Lembar Penilaian Sikap Belajar Peserta didik	124
Lampiran 16. Hasil Penilaian Sikap Belajar Peserta Didik.....	127

DAFTAR PUSTAKA

- Abou Faour, M., & Ayoubi, Z. (2017). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students' conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 4(1), 54-68.
- Adrian, Q. J., Putri, N. U., Jayadi, A., Sembiring, J. P., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., ... & Ardiantoro, N. F. (2022). Pengenalan Aplikasi Canva Kepada Siswa/Siswi Smkn 1 Tanjung Sari, Lampung Selatan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 187-191.
- Afrita, M., & Darussyamsu, R. (2020). Validitas Instrumen Tes Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) pada Materi Sistem Respirasi di Kelas XI SMA. *Jurnal Mangifera Edu*, 4(2), 129-142.
- Ahmadiyahanto, A. (2016). Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Pembelajaran Ko-ruf-si (Kotak Huruf Edukasi) Berbasis Word Square Pada Materi Kedaulatan Rakyat Dan Sistem Pemerintahan Di Indonesia Kelas Viiiic SMP Negeri 1 Lampihong Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 6(2), 980-993.
- Akbar, S. (2015). *Instrumen Perangkat Pembelajaran (Ed. 3)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Alviolita, A. M. (2015). Pembuatan User Manual On-Screen Untuk E-Learning Pada Smpn 1 Jember Berdasarkan Ieee Std 26514-2010. (Skripsi). ITS, Surabaya.
- Amalia, A. D. (2018). *Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Analisis Kadar Lemak*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2014). *Pengelolaan Data Analisis Pangan*. Universitas Terbuka: Tangerang.
- Anggita, Z. (2020). Penggunaan powtoon sebagai solusi media pembelajaran di masa pandemi covid-19. *Jurnal Konfiks*, 7(2), 44-52.
- Ardhana, M. F., & Nasucha, Y. (2022). Kata Kerja Aktif dalam Teks Prosedur Karangan Siswa Kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Surakarta. *Dinamika: Jurnal Bahasa, Sastra, dan Pembelajarannya*, 5(2), 94-107.
- Arfiansyah, L. P., Akhlis, I., & Susilo, S. (2019). Pengembangan media pembelajaran berbasis scratch pada pokok bahasan Alat Optik. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 66-74.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan media pembelajaran fisika mobile learning berbasis android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57-62.
- BNSP. (2017). *Pedoman Memilih Menyusun Bahan Ajar Dan Teks Mata Pelajaran*. Jakarta: BP. Mitra Usaha Indonesia.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). New York: Springer.
- BSKAP Kemdikbudristek. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian Fase E untuk SMK/MAK*.

- Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan dan Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Daryanto. (2011). *Media Pembelajaran*. Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Depdiknas. (2006). *Pedoman Memilih dan Menyusun Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. (2006). *Pedoman penelitian buku pelajaran*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Dwiningsih, K., Sukarmin, M., & Rahma, P. T. (2018). Pengembangan media pembelajaran kimia menggunakan media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran di era global. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 156-176.
- Ekayani, P. (2017). Pentingnya penggunaan media pembelajaran untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. *Jurnal Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja*, 2(1), 1-11.
- Elisa, E., Wiratmaja, I. G., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Proses Sains Mahasiswa. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry (On Progress)*, 12(2), 55-61.
- Enterprise, J. (2017). *Trik Cepat Menguasai Adobe Animate*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Ermayasari, E., & Harlin, H. (2014). Hubungan Antara Ranah Afektif Siswa dengan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Sistem Pengelasan Di SMK N 1 Indralaya Utara Tahun 2013. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 1(2).
- Ernawati, Y. (2018). Telaah Buku Teks Tematik Terpadu Kelas Iv Sd Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmiah Bina Edukasi*, 11(2), 109-123.
- Fadhilla, R. (2019). *Pengelolaan Data Analisis Kimia Pangan*. Universitas Esa Unggul: Jakarta.
- Fadhillah, F., & Andromeda, A. (2020). Validitas dan praktikalitas e-modul berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi laboratorium virtual pada materi hidrolisis garam kelas xi sma/ma. *JEP| Volume 4 Nomor 1 Mei 2020*, 4(2), 179-188.
- Falahudin, I. (2014). Pemanfaatan media dalam pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widyaaiswara*, 1(4), 104-117.
- Fatimah, Z., Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Journal of Education, Science, Geology, and Geophysics (GeoScienceEdu)*, 1(2).
- Firda, A., & Wahyuni, S. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Aplikasi Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(5), 1299-1304.
- Gaffar, A. A., & Sugandi, M. K. (2019). Pengembangan Media Perangkat Pembelajaran Berbasis Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Biotek*, 7(2), 96-110.
- Gunawan. (2015). *Model Pembelajaran Sains Berbasis ICT*. Mataram: FKIP UNIVERSITAS MATARAM.
- Hartini, H., Narulita, E., & Iqbal, M. (2019). Pengembangan virtual laboratory pada topik kultur jaringan tumbuhan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 3(1), 1-16.

- Hasibuan, S., & Andromeda. (2021). Efektivitas Penggunaan E-Modul Sistem Koloid Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMAS Nurul 'Ilmi. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(2), 74-79.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.
- Hikmah, N., & Nurzila, K. (2022). Pengaruh Pemanfaatan Laboratorium dan Nilai Karakter Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VIII. *KULIDAWA*, 3(1), 19-25.
- Hurtado-Bermúdez, S., & Romero-Abrio, A. (2023). The effects of combining virtual laboratory and advanced technology research laboratory on university students' conceptual understanding of electron microscopy. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 1126-1141.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2015). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 221-225.
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh penggunaan e-modul interaktif terhadap hasil belajar mahasiswa pada materi kesehatan dan keselamatan kerja. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11-16.
- Imtihan, E. I. D. Z. N. (2017). Analisis problematika penilaian afektif peserta didik madrasah aliyah. *Schemata: Jurnal Pasca Sarjana IAIN Mataram*, 6(1), 63-80.
- Khamidinal. (2009). *Teknik laboratorium kimia*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Koordinator Kimia PPKU. (2019). *Penuntun Praktikum Kimia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kunto, I., & Ariani, D. (2021). Ragam storyboard untuk produksi media pembelajaran. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 108-120.
- Kusdiastuti, M., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2016). Pengaruh model pembelajaran inkuiri berbantuan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep fisika peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(3), 116-122.
- Kusnandar, D. (2013). *Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Siswa Berdasarkan Kurikulum 2013) Suatu Pendekatan Praktis (Edisi Revisi)*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Kuswanto, J., & Radiansah, F. (2018). Media pembelajaran berbasis android pada mata pelajaran sistem operasi jaringan kelas XI. *Jurnal Media Infotama*, 14(1).
- Latifah, L., & Rahmawati, L. E. (2018). *Analisis Kelayakan Penyajian Buku Teks Bahasa Indonesia Ekspresi Diri dan Akademik SMA/SMK Kelas X Edisi Revisi 2014* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Lestari, D. G., & Irawati, H. (2020). Literature Review: Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Dan Motivasi Siswa Pada Materi Biologi Melalui Model

- Pembelajaran Guided Inquiri. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2), 51-59.
- Mahanta, A., & Sarma, K. K. (2012). Online resource and ICT-aided virtual laboratory setup. *International Journal of Computer Applications*, 52(6).
- Manggabarni, A.M.(2015). Penggunaan Alat Peraga Dan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas XI Ma Al-Mubarak Ddi Tobarakka. (Skripsi). Universitas Islam Negeri (Uin) Alauddin Makassar, Makassar.
- Marten, K. (2002). *IPA FISIKA untuk SMP kelas VIII*. Jakarta: Erlangga.
- Marzal, J., Saputra, E., Suratno, T., & Elisa, E. (2020, June). The use of ADDIE model to re-create academic information systems to improve user satisfaction. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 3, p. 032033). IOP Publishing.
- Maulana, Y. (2018). *Jenius Membuat Mobile Edukasi Android: Solusi Cepat Belajar Membuat Aplikasi Multimedia Android*. Jakarta: CV. Mobidu Sinergi.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American journal of physics*, 70(12), 1259-1268.
- Miftah, M. (2013). Fungsi, dan peran media pembelajaran sebagai upaya peningkatan kemampuan belajar siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(2), 95-105.
- Mukti, W. A. H., Suherman, S., & Novitasari, N. (2021). Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran Fisika Dasar di Tadris IPA. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 3(1), 86-98.
- Munirudin, L. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbantuan Laboratorium Virtual Dan Media Xampp Fisika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smp Pada Materi Matahari Sebagai Bintang. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(2).
- Musfiqon (2012). *Pengembangan Media dan Sumber-Sumber Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Nomleni, F. T., & Manu, T. S. N. (2018). Pengembangan media audio visual dan alat peraga dalam meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 8(3), 219-230.
- Nugroho, S. B. (2020). *Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Pada Pendidikan Vokasi Pertanian*. (Tesis). (Universitas Pendidikan Indonesia).
- Nurbudiyani, I. (2013). Pelaksanaan pengukuran ranah kognitif, afektif, dan psikomotor pada mata pelajaran IPS kelas III SD Muhammadiyah Palangkaraya. *Anterior Jurnal*, 13(1), 88-93.
- Nurfadhilah, A. (2019). *Perancangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Pada Materi TPC (Total Plate Count) Mata Pelajaran Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nuriana, N., Abdussamad, A., & Syambasril, S. (2015). *Kualitas butir soal ulangan umum bahasa indonesia semester 1 kelas XI man 2 Pontianak* (Doctoral dissertation, Tanjungpura University).

- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah*, 3(1), 171.
- Panjaitan, R. G. P., Titin, T., & Wahyuni, E. S. (2021). Kelayakan booklet inventarisasi tumbuhan berkhasiat obat sebagai media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(1), 11-21.
- 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.
- Prabowo, C. A., Ibrohim, I., & Saptasari, M. (2016). Pengembangan modul pembelajaran inkuiri berbasis laboratorium virtual. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(6), 1090-1097.
- Prapanca, A., & Suartana, I. M. (2017). Simulasi virtual laboratorium untuk pengajaran jaringan komputer. *Journal Information Engineering and Educational Technology) ISSN*, 2549, 869X.
- Prasetyo, W. (2012). Pengembangan lembar kegiatan siswa (LKS) dengan pendekatan PMR pada materi lingkaran di kelas VIII SMPN 2 Kepohbaru Bojonegoro. *MATHEdunesa*, 1(1).
- Priyonggo, F. V., & Qosyim, A. (2018). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis macromedia flash untuk materi sistem gerak pada manusia kelas VIII. *PENSA: E-JURNAL PENDIDIKAN SAINS*, 6(02).
- Purnama, S. (2010). Elemen warna dalam pengembangan multimedia pembelajaran agama Islam. *Al-Bidayah: jurnal pendidikan dasar Islam*, 2(1).
- Purwanto. (2017). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Pusat Penilaian Pendidikan. (2019). *Panduan Penilaian Tes Tertulis*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.
- Puspayanti, N. K. M., Santoso, D., Hadiprayitno, G., & Ilhamdi, M. L. (2023). Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android dengan Aplikasi Berbasis Adobe Animate untuk Pemahaman Konsep Sains Siswa Kelas XI MIPA SMAN 8 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 507-515.
- Putrawangsa, S., & Hasanah, U. (2018). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran di era industri 4.0: Kajian dari perspektif pembelajaran matematika. *Jurnal Tatsqif*, 16(1), 42-54.
- Putri, E. P. K., Hamzah, H. B., & Tiwow, V. M. (2017). Perbedaan Model Pembelajaran Modified Free Inquiry (MFI) Berbasis Laboratorium Riil Dengan Virtual Pada Pokok Bahasan Laju Reaksi Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMAN 1 Pasangkayu. *Mitra Sains*, 5(1), 26-35.
- Putri, H., Susiani, D., Wandani, N. S., & Putri, F. A. (2022). Instrumen penilaian hasil pembelajaran kognitif pada tes uraian dan tes objektif. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 4(2), 139-148.
- Putri, M. M. S. (2022). *Pemanfaatan Website Wix pada Pembelajaran Kompetensi Dasar Menerapkan Standar Nasional Indonesia*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ramadhani, P., Fuadiyah, S., & Yogica, R. (2021, September). Laboratorium Virtual sebagai Langkah Memaksimalkan Skill Keterampilan Siswa. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 791-798).

- Ramdani, A., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(3), 433-440.
- Reny, S., & Salempa, P. (2018). Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Multimedia Interaktif Pada Praktikum Titrasi Asam Basa. *Chemistry*, 2(1), 32-41.
- Ricardo, R., & Meilani, R. I. (2017). Impak Minat dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa (The impacts of students' learning interest and motivation on their learning outcomes). *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 1(1), 79-92.
- Riscaputantri, A., & Wening, S. (2018). Pengembangan instrumen penilaian afektif siswa kelas IV sekolah dasar di Kabupaten Klaten. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 231-242.
- Rizkiana, M. E., Nurhadi, M., & Watulingas, M. C. (2018). Perbedaan hasil belajar siswa SMA pada laboratorium nyata dan virtual dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 1(1), 27-32.
- Rohani. (2019). Diktat Media Pembelajaran. *Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*.
- Rokhim, D. A., Asrori, M. R., & Widarti, H. R. (2020). Pengembangan virtual laboratory pada praktikum pemisahan kimia terintegrasi telepon pintar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(2), 216-226.
- Rudianto, E., Yuliana, S., & Amalia, N. L. (2022, July). Laboratorium Bioteknologi Berbasis Virtual Sebagai Edukasi Kepada Siswa SMAN 1 Turen Dalam Upaya Penanganan Pandemi Covid-19. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat (SINAPMAS)*.
- Salsabila, U. H., Habiba, I. S., Amanah, I. L., Istiqomah, N. A., & Difany, S. (2020). Pemanfaatan aplikasi quizizz sebagai media pembelajaran ditengah pandemi pada siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi/ JIITUJ*, 4(2), 163-173.
- Sanjaya, H. W. (2013). *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode, dan Prosedur*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Satya, T. P., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor ultrasonik HCSR04 berbasis arduino due untuk sistem monitoring ketinggian. *JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya)*, 15(2), 36-39.
- Sidik, R. M., Suhara, S., & Peristiwa, P. (2022). Penerapan Laboratorium Virtual sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X pada Topik Perubahan Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 113-118.
- Sugiharti, S., & Sugandi, M. K. (2020, November). Laboratorium virtual: media praktikum online untuk meningkatkan pemahaman siswa di masa pandemi. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, pp. 45-51).
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukanti, S. (2011). Penilaian afektif dalam pembelajaran Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 9(1).

- Sulistiani, H., Darwis, D., Silaen, D. S. M., & Marlyna, D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Akuntansi Berbasis Multimedia (Studi Kasus: Sma Bina Mulya Gading Rejo, Pringsewu). *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 15(1), 127-136.
- Sumargo, E. (2014). Penerapan Media Laboratorium Virtual (Phet) Pada Materi Laju Reaksi Dengan Model Pengajaran Langsung (The Application Of Virtual Laboratory Media (Phet) At Reaction Rate Subject Using Direct Instruction Model). *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1).
- Sungkono & Widarwati. (1998). *Pedoman Penilaian Media Pendidikan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Sarana Pendidikan.
- Surata, I. K., Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G. (2020). Meta-analisis media pembelajaran pada pembelajaran biologi. *Journal of Education Technology*, 4(1), 22-27.
- Suryani, N. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Sejarah Berbasis IT. *Jurnal Sejarah dan Budaya*, 10(2), 186-196.
- Sutrisno, V. L. P., & Siswanto, B. T. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa pada pembelajaran praktik kelistrikan otomotif SMK di Kota Yogyakarta. *Jurnal pendidikan vokasi*, 6(1), 111-120.
- Suzana, A. (2018). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Butir-Butir Soal Penilaian Akhir Tahun Matematika Kelas X di SMA Negeri 1 Purbalingga.
- Swawikanti, K. (2021, Desember, 08). Kapilaritas: Pengertian, Penerapan, Rumus, dan Contoh Soal | Fisika Kelas 11. [Daring]. *Ruang Guru*. Diakses dari <https://www.ruangguru.com/blog/kapilaritas-pengertian-rumus-dan-contohnya-dalam-kehidupan-sehari-hari> pada tanggal 15 Februari 2023.
- Syamsu, F. D., & Ziraluo, Y. P. B. (2022). Pengembangan laboratorium virtual untuk siswa sma kelas x di sma negeri 1 kaway xvi kabupaten aceh barat. *Bionatural: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 27-33.
- Tania, A. I. (2019). *Perancangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Pada Materi Uji Karbohidrat Kualitatif Mata Pelajaran Dasar-Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Tresnawati, D., Mulyani, A., & Ardiansyah, F. I. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Asmaul Husna Berbasis Android. *Jurnal Algoritma*, 19(1), 201-210.
- Triayudi, A., & Rubhasy, A. (2021). Penerapan metode design thinking dalam rancang aplikasi penanganan laporan pencurian barang berharga di polsek sukrajaya. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 6(2), 267-276.
- Wagiyono. (2022). *Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian Dasar-Dasar* (Y. Sartika (ed.); 1st ed.). Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan dan Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Wahono. (2006, Juni, 23). Aspek Rekayasa Perangkat Lunak dalam Media Pembelajaran. [Daring]. *Romi Satria Wahono*. Diakses dari <https://romisatriawahono.net/2006/06/23/media-pembelajaran-dalam-aspek-rekayasa-perangkat-lunak/> pada tanggal 13 Februari 2023.

- Wandanaya, A. B., Immaniar, D., & Astuti, M. (2014). Design Visualisasi Logo sebagai Identity Programs di Divisi Raharja Enrichment Centre. *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, 8(1), 1-17.
- Wati, A. (2021). Penggunaan media virtual laboratory untuk meningkatkan penguasaan konsep materi dan kemandirian siswa melakukan praktikum. *Jurnal Guru Dikmen dan Dikus*, 4(2), 256-270.
- Wibawanto, W. (2020). *Laboratorium Virtual: Konsep dan Pengembangan Simulasi Fisika*. Semarang: LPPM UNNES.
- Wibawanto, W. (2020). *Game Edukasi RPG (Role Playing Game)*. Semarang: LPPM UNNES.
- Wijaya, W. P., & Sakti, H. G. (2021). Efektivitas Media Pembelajaran Adobe Illustrator Berbasis Tutorial Kreativitas Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Prakarya. *TEACHING AND LEARNING JOURNAL OF MANDALIKA (TEACHER)* e-ISSN 2721-9666, 2(1), 1-10.
- Yahdi. (2020). *EKSPERIMEN KIMIA 1 Menguasai Konsep, Teori, dan Hukum Kimia Melalui Eksperimen*. Lombok: Sanabil.
- Yuberti, Y., & Saregar, A. (2017). *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*. Bandar Lampung: Aura.
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Purwati, D. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran Fisika Modern berbasis media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran abad 21 dan Kurikulum 2013. *Pancaran Pendidikan*, 4(2), 189-200.
- Zaini, B., & Saputri, M. P. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Contextual Teaching and Learning (CTL) Untuk Siswa Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) di PAUD SAHABAT. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 1(2), 90-100.
- Zamzania, W. H., & Aristia, R. (2018). Jenis-Jenis Instrumen dalam Evaluasi Pembelajaran. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- Zhao, Y. (2019). *Construction of Virtual Simulation Laboratory in Higher Vocational Colleges*. Springer International Publishin.