

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL EXPERIMENT* PENCEGAHAN KOROSI
DENGAN SISTEM PROTEKSI KATODIK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program studi Pendidikan Kimia



Disusun oleh:

Syafanissa Alivia Az-Zahra

2004540

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2024

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL EXPERIMENT* PENCEGAHAN KOROSI
DENGAN SISTEM PROTEKSI KATODIK**

Oleh

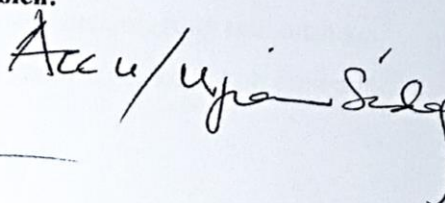
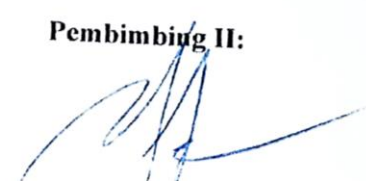
Syafanissa Alivia Az-Zahra

(2004540)

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

LEMBAR PENGESAHAN**SYAFANISSA ALIVIA AZ-ZAHRA****PENGEMBANGAN *VIRTUAL EXPERIMENT* PADA MATERI KOROSI****Disetujui dan disahkan oleh:****Pembimbing 1:**
Dr. Ijang Rohman, M.Si.**NIP. 196310291987031001****Pembimbing II:**
Gun Gun Gumilar, S.Pd, M.Si.**NIP. 197906262001121001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia**FPMIPA UPI**Dr. Wiji, M.Si.**NIP. 197204302001121001**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul, “Pengembangan *Virtual experiment* Pencegahan Korosi dengan Sistem Proteksi Katodik” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dengan arahan Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si. dan Bapak Gun Gun Gumilar, S.Pd, M.Si. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku di 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 2024

Pembuat pernyataan



Syafanissa Alivia Az-Zahra

(2004540)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan skripsi ini sangat sulit untuk diselesaikan tanpa adanya doa, usaha, bantuan, dorongan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si. dan Bapak Gun Gun Gumilar, S.Pd, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. rer. nat. Omay Sumarna, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.
3. Bapak Muhamad Nurul Hana, S.Pd, M.Pd., Ibu Dr. Heli Siti Halimatul M., M.Si., Bapak Drs. Rahmat Setiadi, M.Sc., dan Ibu Miarti Khikmatun Nais, M. Pd. selaku *reviewer* yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan saran dan masukan untuk skripsi yang penulis kembangkan.
4. Rekan-rekan di KBK Media yang memberikan dukungan, motivasi dan menjadi kawan berdiskusi dalam menyelesaikan skripsi bersama-sama.

Kepada orang tua penulis, Bapak Dadan Hermawan Sutanto dan Ibu Ai Widiawati, dengan ini saya ucapkan banyak permohonan maaf dan banyak ucapan terima kasih atas seluruh dukungan baik dari segi emosional dan juga material yang telah dengan susah payah diusahakan. Terima kasih banyak telah berjuang membesarkan penulis dengan segala lara, suka dan dukanya. Dengan ini penulis ingin menambahkan sedikit rasa suka cita karena dengan ini maka dapat dinyatakan bahwa Bapak dan Ibu telah berhasil menyelesaikan tanggung jawab untuk memberikan pendidikan akademis terbaik untuk penulis. Terima kasih banyak atas seluruh dorongan dan dukungan yang tak henti-hentinya sehingga penulis dengan kuat dan semangat dapat menyelesaikan tugas terakhir untuk memperoleh gelar sarjana yang telah dinanti-nantikan. Semoga akhir perjalanan pendidikan sarjana ini akan membuka awal yang penuh peluang dan syukur untuk dapat membalas semua perjuangan yang telah dikorbankan oleh orang tua penulis.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas seluruh berkah, rahmat dan karunianya, penulis bisa menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul, “Pengembangan *Virtual experiment* Pencegahan Korosi dengan Sistem Proteksi Katodik”. Tak lupa sholawat selalu tercurah limpahkan kepada nabi besar kita, Nabi Muhammad SAW, serta keluarga para sahabat, dan kita selaku umatnya.

Penyusunan skripsi ini, ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana program studi Pendidikan kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini berisikan lima bab mulai dari pendahuluan, kajian pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan penelitian, serta yang terakhir adalah bab kesimpulan, implikasi dan rekomendasi.

Penulis dengan seluruh usaha menyelesaikan skripsi ini. Akan tetapi penulis pun menyadari betul dalam pembuatan skripsi ini masih terdapat kekurangan disebabkan kurangnya kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki dan menyempurnakan kekurangan tersebut dalam skripsi ini.

Bandung, Agustus 2024



Syafanissa Alivia Az-Zahra

ABSTRAK

Pengembangan *virtual experiment* pencegahan korosi dengan sistem proteksi katodik bertujuan untuk menghasilkan aplikasi *virtual experiment* yang dapat digunakan sebagai media belajar oleh peserta didik kelas XII sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami topik pencegahan korosi dengan sistem proteksi katodik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan metode pengembangan yaitu, *Developmental Reseach*, kemudian alur penelitian menggunakan model ADDIE. Hasil penelitian diambil menggunakan cara analisis triangulasi dari para ahli, tiga orang praktisi, dan lima orang peserta didik kelas XII. Berdasarkan pembahasan, profil *virtual experiment* pencegahan korosi dengan sistem proteksi katodik telah dapat mewakili eksperimen yang sesungguhnya. Situasi kerja, prosedur kerja dan data pengamatan yang disajikan dalam *virtual experiment* telah dinyatakan memenuhi syarat dan mampu menyajikan kemiripan dengan percobaan yang sesungguhnya, berdasar *review* ahli dan praktisi. Kemudian berdasarkan tanggapan peserta didik, dinyatakan bahwa peserta didik merasa penggunaan *virtual experiment* menarik untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: *Virtual experiment*, pencegahan korosi, proteksi katodik, ADDIE.

ABSTRACT

The development of a virtual experiment on corrosion prevention with a cathodic protection sistem aims to produce a virtual experiment application that can be used as a learning medium by class XII students so that it can help students understand the topic of corrosion prevention with a cathodic protection sistem. The research method used is a qualitative method with a development method, namely, Developmental Research, then the research flow uses the ADDIE model. The research results were taken using triangulation analysis from experts, three practitioners, and five class XII students. Based on the discussion, the virtual experimental profile of corrosion prevention with a cathodic protection sistem can represent the real experiment. The work situation, work procedures and observation data presented in the virtual experiment have been declared to meet the requirements and are able to provide similarities to real experiments, based on expert and practitioner reviews. Then, based on student responses, it was stated that students felt the use of virtual experiments was interesting to use in learning.

Keywords: Virtual experiment, corrosion prevention, cathodic protection, ADDIE.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Media Pembelajaran.....	7
2.2 Virtual experiment.....	8
2.2.1 Teks.....	8
2.2.2 Gambar.....	9
2.2.3 Animasi.....	10
2.2.4 Simulasi.....	10
2.2.5 Keunggulan <i>Virtual experiment</i>	11
2.3 Software Pendukung.....	11
2.3.1 Construct.....	11
2.3.2 Canva.....	12
2.4 Korosi dan Pencegahannya.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Objek Penelitian.....	18
3.2 Metode Penelitian.....	18
3.3 Alur Penelitian.....	19
3.3.1 Tahap <i>Analyze</i> (analisis).....	20
3.3.2 Tahap <i>Design</i> (desain).....	21
3.3.3 Tahap <i>Development</i> (pengembangan).....	21
3.3.4 Tahap <i>Implementation</i> (implementasi).....	22
3.3.5 Tahap <i>Evaluation</i> (evaluasi).....	22
3.4 Instrumen Penelitian.....	22

3.4.1 Lembar Identifikasi Media Pendukung dan Lembar <i>Review</i> Karakteristik	23
3.4.2 Lembar analisis <i>review</i> kelayakan oleh ahli	24
3.4.3 Lembar <i>review</i> oleh Praktisi	24
3.4.4 Lembar Tanggapan Peserta Didik	25
3.5 Teknik Pengumpulan Data	25
3.5.1 Pengumpulan Data Lembar Identifikasi Media Visual Pendukung dan Lembar <i>Review</i> Karakteristik	26
3.5.2 Pengumpulan Data <i>Review Virtual experiment</i>	26
3.5.3 Pengumpulan Data Lembar Penilaian Praktisi	26
3.5.4 Pengumpulan Data Tanggapan Peserta Didik	27
3.6 Teknik Pengolahan Data	27
3.6.1 Pengolahan Data dari Formulir Identifikasi Media Pendukung dan Lembar <i>Review</i> Karakteristik	27
3.6.2 Pengolahan data dari formulir <i>review</i> virtual experiment oleh ahli	27
3.6.3 Pengolahan data dari formulir <i>review</i> praktisi	28
3.6.4 Pengolahan data dari formulir tanggapan siswa	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	29
4.1 Analisis Karakteristik Media pada <i>Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik	29
4.1.1 Analisis Karakteristik Media pada <i>Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik dari Segi Media Pendukung	29
4.1.1.1 Tahap Analisis	29
4.1.1.2 Tahap Desain	42
4.1.1.3 Tahap Pengembangan	45
4.1.2 Analisis Karakteristik Produk <i>Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik	51
4.2 Analisis <i>Review Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik pada Segi Konten/Materi dan Media menurut Ahli	51
4.2.1 Analisis <i>Review Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik pada Segi Konten/Materi menurut Ahli	51
4.2.2 Analisis <i>Review Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik pada Segi Media menurut Ahli	52
4.3 Analisis <i>Review Virtual experiment</i> Pencegahan Korosi dengan Proteksi Katodik pada Segi Konten/Materi dan Media menurut Praktisi	60
4.3.1 Kompetensi	60
4.3.2 Situasi Kerja <i>Virtual Experiment</i>	60
4.3.3 Prosedur Kerja <i>Virtual Experiment</i>	61
4.3.4 Hasil Pengamatan <i>Virtual Experiment</i>	61

4.4 Tanggapan peserta didik terhadap <i>virtual experiment</i> yang dikembangkan untuk materi pencegahan korosi dengan sistem proteksi katodik	62
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	64
5.1 Simpulan	64
5.2 Implikasi	65
5.3 Rekomendasi	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	171
RIWAYAT HIDUP PENULIS	171

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Contoh formulir identifikasi media pendukung.....	23
Tabel 3. 2 Contoh Lembar Review Karakteristik setelah dihasilkan produk	23
Tabel 3. 3 Contoh formulir analisis review kelayakan	24
Tabel 3. 4 Contoh formulir kelayakan oleh praktisi	25
Tabel 3. 5 Contoh formulir tanggapan peserta didik	25
Tabel 4. 1 Capaian Pembelajaran Materi Korosi.....	30
Tabel 4. 2 Tujuan Pembelajaran Materi Korosi.....	31
Tabel 4. 3 Sumber Buku Teks yang Digunakan	31
Tabel 4. 4 Contoh Penyusunan Teks Asli	32
Tabel 4. 5 Contoh PenyusunanTeks Dasar	36
Tabel 4. 6 Contoh Proposisi Mikro-Makro	37
Tabel 4. 7 Contoh analisis media pendukung.....	40
Tabel 4. 8 Contoh storyboard virtual experiment korosi.....	45
Tabel 4. 9 Analisis <i>Review</i> Pengembangan Virtual experiment	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan <i>close-up</i> dari permukaan besi	13
Gambar 2.2 korosi pada lambung kapal dan jangkar	14
Gambar 2.3 Mekanisme terjadinya korosi.....	14
Gambar 2.4 Reaksi penuh proses korosi pada besi	15
Gambar 2.5 Reaksi keseluruhan korosi pada besi	15
Gambar 2.6 Reaksi perkaratan besi.....	15
Gambar 2.7 Uji proses paku terkorosi.....	16
Gambar 2.8 Proteksi Katodik.....	17
Gambar 2.9 Perlindungan tangka bawah tanah dengan proteksi katodik	17
Gambar 3.1 Alur Penelitian dalam Pengembangan Virtual experiment	20
Gambar 4.1 Struktur Makro Korosi dan Pencegahannya	39
Gambar 4.2 Peta Program Virtual experiment Korosi dan Pencegahannya	44
Gambar 4.3 Flowchart virtual experiment korosi dan pencegahannya	44
Gambar 4.4 Halaman splashscreen	46
Gambar 4.5 Halaman Menu Utama	47
Gambar 4.6 Halaman Tujuan Simulasi	47
Gambar 4.7 Halaman Simulasi	48
Gambar 4.8 Halaman Tabel Pengamatan	50
Gambar 4.9 Halaman Pengamatan	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyusunan teks asli dari buku pegangan kimia.....	72
Lampiran 2. Penghalusan teks menjadi teks dasar	82
Lampiran 3. Penurunan Proposisi mikro-makro	88
Lampiran 4. Struktur Makro	93
Lampiran 5. Analisis Media Pendukung	94
Lampiran 6. Algoritma Deskriptif.....	100
Lampiran 7. Peta Program	102
Lampiran 8 . Flowchart.....	103
Lampiran 9. Storyboard	104
Lampiran 10. Lembar Catatan Hasil <i>Review</i> Ahli.....	138
Lampiran 11. Lembar Review Karakteristik Virtual experiment	161
Lampiran 12 Hasil Lembar Penilaian Kelayakan Oleh Pendidik.....	163
Lampiran 13. Hasil Lembar Angket Tanggapan Oleh Peserta Didik	168

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, Dian dkk, (2021) PISCES (Proceeding Of Integrative Science Education Seminar Beranda Prosiding: <https://Prosiding.Iainponorogo.Ac.Id/Index.Php/Pisces>. Vol. 1, 2021, Pp. 199-207.
- Ambarwati, R. (2017). Penggunaan Media Gambar untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VI C SDN 004 Tembilahan Kota. *Primary*, 6(1), 258305.
- Andrian Johari, dkk. 2014. Penerapan Media Video dan Animasi Pada Materi Memvakum dan Mengisi Refrigeran Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Journal of Mechanical Engineering Education*.
- APJII. 2023. Survei APJII: Pengguna Internet di Indonesia Tembus 215 Juta Orang. Diakses pada 19 Juni 2024 melalui: <https://apjii.or.id/berita/d/apjii-jumlah-pengguna-internet-indonesia-tembus-221-juta-orang#:~:text=APJII%20Jumlah%20Pengguna%20Internet%20Indonesia,j iwa%20penduduk%20Indonesia%20tahun%202023>.
- Azhar, A. (2011). Media pembelajaran. *Jakarta: Rajawali Pers*, 27-28.
- Azka, M., Sudarmanto, A., & Yusufiyah, H. K. N. (2020). Pengaruh Metode Eksperimen Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Kelas X pada Materi Gerak Lurus. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 9-18.
- Badan Standar, Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. 2022. *Capaian pembelajaran tertuang dalam SK BSKAP Nomor 08/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

- BPS. 2020. Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) 2015-2019. Diakses pada 5 November 2023 melalui: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTIyOCMy/proporsi-individu-yang-menggunakan-internet-menurut-kelompok-umur.html>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer US.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). New York: Springer.
- Chang, R. (2016). *Chemistry (10th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Creswell, J. W. (2016). *Research Design, Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran*. 4th ed. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Darius, P. L., Portier, K. M., & Schrevers, E. (2007). Virtual experiments and their use in teaching experimental design. *International Statistical Review*, 75(3), 281-294.
- Djamarah, Syaiful bahri dan Zain, Aswan. *strategi belajar mengajar*. Jakarta : PT. Rineka Cipta, 2014.
- Eriyanto. (2011). *analisis wacana pengantar analisis teks media*. Yogyakarta: LkiS Group.
- Fadloli, M., Kusumo, E., & Kasmui. (2019). Pengembangan Model Pembelajaran Blended Learning Berbasis Edmodo Untuk Pembelajaran Kimia Yang Efektif. *Journal of Chemistry In Education*. CiE ,8 (1), 1-6.
- Firmayanti, L. (2011). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Fisika Ukuran Kelompok Berbeda Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Listrik Statis. *Skripsi, PPs Unesa: Surabaya*.
- Gorghiu, G., Gorghiu, L. M., Suduc, A. M., Bîzoi, M., Dumitrescu, C., & Olteanu, R. L. (2009). Related aspects to the pedagogical use of virtual

- experiments. *Research, Reflections and Innovations in integrating ICT in education*, 2, 809-813.
- Harrell, C., Ghosh, B. K., & Bowden, R. (2000). *Simulation Using Promodel*. United States of America: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hasan, M., Supatminingsih, T., Mustari, Ahmad, M. I. S., Rijal, S., & Ma'ruf, M. I. (2020). The Development of Pocketbook Learning Media based on Mind Mapping in Introductory Economics Course. *Universal Journal of Educational Research*, 8(12B), 8274-8281.
- Heinich, Robert, Michael Molenda, James D. Russel, (1982) *Instructional Media: and the New Technology of Instruction*, New York: Jonh Wily and Sons.
- 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.
- Law, A.M. and Kelton, W.D. (1991) *Simulation Modelling and Analysis*. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York.
- Listari, F. F. (2017). Penerapan Media Pembelajaran Google Drive Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa Indonesia*, 2(1), 136-140.
- Manurung, S., & Rustaman, N. Y. (2010). Hands and minds activity dalam pembelajaran fisika kuantum untuk calon guru. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika*.
- Morgan, M. S. (2003). MODEL EXPERIMENTS, VIRTUAL EXPERIMENTS, AND VIRTUALLY EXPERIMENTS. *The philosophy of scientific experimentation*, 216.
- Mulyatiningsih, E. (2016). Pengembangan model pembelajaran. *Diakses dari* <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/dra-endang->

mulyatiningsih-mpd/7c pengembangan-model-pembelajaran. pdf. pada Februari.

- Munir. 2015. Multimedia: Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Oula, K. N. P., Permana, B. R. S., Auliana, S., & Sunardi, S. (2024). Development of Basic Mathematics Educational Game Based on Construct 3 as an Effective Interactive Learning Solution. *ARRUS Journal of Engineering and Technology*, 4(1), 6-16.
- Pinasthika, R. P., & Kaltsum, H. U. (2022). Analisis Penggunaan Metode Eksperimen pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6558-6566.
- Ramadhan, Dadang. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Smartphone Pada Materi Korosi dan Pencegahannya.
- Resmini, S., Satriani, I., & Rafi, M. (2021). Pelatihan penggunaan aplikasi canva sebagai media pembuatan bahan ajar dalam pembelajaran bahasa inggris. *Abdimas Siliwangi*, 4(2), 335-343.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in higher Education*, 16, 23-38.
- Riyana, Cheppy. (2007). Pedoman Pengembangan Media Video. Jakarta: P3AI UPI.
- Rukinem, R. (2018). Penggunaan Metode Eksperimen untuk meningkatkan Hasil Belajar Siswa tentang Cahaya di Kelas V SDN 07 Silaut Kecamatan Silaut. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 4(1), 34-43.
- Rusman. (2014). *Model-model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme Guru)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

- Saputro, T. A., Kriswandani, K., & Ratu, N. (2018). Pengembangan media pembelajaran menggunakan aplikasi construct 2 pada materi aljabar kelas vii. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 4(1), 10-23.
- Sari, F. (2019). Penerapan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 2(2), 75-83.
- Sarini, P. (2012). Pengaruh Virtual Experiment Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Singaraja. *Jurnal pendidikan dan pembelajaran IPA Indonesia*, 2(2).
- Setyosari, H. P. (2016). *Metode penelitian pendidikan & pengembangan*. Prenada Media.
- Silberberg, M. S. (2013). *Principles of General Chemistry* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Sudjana, N. (2009). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Surjono, Herman Dwi. 2017. *Multimedia Pembelajaran Interaktif; Konsep dan Pengembangan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Whitten, K. H., Davis, R.E., Peck, M.L. & Stanley, G.G. (2013). *Chemistry 10th*. US of America: Cengage Learning.
- Wijaya, H. (2018). Analisis data kualitatif model Spradley (etnografi). *Sekolah Tinggi Theologia Jaffray*, 3(1), 1-10.
- Yasi, R., Mukhtar, A., Qiram, I., & Rubiono, G. (2023). Studi Analisis Laju Korosi Pada Permukaan Material Paku Komersil Dalam Media Agar-Agar. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 5(1), 71-76.