

**PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS
ANDROID PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN
NON ELEKTROLIT DI SMA MUHAMMADIYAH 5
PALEMBANG**

SKRIPSI

oleh

Citra Al Rizkiyany

NIM : 06101281924019

Program Studi Pendidikan Kimia



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

**PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS
ANDROID PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON
ELEKTROLIT DI SMA MUHAMMADIYAH 5 PALEMBANG**

SKRIPSI

Oleh
Citra Al Rizkiyany
NIM : 06101281924019
Program Studi Pendidikan Kimia

Mengesahkan

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Dr. Diah Kartika Sari, M.Si
NIP.198405202008012010



Drs. M. Hadeli L, M.Si. Ph.D
NIP. 196308181990031002



Drs. Made Sukaryawan, M.Si. Ph.D
NIP. 196508051991021001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Citra Al Rizkiany

NIM : 06101281924019

Program studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA Muhammadiyah 5 Palembang” 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 di kemudian 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.

Palembang, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan

A 1000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH', '1000', 'TEL. 20', 'METERAI TEMPEL', and '4068AAJX014111699'. The signature is written in black ink over the stamp.

Citra Al Rizkiany

NIM. 06101281924019

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA Muhammadiyah 5 Palembang” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Drs. Muhammad Hadeli L, M.Si. Ph.D dan Drs. Made Sukaryawan, M.Si., Ph.D. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih bapak Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP UNSRI, bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan ibu Dr. Diah Kartika Sari, M.Si. selaku Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada para dosen penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi kimia dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Palembang, Agustus 2023

Penulis



Citra Al Rizkiany

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil Alamin segala puji syukur bagi Allah SWT atas nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai tugas akhir untuk mendapatkan gelas S.Pd di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Kimia Universitas Sriwijaya, Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman semoga kita termasuk di dalamnya Aamiin. Penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih serta didedikasikan kepada:

- Kedua orang tuaku yang sangat kusayangi dan kucintai, papaku Deden Sukirman dan mamaku Any Maryani. Terimakasih banyak atas setiap doa, nasehat, dukungan, saran dan pengorbanan yang telah diberikan kepadaku. Terimakasih juga sudah berjuang untuk mengeluarkan materi dalam menyelesaikan skripsiku.
- Kakak-kakaku, Dehan Ady Hidayat dan Handy Al Hadinal, S.Pd yang telah memberikan doa untukku dan juga telah mengeluarkan materi kalian untuk menyelesaikan skripsiku.
- Bapak Drs. Muhammad Hadeli L, M.Si. Ph.D. dan bapak Drs. Made Sukaryawan, M.Si., Ph.D yang telah rela meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan dalam melakukan proses penyusunan skripsi ini.
- Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan Admin Pendidikan Kimia yang telah membagikan ilmu dan pengetahuan selama masa studi di UNSRI dan selalu membantu segala keperluan administrasi selama ini.
- Kepada seseorang pemilik NIM 03051181924007, terimakasih telah membersamai penulis selama penyusunan dan pengerjaan skripsi dalam kondisi apapun. Terimakasih juga telah mendoakan, memberikan dukungan, motivasi serta menjadi pendengar yang baik dalam keluh kesah selama aku menyusun skripsi ini.
- Teman-teman seperbimbinganku, terimakasih atas kebersamaannya.

- Yenni, Ain, Yesi, Miranda, Nisa, Dian, Mba Indah, Mei, Mba gia, Yaya, Yosi yang sudah mau menjadi sukarelawan membantu penulis pada saat melaksanakan penelitian dan segala bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
- Seluruh teman-teman Pendidikan Kimia Indralaya 2019, terimakasih atas kebersamaannya.
- Terimakasih kepada almamater saya, Universitas Sriwijaya.

“Kuliah itu bukan balapan atau mencari siapa yang menang, pelan-pelan, jalani saja prosesnya. Tidak ada yang instan. Kalau tidak bisa lari, ya berjalan. Kalau tidak bisa berjalan, ya merangkak. Asal jangan berhenti.”

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
PRAKATA	ii
PERSEMBAHAN	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	1
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Pembatasan Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Laboratorium Virtual.....	6
2.2 Android.....	7
2.3 Penelitian Pengembangan.....	8
2.4 Model 4D.....	8
2.5 Larutan.....	11
2.6 Daya Hantar Listrik Larutan.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Jenis Penelitian	13

3.2	Subjek dan Objek Penelitian	13
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.4	Prosedur Penelitian	13
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	18
3.6	Teknik Pengumpulan Data	19
3.7	Teknik Analisa Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Hasil Penelitian.....	22
4.2	Pembahasan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN.....		44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Skor Kevalidan.....	20
Tabel 2. Kategori Skor Kepraktisan.....	21
Tabel 3. Kriteria Skor <i>Gain</i>	21
Tabel 4. Komentar dan Saran Ahli Media	29
Tabel 5. Hasil Data Uji Validasi Media	29
Tabel 6. Komentar dan Saran Ahli Materi	300
Tabel 7. Hasil Data Uji Validasi Materi.....	300
Tabel 8. Hasil Data Angket Kepraktisan <i>Development Testing I</i>	311
Tabel 9. Hasil Data Angket Kepraktisan <i>Development Testing II</i>	311
Tabel 10. Hasil Data Nilai Pretest dan Posttest	322

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Alir Model 4D.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Pengembangan 4D	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. Judul Laboratorium Virtual.....	Error! Bookmark not defined.6
Gambar 4. Menu Utama Laboratorium Virtual....	Error! Bookmark not defined.6
Gambar 5. Materi Laboratorium Virtual	Error! Bookmark not defined.7
Gambar 6. Petunjuk Laboratorium Virtual	Error! Bookmark not defined.7
Gambar 7. Simulasi Laboratorium Virtual	Error! Bookmark not defined.8
Gambar 8. Profil Pengembang Laboratorium Virtual.....	Error! Bookmark not defined.8

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara dengan Guru Kimia	444
Lampiran 2. Hasil Data Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	466
Lampiran 3. Lembar Validasi Media Validator 1	488
Lampiran 4. Lembar Validasi Media Validator 2	522
Lampiran 5. Lembar Validasi Materi Validator 1	566
Lampiran 6. Lembar Validasi Materi Validator 2.....	59
Lampiran 7. Lembar Uji Kepraktisan <i>Development Testing I</i>	622
Lampiran 8. Lembar Uji Kepraktisan <i>Development Testing II</i>	644
Lampiran 9. Hasil <i>Prestest</i> dan <i>Posttest</i>	666
Lampiran 10. Soal <i>Prestest</i> dan <i>Posttest</i>	68
Lampiran 11. Usulan Judul Skripsi.....	71
Lampiran 12. Surat Keterangan Pembimbing.....	72
Lampiran 13. Surat Keterangan Tugas Validator Media dan Materi.....	744
Lampiran 14. Surat Keterangan Mohon Izin Penelitian.....	755
Lampiran 15. Surat Keterangan Selesai Penelitian	766
Lampiran 16. Dokumentasi.....	777

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan model Laboratorium Virtual Berbasis Android Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit untuk kelas XI IPA di SMA Muhammadiyah 5 Palembang yang valid, praktis dan efektif. Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4D. Teknik pengumpulan data berupa wawancara dan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kevalidan media menurut koefisien Aiken sebesar 0,92 dengan kategori sangat valid dan kevalidan materi menurut koefisien Aiken sebesar 0,96 dengan kategori sangat valid. Pada *developmental testing I* diperoleh skor persentase kepraktisan sebesar 89% dan *developmental testing II* diperoleh skor persentase kepraktisan sebesar 93% dengan kategori sangat praktis. Hasil efektivitas diperoleh dengan nilai N-Gain sebesar 0,82 dengan kategori tinggi. Berdasarkan skor yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa Laboratorium Virtual Berbasis Android telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Kata Kunci: Penelitian Pengembangan, Laboratorium Virtual, Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

ABSTRACT

The purpose of this research is to produce an Android-Based Virtual Laboratory model on Electrolyte and Non-Electrolyte Solution Materials for class XI IPA at SMA Muhammadiyah 5 Palembang that is valid, practical and effective. The development research model used is the 4D development model. Data collection techniques in the form of interviews and questionnaires. The results showed that the validity of the media according to the Aiken coefficient was 0.92 with a very valid category and the validity of the material according to the Aiken coefficient was 0.96 with a very valid category. In developmental testing I obtained a percentage of practicality of 89% and developmental testing II obtained a percentage of practicality of 93% with a very practical category. The effectiveness results were obtained with an N-Gain value of 0.82 with a high category. Based on the score obtained, it shows that the Android-Based Virtual Laboratory has met the criteria of valid, practical, and effective.

Keywords: *Development Research, Virtual laboratory, Electrolyte and Non-Electrolyte Solutions*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu kimia adalah studi tentang peristiwa dan fenomena yang terjadi di alam dan studi tentang materi dan perubahan yang menyertainya. Sebagian besar kimia adalah ilmu eksperimental dan sebagian besar pengetahuannya berasal dari penelitian laboratorium. Karena aplikasinya luas, kimia sering disebut sebagai “ilmu dasar”. Kimia adalah ilmu logika yang penuh dengan ide dan aplikasi menarik (Chang, 2004). Ilmu kimia yang memiliki sifat yang kompleks membuat siswa beranggapan bahwa ilmu kimia ialah ilmu yang sulit untuk dipelajari sehingga siswa kurang tertarik untuk mempelajari ilmu kimia (Sariati, dkk., 2020).

Kimia tidak lepas dari praktikum, maka dari itu perlunya media yang tepat untuk membantu siswa dalam memahami materi kimia yaitu praktikum. Tujuan praktikum ialah untuk meningkatkan keterampilan dasar siswa melalui eksperimen, menerapkan teori yang telah dipelajari siswa, serta membentuk pengetahuan baru atas dasar pengetahuan sebelumnya (*previous knowledge*) dan eksperimen yang dilakukan oleh siswa. Maka dari itu, kegiatan praktikum harus dilakukan dengan benar dan dalam kondisi laboratorium yang baik. Tempat siswa untuk mengaitkan konsep-konsep sains atau ilmiah dengan pengetahuan yang dimiliki siswa adalah laboratorium. Keberadaan laboratorium sangat penting pada bidang sains khususnya pada pembelajaran kimia (Emda, 2017).

Laboratorium adalah suatu ruangan tempat melakukan kegiatan praktek atau penelitian yang ditunjang oleh adanya seperangkat alat-alat serta adanya infrastruktur laboratorium yang lengkap (Noer & Ritonga, 2021). Selain itu juga, laboratorium sering diartikan sebagai tempat digunakannya alat-alat belajar, laboratorium dapat berupa kampus atau kelas, alam atau lingkungan, fasilitas sosial, atau bahkan masyarakat itu sendiri (Riyadi, 2019). Laboratorium berfungsi sebagai tempat untuk memecahkan masalah, meneliti suatu topik, melatih keterampilan

ilmiah, keterampilan dan mengembangkan bakat ilmiah (Arifin & Barnawi, 2012). Secara umum, fungsi laboratorium sekolah sebagai sumber belajar dan mengajar, sebagai metode observasi dan eksperimen, sebagai prasarana pendidikan atau sebagai media dalam proses belajar mengajar (Jauhar & Hamiyah, 2015).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di SMA Muhammadiyah 5 Palembang didapatkan informasi bahwa sekolah tersebut tidak memiliki ruangan laboratorium tetapi hanya memiliki ruangan penyimpanan alat dan bahan praktikum. Untuk pelaksanaan praktikum, siswa hanya melakukan praktikum satu kali dalam satu semester. Selain itu juga, siswa melaksanakan praktikum di dalam ruang kelas menggunakan bahan dan alat seadanya. Hal tersebut menyebabkan kurangnya pemahaman siswa tentang aspek materi praktikum yang lebih kompleks serta alat dan bahan sederhana yang digunakan tidak selengkap atau seakurat pada alat dan bahan laboratorium khusus yang dirancang untuk eksperimen tertentu sehingga hasil praktikum tidak tepat dan memengaruhi interpretasi data. Selain itu juga, dapat membatasi kemampuan siswa untuk menganalisis data secara lebih menyeluruh dan tidak memberikan siswa pengalaman di laboratorium yang lengkap sehingga siswa tidak terbiasa dengan peralatan atau metode laboratorium yang sebenarnya.

Maka dari itu, salah satu cara yang bisa dilakukan ialah menggunakan laboratorium virtual untuk memahami konsep secara interaktif dan dapat melihat secara visual bagaimana perilaku partikel dalam larutan. Laboratorium virtual dapat membantu pengguna memahami apa itu ion dan perannya dalam larutan elektrolit. Animasi dan penjelasan yang mudah dipahami dapat membantu mengilustrasikan konsep. Selain itu, laboratorium virtual dapat membantu siswa dan pengguna untuk memperdalam pemahaman dengan cara yang interaktif, menarik, dan menyenangkan. Selain itu juga, dengan adanya laboratorium virtual ini, sangat berguna bagi guru untuk memotivasi guru untuk melaksanakan kegiatan praktikum dengan cara memberikan pembelajaran yang menarik dan siswa dapat memahami alat, bahan kimia, serta zat kimia serta dapat memahami konsep secara utuh dan kegiatan praktikum dapat terlaksana secara efektif.

Media pembelajaran berbasis android merupakan salah satu contoh media pembelajaran yang dapat didemonstrasikan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi di bidang pendidikan. Berdasarkan hasil wawancara di SMA Muhammadiyah 5 Palembang bahwa rata-rata siswa sudah memiliki android sehingga dengan menggunakan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan pemikiran kreatif siswa. Selain itu, respon guru terhadap laboratorium virtual berbasis android sangat positif. Penggunaan laboratorium virtual berbasis android adalah solusi yang baik untuk pembelajaran, karena android mudah diakses serta dapat dibawa kapanpun dan dimanapun. Pembuatan aplikasi android berupa laboratorium virtual dapat digunakan sebagai solusi yang efektif dan dapat digunakan dengan mudah (Suryaningsih, dkk., 2020)

Beberapa peneliti lain telah melakukan penelitian tentang pengembangan laboratorium virtual, salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Khaeruman, Yusran & Murdiono (2018) didapatkan hasil bahwa laboratorium virtual sangat menarik dan dapat memotivasi siswa untuk belajar. Hal ini juga meningkatkan pemahaman konsep siswa. Adapun penelitian lain yang dilakukan oleh Musyailah & Muhab (2020) terdapat hasil bahwa penggunaan integrasi laboratorium virtual terdapat pengaruh positif pada keterampilan berpikir kritis siswa dalam materi larutan elektrolit dan non elektrolit. Selain itu juga, penelitian yang dilakukan oleh Mirdayanti & Murni (2017) diperoleh bahwa laboratorium virtual merupakan media yang berguna bagi guru dan siswa untuk melakukan praktikum. Melakukan praktikum berbasis virtual, siswa dapat menggunakan dan meningkatkan pengetahuan abstrak agar lebih mudah dipahami dan dapat melakukan praktikum seperti di laboratorium nyata. Selain itu juga, hasil belajar dalam praktikum menggunakan laboratorium virtual juga dapat terpenuhi sesuai dengan kemampuannya.

Berdasarkan diuraikan di atas, pengembangan laboratorium virtual ini diharapkan dapat mengatasi ketidaksediaan laboratorium dan terbatasnya alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum serta siswa dapat melakukan praktikum secara efektif. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin

melakukan penelitian yang berjudul “**Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA Muhammadiyah 5 Palembang**”.

1.2 Pembatasan Masalah

Masalah pada penelitian ini dibatasi hanya pada pengembangan laboratorium virtual pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit berbasis android. Laboratorium virtual yang telah dikembangkan kemudian dilakukan uji valid, praktis dan efektif oleh penilai serta uji respon terhadap siswa selaku pengguna pada laboratorium virtual yang telah dikembangkan.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :
“Bagaimana mengembangkan laboratorium virtual berbasis android pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit di SMA Muhammadiyah 5 Palembang yang valid, praktis, dan efektif?”

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan laboratorium virtual berbasis android pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit di SMA Muhammadiyah 5 Palembang yang valid, praktis, dan efektif.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Bagi siswa, dapat menjadikan sebagai sumber pembelajaran dalam memahami dan menguasai materi tentang larutan elektrolit dan non elektrolit.
2. Bagi guru, dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mempermudah dalam proses pembelajaran.
3. Bagi peneliti, dapat menjadikan referensi dan acuan serta wawasan tentang pengembangan laboratorium virtual untuk materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing The Reliability, and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*. 45(1): 131-142.
- Arifin, M., & Barnawi. (2012). *Manajemen Sarana dan Prasarana Sekolah*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Dahri, N. (2018). Pengembangan Pembelajaran Sistem Basis Data Untuk Mengatasi Kesulitan Belajar. *UNES Journal of Education Sciences*. 2(2). 107-117.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Emda, A. (2017). Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*. 5(1), 83-92.
- Fatirul, A. N., & Walujo, D. A. (2022). *Metode Penelitian Pengembangan Bidang Pembelajaran (Edisi Khusus Mahasiswa Pendidikan dan Pendidik)*. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Gay, L.R. (1990). *Educational Evaluation and Measurement: Competencies for Analysis and Application. Second Edition*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Gobel, S. I. V., Rumape, O., & Duengo, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Sets Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit Kelas X SMA Negeri 1 Gorontalo. *Jambura Journal of Educational Chemistry*. 1(1). 21-30.
- Hake, R.R. (1998). Interactive Engagement v.s Traditional Methods: Six Thousand Student Survey Of Mechanics test data for Introductory Physics Courses. *American Journal Of Physics*. 66(1).

- Handayani, M. (2018). Pemanfaatan Sarana Laboratorium di SMA Yang Telah dan Belum Melaksanakan Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 3(2). 152-166.
- Hikmah, N., Saridewi, N., & Agung, S. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. 2(2). 186-195.
- Jauhar, M., & Hamiyah, N. (2015). *Pengantar Manajemen Pendidikan di Sekolah*. Jakarta: Prestasi Pustakarya.
- Khaeruman, K., Khery, Y., & Murdiono, M. (2018). Pengembangan Laboratorium Virtual Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*. 3(2). 691-695.
- Khusniyah, T. W. (2022). Pemanfaatan Laboratorium Virtual IPA Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Siswa Di SDN 1 Telogotuwung Blora. *Jurnal Elementary*. 5(1). 95-99.
- Khoerunnisa, F. (2008). *Kimia Fisika 2*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Kuswanto, J., & Radiansah, F. (2018). Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Sistem Operasi Jaringan Kelas XI. *Jurnal Media Infotama*. 14(1).
- Maksum, A. H., & Saragih, Y. (2020). Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium. *Jurnal Tiarsie*. 17(2). 47-52.
- Manik, S. E. B, et al. (2023). *Kimia Dasar*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Mawarnis, E. R. (2021). *Kimia Dasar II*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mirdayanti, R. & Murni. (2017). Kajian Penggunaan Laboratorium Virtual Berbasis Simulasi Sebagai Upaya Mengatasi Ketidak-sediaan Laboratorium. *Visipena*. 8(2). 323-330.
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Yogyakarta: Alfabeta.
- Murya, Y. (2014). *Android Black Box*. Jakarta: Jasakom.
- Muthmainnah, dkk. (2022). *Pemanfaatan dan Pengembangan Media Pembelajaran*. Bandung: Media Sains Indonesia.

- Musyailah, D. A., & Muhab, S. (2020). Pengaruh Integrasi Laboratorium Virtual dalam Model Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Elektrolit dan Non elektrolit. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*. 10(1). 46-52.
- Muchson, M., Munzil, M., Winarni, B. E., & Agusningtyas, D. (2019). Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Kimia*. 4(1). 51-65.
- Ningsih, R. (2019). *Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Unity Of Sciences pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Kelas X MA Walisongo Pecangaan Jepara*. Undergraduate (S1) thesis: UIN Walisongo.
- Noer, Z., & Ritonga, S. I. (2021). *Alat-Alat Laboratorium Untuk Universitas Kategori II*. Medan: Guepedia.
- Pratiwi, O., Ramadhani, E., & Kuswidyanarko, A. (2022). Pengembangan E-modul pembelajaran IPA Pada Materi Bumi dan Menjelajah Angkasa Luar Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*. 4(4). 1397-1403.
- Putra, R. S., Wijayati, N., & Mahatmanti, F. W. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 11(2).
- Ratna, I. S., & Poerwaningsih, A. (2016). *Explore Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Penerbit Duta.
- Riduwan. (2009). *Belajar Mudah Penelitian Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Riyadi, A. (2019). Desain Pengembangan Laboratorium Dakwah: Studi Kasus UIN Walisongo Semarang. *Jurnal Komunikasi Islam*. 09(2).
- Sariati, N. K., Suardana, I. N., & Wiratini, N. M. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*. 4(1).
- Satya Putra, A., & Aritonang, E. M. (2016). *Lets Build Your Android Apps with Android Studio*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

- Seels, B. B., & Richey, R. C. (1994). *Teknologi Pembelajaran: Definisi dan Kawasannya. (Penerjemah Dewi S. Prawiradilaga dkk)*. Jakarta: Kerjasama IPTPI LPTK UNJ.
- Septantiningtyas, N. (2019). Pengembangan Desain Pembelajaran Pada Kelas Profesional PGMI Menggunakan Google Classroom. *Edudeena: Journal of Islamic Religious Education*. 3(2). 101-107.
- Setiadi, R. & Muflika, A. A. (2012). Eksplorasi Pemberdayaan Courseware Simulasi PhET Untuk Membangun Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 17(2). 258-270.
- Simon, N. (2015). Improving Higher-Order Learning and Critical Thinking Skills Using Virtual And Simulated Science Laboratory Experiments. In *New Trends in Networking, Computing, E-learning, Systems Sciences, and Engineering* (pp. 187-192). Springer, Cham.
- Sohilait, E. (2021). *Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: CV. Cakra.
- Sukenti, E. (2021). Pengembangan laboratorium virtual untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi sistem sirkulasi. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 5(1). 1-6.
- Sunarya, Y., & Setiabudi, A. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk Kelas XI. Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Departemen Pendidikan.
- Supardi, Y. (2014). *Semua Bisa Menjadi Programmer Android*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Suryaningsih, Y., Gaffar, A. A., & Sugandi, M. K. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Virtual Berbasis Android Untuk Meningkatkan Berpikir Kreatif Siswa. *Bio Educatio*. 5(1).
- Sutarti, T., & Irawan, E. (2017). *Kiat Sukses Meraih Hibah Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sutrisno. (2011). *Pengantar Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: Gaung Persada Press.

- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children: A Sourcebook*. Blomington Indiana: Indiana University.
- Totiana, F., Vh, E. S., & Redjeki, T. (2012). Efektivitas Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Yang Dilengkapi Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Koloid Kelas XI IPA Semester Genap SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 1(1).
- Vinsiah, R. (2020). *Modul Pembelajaran SMA Kimia Kelas X: Daya Hantar Listrik Pada Larutan*. Palembang: Kemdikbudristek (Direktorat SMA).
- Wahyuni, T. R., & Atun, S. (2019). Pengembangan Media Laboratorium Virtual Berbasis Inkuiri Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 4(5). 674-686.
- Winarni, E. W. (2021). *Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R & D*. Jakarta: Bumi Aksara.