

**PENGEMBANGAN SIMULATOR PEMBENTUKAN ENDAPAN  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   
BERDASARKAN HARGA  $K_{sp}$  BERBASIS *WEB*  
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia



Disusun Oleh :

Reka Ayu Adella

NIM 1907965

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2023**

**PENGEMBANGAN SIMULATOR PEMBENTUKAN ENDAPAN  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   
BERDASARKAN HARGA  $K_{sp}$  BERBASIS *WEB*  
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA**

Oleh

Reka Ayu Adella

(1907965)

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

Agustus 2023

## LEMBAR PENGESAHAN

REKA AYU ADELLA

PENGEMBANGAN SIMULATOR PEMBENTUKAN ENDAPAN  $Pb(NO_3)_2$   
BERDASARKAN HARGA  $K_{sp}$  BERBASIS *WEB*  
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA

Disetujui dan disahkan oleh:

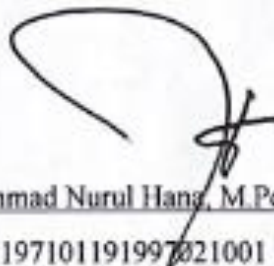
Pembimbing I:



Drs. Rahmat Setiadi, M.Sc.

NIP. 196004111984031002

Pembimbing II:



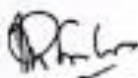
Muhammad Nurul Hang, M.Pd.

NIP. 197101191997021001

Mengetahui

Ketua Prodi Studi Pendidikan Kimia

FPMIPA UPI



Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Simulator Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga  $K_{sp}$  Berbasis *Web*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri atas arahan para pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku di masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko maupun sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 16 Agustus 2023

Pembuat Pernyataan



Reka Ayu Adella

NIM. 1907965

## UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah, Tuhan yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Rahmat Setiadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Muhammad Nurul Hana, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu disela kesibukannya untuk membimbing, memberi arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr.Ijang Rohman, M.Si., Ibu Heli Siti Halimatul Munawaroh, Ph.D., dan Bapak Gun Gun Gumilar, M.Si., selaku tim pembimbing Kelompok Bidang Kajian Media 2023 yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberi arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Dr.Sri Mulyani, M.Si., sebagai dosen pembimbing akademik selama 4 tahun berkuliah di Pendidikan Kimia UPI yang telah membantu memberikan berbagai masukan dan meluangkan waktu untuk memberikan arahan serta motivasi.
4. Bapak Dr. Wiji, M.Si., selaku ketua Program Studi Pendidikan Kimia jenjang Sarjana dan Magister FPMIPA UPI periode 2023-2027.
5. Dosen-dosen Departemen Pendidikan Kimia UPI dan Laboran yang telah membimbing, memberi ilmu, serta motivasi selama penulis berkuliah di Departemen Pendidikan Kimia UPI
6. Orang tua tercinta, Bapak Enjo Jailani dan Ibu Arnesih serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan yang tak terhingga sehingga saya dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Rekan-rekan Kelompok Bidang Kajian Media 2023 yang sudah berjuang bersama selama proses penyusunan skripsi ini.

8. Anggriani Fadhillah, Yulita Khotifah, Alifia Safanatus Fajri, dan Syifa Aulia Dewi yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis serta selalu siap sedia dalam memberikan bantuan, dukungan, motivasi, serta doa selama penulis berkuliah di Departemen Pendidikan Kimia UPI.
9. Orang-orang terdekat penulis yaitu Hannifa, Arma, Fathia, Zahra, Shilfi, Gina, Otto dan Jehan yang selalu menemani penulis, memberikan dukungan, serta doa selama mengerjakan skripsi ini.
10. Serta seluruh pihak-pihak yang sangat berpengaruh dan membantu penulis selama perkuliahan khususnya selama penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Aamiin. Mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan, karna kesempurnaan hanya milik Allah Ta'ala. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca

Bandung, Agustus 2023

Penulis

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan simulator pembelajaran pembentukan endapan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  berdasarkan harga hasil kali kelarutan ( $K_{sp}$ ) berbasis *web* untuk peserta didik SMA/MA. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Developmental Research*) dimana pada tahap *development* menerapkan model pengembangan *ADDIE* (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluation*). Aplikasi pendukung yang digunakan pada proses pengembangan simulator adalah *Construct 2* dengan bantuan aplikasi *editing Canva* dan *Microsoft PowerPoint*. Karakteristik dari simulator yang dikembangkan dapat menggambarkan terjadi tidaknya pembentukan endapan dari larutan Timbal (II) Nitrat ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) ketika ditambahkan dengan larutan Kalium Iodida (KI), Kalium Bromida (KBr), atau Natrium Hidroksida (NaOH) pada berbagai volume dengan analisis perhitungan  $Q_{sp}$ . Pengguna dapat menghitung  $Q_{sp}$  dari berbagai volume dan membandingkannya dengan harga  $K_{sp}$  teoritis untuk menyimpulkan terjadi tidaknya endapan. Fenomena yang teramati dari simulator yaitu terbentuknya endapan. Simulator yang dikembangkan dapat diakses dari berbagai perangkat seperti *smartphone* (Hp), laptop, tablet, komputer atau perangkat lainnya yang dapat mengakses internet, sehingga diharapkan lebih memudahkan pengguna dalam mengakses simulator. Berdasarkan hasil tanggapan *reviewer* terhadap simulator, simulator dinyatakan sangat layak baik dari segi konten maupun dari segi media untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Sedangkan hasil tanggapan pendidik dan peserta didik, dari segi konten simulasi, tampilan umum media, dan tombol navigasi, simulator yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik.

**Kata Kunci:** simulator, *web*,  $K_{sp}$ , simulasi.

## ABSTRACT

*This study aims to produce a learning simulator for the formation of  $Pb(NO_3)_2$  deposits based on the price of web-based solubility products ( $K_{sp}$ ) for high school / MA students. The method used in this research is development research (Developmental Research) where at the development stage applies the ADDIE development model (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluation). The supporting application used in the simulator development process is Construct 2 with the help of Canva editing applications and Microsoft PowerPoint. The characteristics of the developed simulator can describe the occurrence or absence of precipitate formation from Lead (II) Nitrate ( $Pb(NO_3)_2$ ) solution when added with solutions of Potassium Iodide (KI), Potassium Bromide (KBr), or Sodium Hydroxide (NaOH) at various volumes by  $Q_{sp}$  calculation analysis. Users can calculate  $Q_{sp}$  from various volumes and compare it with theoretical  $K_{sp}$  prices to conclude whether deposits occur. The phenomenon observed from the simulator is the formation of deposits. The simulator developed can be accessed from various devices such as smartphones (cellphones), laptops, tablets, computers or other devices that can access the internet, so it is expected to make it easier for users to access the simulator. Based on the results of reviewers' responses to the simulator, the simulator is declared very feasible both in terms of content and in terms of media to be used in the learning process. While the results of educator and student responses, in terms of simulation content, general display of media, and navigation buttons, the simulator developed has excellent quality.*

**Keywords:** simulator, web,  $K_{sp}$ , simulation.



## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                     | i   |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                     | ii  |
| UCAPAN TERIMAKASIH.....                     | iii |
| ABSTRAK .....                               | v   |
| DAFTAR ISI.....                             | vii |
| DAFTAR TABEL.....                           | ix  |
| DAFTAR GAMBAR .....                         | x   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                       | xi  |
| <u>BAB I PENDAHULUAN</u> .....              | 1   |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....             | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                   | 3   |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                | 3   |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                  | 4   |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                 | 4   |
| 1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....        | 4   |
| 1.7 Penjelasan Istilah.....                 | 5   |
| <u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u> .....        | 7   |
| 2.1 Media Pembelajaran .....                | 7   |
| 2.1.1 Macam-Macam Media Pembelajaran .....  | 7   |
| 2.1.2 Karakteristik Media Pembelajaran..... | 11  |
| 2.1.3 Manfaat Media Pembelajaran .....      | 11  |
| 2.1.4 Evaluasi Media Pembelajaran .....     | 12  |
| 2.2 Penelitian Pengembangan.....            | 13  |
| 2.2.1 Analyze (Analisis).....               | 14  |
| 2.2.2 Design (Desain).....                  | 15  |

|  |   |    |
|--|---|----|
| 2.2.3  | Development (Pengembangan) .....                                      | 16 |
| 2.2.4  | Implementation (Implementasi) .....                                   | 16 |
| 2.2.5  | Evaluation (Evaluasi) .....   | 17 |
| 2.3  | Web.....  | 17 |
| 2.4  | Simulator dan Simulasi.....   | 18 |
| 2.5  | Construct 2.....  | 19 |
| 2.6  | Tinjauan Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan ( $K_{sp}$ ).....  | 21 |
| 2.6.1  | Kelarutan dan Hasl Kali Kelarutan .....                               | 21 |
| 2.6.2  | Makna Hasil Kali Kelarutan ( $K_{sp}$ ).....                          | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....               |   | 25 |
| 3.1  | Objek Penelitian .....  | 25 |
| 3.2  | Metode Penelitian.....  | 25 |
| 3.3  | Alur Penelitian.....  | 26 |
| 3.4  | Instrumen Peneltian .....   | 29 |
| 3.4.1  | Lembar Identifikasi Media Pendukung .....                             | 30 |
| 3.4.2  | Lembar Review Kelayakan Simulator dari Segi Konten dan Media<br>..... | 30 |
| 3.4.3  | Lembar Angket Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik .....              | 32 |
| 3.5  | Teknik Pengumpulan Data .....   | 34 |
| 3.6  | Teknik Pengolahan Data.....   | 36 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..... |   | 39 |
| 4.1  | Karakteristik Media yang Diperlukan dalam Simulator Berbasis Web .    | 39 |
| 4.1.1  | Analisis.....   | 39 |
| 4.1.2  | Desain.....   | 56 |
| 4.1.3  | Pengembangan .....  | 60 |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| 4.2  | Kelayakan Simulasi Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ Berbasis Web dari Segi Konten dan dari Segi Media ..... | 68  |
| 4.2.1  | Kelayakan Simulator Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ Berbasis Web dari Segi Konten .....                    | 68  |
| 4.2.2  | Kelayakan Simulator Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ Berbasis Web dari Segi Media.....                      | 70  |
| 4.3  | Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik terhadap Simulasi Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ Berbasis Web.....   | 72  |
| 4.3.1  | Tanggapan Pendidik terhadap Simulasi Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ Berbasis Web .....                    | 72  |
| 4.3.2  | Tanggapan Peserta Didik terhadap Simulasi Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ Berbasis Web .....               | 73  |
| BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI ..... |   | 75  |
| 5.1  | Simpulan.....   | 75  |
| 5.2  | Implikasi.....  | 76  |
| 5.3  | Rekomendasi .....   | 76  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                             |   | 77  |
| LAMPIRAN .....                                   |   | 81  |
| RIWAYAT HIDUP PENULIS .....                      |   | 204 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3.1 Jenis Instrumen dan Data yang Diperoleh .....   | 28 |
| Tabel 3.2 Format Lembar Analisis Media Pendukung .....  | 29 |
| Tabel 3.3 Format Lembar Review Simulator dari Segi Konten.....  | 29 |
| Tabel 3.4 Format Lembar Review Simulator dari Segi Media .....  | 30 |
| Tabel 3.5 Lembar Tanggapan Pendidik terhadap Simulator.....   | 31 |
| Tabel 3.6 Lembar Tanggapan Peserta Didik terhadap Simulator .....   | 32 |
| Tabel 3.7 Hubungan Antara Pertanyaan Penelitian, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data .....                               | 33 |
| Tabel 3.8 Klasifikasi Kelayakan Simulator Menurut Ahli.....   | 36 |
| Tabel 3.9 Klasifikasi Tanggapan Simulator Menurut Pendidik dan Peserta Didik .....  | 37 |
| Tabel 4.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan ( $K_{sp}$ ).....                  | 38 |
| Tabel 4.2 Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan ( $K_{sp}$ ) ..... | 38 |
| Tabel 4.3 Buku Teks yang Digunakan dalam Pengembangan Simulator .....   | 40 |
| Tabel 4.4 Penggalan Penyusunan Teks Asli .....  | 40 |
| Tabel 4.5 Penggalan Penghalusan Teks Asli menjadi Teks Dasar .....  | 44 |
| Tabel 4.6 Penggalan Penurunan Proposisi Mikro-Makro .....   | 46 |
| Tabel 4.7 Penggalan Identifikasi Media Pendukung.....   | 50 |
| Tabel 4.8 Storyboard Simulasi Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ ..   | 57 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Reaksi $PbI_2$ .....   | 21 |
| Gambar 2.2 Pembentukan Endapan $PbI_2$ dari penambahan KI.....                  | 22 |
| Gambar 2.3 Tetap Hasil Kali Kelarutan.....                                      | 23 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian.....   | 25 |
| Gambar 4.1 Struktur Makro .....   | 49 |
| Gambar 4.2 Peta Pemrograman.....  | 56 |
| Gambar 4.3 Flowchart Simulasi Pembentukan Endapan Berdasarkan Harga $K_{sp}$ 56 |    |
| Gambar 4.4 Halaman Splashscreen.....  | 58 |
| Gambar 4.5 Halaman Mulai Simulasi .....   | 59 |
| Gambar 4.6 Halaman Menu Utama .....   | 60 |
| Gambar 4.7 Pop Up Keluar Simulasi pada Halaman Menu Utama.....                  | 60 |
| Gambar 4.8 Halaman Profil Pengembang.....                                       | 60 |
| Gambar 4.9 Halaman Petunjuk .....   | 61 |
| Gambar 4.10 Halaman Daftar Pustaka.....   | 61 |
| Gambar 4.11 Halaman Kompetensi .....  | 62 |
| Gambar 4.12 Halaman Simulasi .....  | 62 |
| Gambar 4.13 Pop Up Konversi Satuan .....  | 63 |
| Gambar 4.14 Halaman Analisis Data Percobaan .....                               | 64 |
| Gambar 4.15 Pop Up Kesimpulan .....   | 64 |
| Gambar 4.16 Halaman Kesimpulan Sesuai.....                                      | 65 |
| Gambar 4.17 Halaman Kesimpulan Tidak Sesuai .....                               | 65 |
| Gambar 4.18 Perbaikan Tampilan Simulasi.....                                    | 68 |
| Gambar 4.19 Perbaikan Tampilan Petunjuk .....                                   | 69 |
| Gambar 4.20 Penambahan Petunjuk Khusus dalam Simulasi .....                     | 69 |
| Gambar 4.21 Perbaikan Pengolahan Data Hasil Percobaan.....                      | 70 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 1. Penyusunan Teks Asli .....                                     | 79  |
| Lampiran 2. Penghalusan Teks Asli menjadi Teks Dasar.....                  | 87  |
| Lampiran 3. Penurunan Struktur Makro .....                                 | 90  |
| Lampiran 4. Struktur Makro .....   | 93  |
| Lampiran 5. Identifikasi Media Pendukung.....                              | 94  |
| Lampiran 6. Sinopsis Aplikasi .....  | 101 |
| Lampiran 7. Peta Pemrograman.....  | 102 |
| Lampiran 8. Flowchart.....   | 103 |
| Lampiran 9. Storyboard .....   | 104 |
| Lampiran 10. Catatan Pengembangan Simulasi.....                            | 120 |
| Lampiran 11. Hasil Review Kelayakan oleh Dosen Ahli dari Sedi Media.....   | 128 |
| Lampiran 12. Hasil Review Kelayakan oleh Dosen Ahli dari Segi Konten ..... | 152 |
| Lampiran 13. Hasil Tanggapan Pendidik.....                                 | 155 |
| Lampiran 14. Hasil Tanggapan Peserta Didik .....                           | 158 |
| Lampiran 15. Surat Permohonan Izin Penelitian .....                        | 162 |
| Lampiran 16. Surat Balasan Penelitian .....                                | 163 |
| Lampiran 17. Data Hasil Optimasi Praktikum.....                            | 165 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A. (2016). *Pengembangan Courseware Multimedia Interaktif pada Sub Materi Pengaruh Suhu Terhadap Laju Reaksi untuk Siswa SMA*. FPMIPA UPI.
- Atkins, P., & Jones, L. (2010). *Chemical Principles The Quest For Insight Fifth Edition* (5th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Augustien, D. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Pada Uji Daya Hantar Listrik Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit*. UPI.
- Batubara, H. H. (2018). *Pembelajaran Berbasis Web dengan Moodle Versi 3.4*. Deepublish.
- Branch, R. M. (2009). *Intructional Design: The ADDIE Approach*. Springer-Verlag US.
- Erna, M., Haryati, S., & Oktaviani, A. S. (2021). Process Oriented Guided Inquiry Learning dalam Mereduksi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Keseimbangan Kelarutan. *Al-Khwarizmi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v9i1.792>
- Hamid, M. A., Ramadhani, R., Juliana, M., Safitri, M., Jamaludin, M. M., & Sinarmata, J. (2020). *Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Ihsan, T., Saputro, S., & Hastuti, D. B. (2021). Diagnosis Kesulitan Belajar Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan dan Upaya Remediasinya dengan Model Pembelajaran STAD Dilengkapi Handout untuk Siswa Kelas XI MIPA SMA N 3 Boyolali. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(2), 159–165. <https://doi.org/10.20961/jpkim.v10i2.44041>
- Ismail, M., Norhayati, A. M., & Tengku, M. T. S. (2003). A Theoretical Review on Evaluation of Multimedia Courseware. *Proceding of 2nd International Conference on Measurement and Evaluation in Education*, 264–272.
- Jumila, Paristiowati, M., Zulhipri, & Allanas, E. (2018). View of Analisis Literasi Digital (ICT) Peserta Didik Melalui Pemanfaatan Web Kahoot dalam

Pembelajaran Koloid. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, Vol.8(2), 36–37.

<https://doi.org/10.21009/JRPK.082.04>

Kemendikbud. (2022). *Permendikbud No. 59 Tahun 2014 Kurikulum 2013 SMA dan MA*. Buku Yunandra.

<https://drive.google.com/drive/folders/1jCoMiaETQFLP4NFTqYkb4wykcDyOW6W2>

Kusum, J. W., Supardi, Akbar, Muh. R., Hamidah, Ratnah, Fitrah, Muh., & Sepriano. (2023). *DIMENSI MEDIA PEMBELAJARAN (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era... - Google Books*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Listiorini, E. D. (2021). *Simulator Perubahan Energi Gerak Menjadi Listrik Untuk Sekolah Dasar*.

Muliyana, N. (2018). Identifikasi Kesulitan Belajar Siswa dalam Memahami Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan (Ksp) Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument. In *Skripsi* (Vol. 1, Issue 441413068). Universitas Negeri Gorontalo.

Mustakim, Rahman, A. A., Oktari, R., Safii, Moh., Syafitri, N., Roswati, Ahmad, A. K., Putri, J. H., Yulaida, I., & Rohmah, N. (2023). *LITERASI ICT DAN MEDIA PEMBELAJARAN*. Global Eksekutif Teknologi.

Nurfadhillah, S. (2021). *Media Pembelajaran. Pengertian Multimedia, Fungsi, Manfaat, Jenis-Jenis Media Pembelajaran, dan Cara Penggunaan Kedudukan Media Pembelajaran*. CV Jejak. J

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (1993). *General Chemistry Principles and Modern Applications Tenth Edition* (10th ed.). Pearson Canada.

Pribadi, B. A. (2017). *Media & Teknologi Dalam Pembelajaran* (1st ed.). KENCANA.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Development Research Methods: Creating Knowledge from Instructional Design and Development Practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 23–28.



- Ridoi, M. (2018). *Cara Mudah Membuat Game Edukasi dengan Construct 2*. Sagusagame.
- Samsudin, M. R., & Sulaiman, R. (2021). Mobile Application Development Trough ADDIE Model. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1017–1027.
- Sanjaya, W. (2016). Media Komunikasi Pembelajaran. In *Kencana Prenada Media Group*. Prenada Media.
- Santoso, Y., Permana, T., & Mubarak, I. (2018). Penggunaan Simulator Wiper dan Washer untuk Meningkatkan Pemahaman Kelistrikan Kendaraan Ringan Siswa SMK. *Journal of Mechanical Engineering Education*, Vol.5(2).
- Sepriano. (2022). *Buku Ajar Pemrograman Web 1*. Guepedia.
- Setiadi, R. (2014). *Penerapan Analisis Wacana dalam Pengembangan Bahan Ajar*. FPMIPA UPI.
- Setiawan, H. R., & Abrianto, D. (2021). *Menjadi Pendidik Profesional*. Umsu Press.
- Setyosari, P. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan Edisi ke Empat*. Kencana Prenada Media Group.
- Siregar, E. S. (2023). *Pembelajaran Inkuiri Berbasis Multimedia*. Umsu Press.
- Sudarmo, U. (2016). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI (Revisi 2016)*. Erlangga.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta CV.
- Sunzuphy, C. (2002). Media pembelajaran. In *Media Pembelajaran* (p. 23). PT. Raja Grafindo Persada.
- Suryani, E., Hendrawan, R. A., & Rahmawati, U. E. (2021). *Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamik Dalam Industri Jagung*. Deepublish.
- Syasarani. (2021). *Memahami Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Making Indonesia 4.0*. Queency Publisher.
- Tomei, L. (2008). *Adapting Information and Communication Technologies for Effective Education*. Information Science Reference.

Yuliandoko, H. (2018). *Jaringan Komputer Wire dan Wireless Beserta Penerapannya*. Deepublish.

Yulina, I., Permanasari, A., Hernani, & Setiawan, W. (2022). View of Pengembangan Multimedia Interaktif Berbantuan Simulator HPLC untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Analitis Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, Vol.14(1).

Zumdahl, S. S., & DeCoste, D. J. (2013). *Chemical Principles, Eighth Edition* (8th ed.). Cengage Learning.