

**PENGEMBANGAN SIMULATOR PENGARUH KONSENTRASI
TERHADAP ARAH PERGESERAN KESETIMBANGAN KIMIA
BERBASIS *SMARTPHONE***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh :
Sri Gusmayanti
1904300

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

2023

**PENGEMBANGAN SIMULATOR PENGARUH KONSENTRASI
TERHADAP ARAH PERGESERAN KESETIMBANGAN KIMIA
BERBASIS *SMARTPHONE***

Oleh
Sri Gusmayanti

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Kimia pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Sri Gusmayanti 2023
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

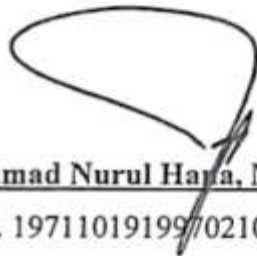
LEMBAR PENGESAHAN

SRI GUSMAYANTI

**PENGEMBANGAN SIMULATOR PENGARUH KONSENTRASI
TERHADAP ARAH PERGESERAN KESETIMBANGAN KIMIA
BERBASIS *SMARTPHONE***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Muhamad Nurul Hana, M.Pd

NIP. 197110191997021001

Pembimbing II



Dr. Ijang Rohman, M.Si

NIP. 196310291987031001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si

NIP. 197204302001121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan Kimia Berbasis *Smartphone*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri atas arahan para pembimbing. 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, 31 Agustus 2023
Pembuat Pernyataan

Sri Gusmayanti
1904300

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur mari kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kesetimbangan Kimia Berbasis *Smartphone*”. Skripsi ini disusun dengan tujuan memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Segala upaya telah dilakukan dalam penyusunan skripsi ini. Namun, penulis menyadari bahwa adanya kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna memperbaiki kekurangan tersebut dalam karya ilmiah berikutnya.

Bandung, 31 Agustus 2023

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

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

1. Bapak Muhammad Nurul Hana, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Dosen-dosen KBK Media, Bapak Drs. Rahmat Setiadi, M.Sc., Ibu Heli Siti Halimatul Munawaroh, Ph.D., dan Bapak Gungun Gumilar, M.Si. yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si. sebagai dosen pembimbing akademik penulis selama menempuh pendidikan di Unitahaptas Pendidikan Indonesia yang telah membantu memberikan motivasi dan arahan kepada penulis.
4. Dosen-dosen Pendidikan Kimia UPI yang telah membimbing, serta memberikan ilmu, selama penulis berkuliah di Departemen Pendidikan Kimia UPI.
5. 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 semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis.

Bandung, 31 Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan aplikasi eksperimen virtual yang disajikan untuk mensimulasikan pengaruh konsentrasi terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia. Aplikasi ini dinamakan simulator pengaruh konsentrasi terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia berbasis *smartphone* karena mampu memberikan fasilitas seolah-olah sedang melakukan percobaan nyata (di laboratorium). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *development reseacrh* dengan tahap pengembangan menerapkan model ADDIE. Pada tahap analisis menghasilkan media pendukung yang digunakan dalam simulator, tahap desain menghasilkan *flowchart* dan *stroyboard*, tahap pengembangan menghasilkan simulator dan kode data perubahan warna dari hasil optimasi, tahap implementasi menghasilkan respon pendidik dan peserta didik dan tahap evaluasi menghasilkan saran dan perbaikan pada simulator. Responden dalam penelitian terdiri dari 3 orang reviewer, 3 orang pendidik, dan 10 orang peserta didik yang telah mempelajari materi pengaruh konsentrasi terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa karakteristik simulator pengaruh konsentrasi terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia mampu memberikan fasilitas percobaan seolah-olah peserta didik sedang melakukan percobaan nyata dan dapat menggambarkan fenomena percobaan nyata yang dialaminya. didukung oleh simulasi, teks, gambar dan animasi. Fenomena tersebut berupa perubahan warna setelah dan sebelum mengalami penambahan atau pengurangan reaktan. Berdasarkan hasil review dari segi isi simulasi dan media, secara keseluruhan simulator sangat layak. Berdasarkan hasil tanggapan pendidik dan peserta didik, simulator yang dikembangkan dinilai mempunyai kualitas sangat baik.

Kata kunci: simulator, *smartphone*, *developmental research*, ADDIE, kesetimbangan kimia

ABSTRACT

This study aims to produce a virtual experiment application that is presented to simulate the effect of concentration on the direction of a shift in chemical equilibrium. This application is named a smartphone-based simulator of the influence of concentration on the direction of chemical equilibrium shifts because it is able to provide facilities as if carrying out a real experiment (in a laboratory). The research method used in this study is Developmental Research with the development stage applying the ADDIE model. At the analysis stage it produces supporting media used in the simulator, the design stage produces flowcharts and storyboard, the development stage produces simulators and color change data codes from optimization results, the implementation stage produces educator and student responses and the evaluation stage produces suggestions and improvements to the simulator. Respondents in the study consisted of 3 reviewers, 3 educators, and 10 students who had studied the material on the effect of concentration on the direction of shifts in chemical equilibrium. Based on the results of the study, it was found that the characteristics of the simulator effect of concentration on the direction of shifting chemical equilibrium were able to provide experimental facilities as if students were carrying out real experiments and could describe real experimental phenomena in which they were supported by simulations, text, images and animations. This phenomenon is in the form of a color change after and before experiencing the addition or reduction of reactants. Based on the review results in terms of simulation content and media, overall the simulator is very feasible. Based on the results of the responses of educators and students, the developed simulator is considered to have very good quality.

Keyword: *simulator, smartphone, developmental research, ADDIE, chemical equilibrium*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Media Pembelajaran.....	6
2.1.1 Ciri-ciri Media Pembelajaran	6
2.1.3 Jenis Media Pembelajaran	7
2.1.2 Fungsi dan Manfaat Media dalam Kegiatan Pembelajaran ...	9
2.1.4 Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran.....	10
2.2. <i>Mobile Learning</i>	11
2.3. <i>Smartphone</i> berbasis Android	12
2.4. Simulasi.....	12

2.5.	<i>Software</i> Pendukung Pengembangan	13
2.5.1	Construct 2	13
2.5.2	Canva.....	14
2.6.	Tinjauan Materi.....	14
2.6.1	Keseimbangan Kimia	14
2.6.2	Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1.	Objek Penelitian	19
3.2.	Metode Penelitian.....	19
3.3.	Alur Penelitian	19
3.3.1	Tahap Awal Penelitian	19
3.3.2	Tahap Pelaksanaan Penelitian	20
3.3.3	Tahap Akhir Penelitian	22
3.4.	Instrumen Penelitian.....	23
3.4.1	Lembar Identifikasi Media Pendukung	24
3.4.2	Lembar <i>Review</i> Simulator dari segi konten dan media	24
3.4.3	Lembar tanggapan pendidik dan peserta didik	25
3.5.	Pengumpulan Data	26
3.5.1	Pengumpulan Data Lembar Identifikasi Media Visual Pendukung.....	26
3.5.2	Pengumpulan Data Lembar <i>Review</i> Simulator Berbasis <i>Smartphone</i>	26
3.5.3	Pengumpulan Data Lembar Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik pada Simulator Berbasis <i>Smartphone</i>	27
3.6.	Teknik Pengolahan Data	28
3.6.1	Identifikasi Media Pendukung.....	28
3.6.2	<i>Review</i> Kelayakan Simulator dari Segi Konten/Materi dan Media.....	28
3.6.3	Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik	29
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		30
4.1.	Karakteristik Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan Kimia Berbasis <i>Smartphone</i>	30

4.1.1 Tahap Analisis (<i>Analyze</i>).....	30
4.1.2 Tahap Desain (<i>Design</i>)	55
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	60
4.2. Kelayakan Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan Kimia Berbasis <i>Smartphone</i> dari Segi Konten dan Media.....	66
4.2.1 Segi Konten	67
4.2.2 Segi Media.....	69
4.3. Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik Terhadap Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan Kimia Berbasis <i>Smartphone</i>	72
4.3.1 Tanggapan Pendidik Terhadap Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan Kimia Berbasis <i>Smartphone</i>	72
4.3.2 Tanggapan Peserta Didik terhadap Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan Kimia Berbasis <i>Smartphone</i>	74
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	77
5.1. Simpulan	77
5.2. Implikasi.....	77
5.3. Rekomendasi	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	84
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	192

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2 Lembar Analisis Media Pendukung.....	24
Tabel 3. 3 Lembar <i>Review</i> Simulator Berbasis <i>Smartphone</i> dari Segi Konten.....	24
Tabel 3. 4 Lembar <i>Review</i> Simulator Berbasis <i>Smartphone</i> dari Segi Media	25
Tabel 3. 5 Lembar Tanggapan Pendidik terhadap Simulator Berbasis <i>Smartphone</i>	25
Tabel 3. 6 Lembar Tanggapan Peserta Pendidik terhadap Simulator Berbasis <i>Smartphone</i>	26
Tabel 3.7 Hubungan antara Rumusan Masalah, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data	27
Tabel 3. 8 Kategori Kelayakan Simulator.....	29
Tabel 4. 1 Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) untuk materi pengaruh konsentrasi terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia	30
Tabel 4. 2 Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Pengaruh Perubahan Konsentrasi Pada Pergeseran Arah Kesetimbangan.....	31
Tabel 4. 3 Buku Text yang Digunakan dalam Pengembangan	32
Tabel 4. 4 Penggalan Penyusunan Teks Asli	33
Tabel 4. 5 Penggalan penghalusan Teks Asli.....	39
Tabel 4. 6 Penggalan Penurunan Struktur Makro	46
Tabel 4. 7 Contoh Hasil Analisis Media Pendukung	52
Tabel 4. 8 Contoh <i>Storyboard</i>	58
Tabel 4. 9 Contoh Penggalan Dokumentasi Hasil Optimasi.....	66
Tabel 4. 10 Gelas Kimia pada Halaman Simulasi Sebelum dan Setelah Perbaikan	69
Tabel 4. 11 Tampilan Halaman Pilih Larutan yang Ditambahkan Sebelum dan Setelah Perbaikan	70
Tabel 4. 12 Tampilan Pipet pada Halaman Simulasi Sebelum dan Setelah Perbaikan	70
Tabel 4. 13 Tampilan Halaman Simulasi Sebelum dan Setelah Perbaikan	71
Tabel 4. 14 Tampilan Halaman larutan Blanko Sebelum dan Setelah Perbaikan.	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian dalam Pengembangan Simulator.....	22
Gambar 4. 1 Contoh dari Pemetaan Struktur Makro.....	51
Gambar 4. 2 Peta Pemrograman.....	56
Gambar 4. 3 Flowchart Program.....	57
Gambar 4. 4 Halaman splash screen	60
Gambar 4. 5 Halaman Menu Utama	61
Gambar 4. 6 Informasi Tombol.....	61
Gambar 4. 7 Halaman Referensi	62
Gambar 4.8 Halaman Kompetensi	62
Gambar 4. 9 Halaman Profil	62
Gambar 4. 10 Halaman Petunjuk Simulasi	63
Gambar 4. 11 Halaman Larutan Blanko.....	63
Gambar 4. 12 Halaman Pilih Larutan yang Ditambahkan	63
Gambar 4. 13 Halaman Awal Simulasi.....	64
Gambar 4. 14 Halaman simulasi (penambahan larutan FeCl_3 0,1 M & larutan NaOH 0,1 M)	65
Gambar 4. 15 Halaman simulasi (penambahan larutan KSCN 0,1 M & larutan AgNO_3).....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyusunan Teks Asli dari Teks Sumber	84
Lampiran 2. Penghalusan Teks Asli Menjadi Teks Dasar	96
Lampiran 3. Penurunan Proposisi Mikro-Makro	107
Lampiran 4. Pemetaan Struktur Makro	114
Lampiran 5. Sinopsis Simulasi.....	115
Lampiran 6. Analisis Media Pendukung.....	116
Lampiran 7. Algoritma Deskriptif.....	116
Lampiran 8. Peta Pemrograman	120
Lampiran 9. Flowchart Simulator	121
Lampiran 10. <i>Storyboard</i>	122
Lampiran 11. Catatan Pengembangan Simulator	131
Lampiran 12. Dokumentasi Hasil Optimasi.....	134
Lampiran 13. Hasil <i>Review</i> Kelayakan oleh <i>reviewer</i> dari Segi Konten	176
Lampiran 14. Hasil <i>Review</i> Kelayakan oleh <i>reviewer</i> dari Segi Media.....	178
Lampiran 15. Lembar Tanggapan Pendidik.....	186
Lampiran 16. Lembar Tanggapan Peserta Didik	188
Lampiran 17. Surat Izin Penelitian.....	190
Lampiran 18. Surat Izin Penggunaan Laboratorium	191

DAFTAR PUSTAKA

- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*, vol 5 (6).
- Ardiansyah, Abd. A., & Nana, N. (2020). Peran Mobile Learning sebagai Inovasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran di Sekolah. *Indonesian Journal Of Educational Research and Review*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.23887/ijerr.v3i1.24245>
- Arifin, M. M., Prastowo, S. B., & Harijanto, A. (2022). Efektivitas Penggunaan Simulasi Phet Dalam Pembelajaran Online Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(1), 16. <https://doi.org/10.19184/jpf.v11i1.30612>
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. PT.Rajagrafindo Persada.
- Astra, I. M. (2012). Aplikasi Mobile Learning Fisika dengan Menggunakan Adobe Flash sebagai Media Pembelajaran Pendukung. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 18(2), 174–180. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v18i2.79>
- Bastian, A., Zaliluddin, D., & Sukrisna, D. (2019). Treasure hunter game Buah Maja Menggunakan scirra construct 2. *SMARTICS Journal*, 5(2), 67–74. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3683>
- Birgitta, B.K. dan Howcroft, D. (2013). ‘The Future’s Bright, The Future’s Mobile’: A Study Of Apple And Google Mobile Application Developers. *Work, Employment and Society Journal*. vol. 27 (6) hal. 964–981.
- Borg, Walter R. dan Meredith Damien Gall. (2003). *Educational Research: An Introduction Seventh Edition*. Boston: Allyn and Bacon.
- Brady, J. E., Jespersen, N. D., dan Hyslop, A. (2012). *Chemistry the molecular nature of matter*. Edisi keenam. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer US. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Brown, T, L. (2012). *Chemistry The Central Science, Twelfth Edition*. United States of America : Pearson Education, inc
- Chang, R. dan Overby, J. (2011). *General chemistry: the essential concepts*. Edisi keenam. New York: McGraw-Hill

- Damayanti A.E., dkk. (2018). Kelayakan Media Pembelajaran Fisika Berupa Buku Saku Android pada Materi Fluida Statis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, Vol 1.
- Darmawan, D. (2016).. Mobile Learning: Sebuah Aplikasi Teknologi Pembelajaran. RajaGrafindo Persada.
- Gambari, A. I., Kawu, H., & Falode, O. C. (2018). Impact of Virtual Laboratory on the Achievement of Secondary School Chemistry Students in Homogeneous and Heterogeneous Collaborative Environments. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 246-263.
- Hartanto, C. F. B. (2018). Pemanfaatan Simulator dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Bernavigasi Taruna Akademi Peralamanan Niaga Indonesia. *Jurnal Mitra Pendidikan (JMP)*, 2(4)(404–415).
- Herawati, A., Wahyudi, W., dan Indarini, E. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Discovery Learning dengan Construct 2 dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, vol. 2 (4), hal. 396–403.
- Ichwan, M., Husada, M.G., dan Rasyid, M.I. (2013). Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. *Jurnal Informatika*, vol. 4 (2) hal. 2087-5266.
- Ikhsan Mahfudz, M. (2022). Pengembangan media pembelajaran animasi Dan Simulasi pada pembelajaran instalasi penerangan listrik. *MSI Transaction on Education*, 3(1), 45–55. <https://doi.org/10.46574/mted.v3i1.79>
- Ismanto, E., Novalia, M., & Herlandy, P. B. (2017). Pemanfaatan *Smartphone* Android Sebagai Media Pembelajaran Bagi Pendidik Sma Negeri 2 Kota Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 1(1), 42–47. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v1i1.33>
- Jafar Adrian, Q., Putri, N. U., Jayadi, A., Sembiring, J. P., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. 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. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2020>
- Kemendikbud Ristek. (2016). KBBI Daring. Retrieved from KBBI Kemendikbud

Online: kbbi.kemdikbud.go.id

- Khairul, Muh., & Hamna, H. (2023). Implementasi Model Pakemi Integrasi Blanded Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sains Ipas Siswa Di Sekolah Dasar. *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, 5(1), 44-52.
- Komisia, F., Leba, M. A. U., & Tukan, M. B. (2022). Pelatihan Praktikum Kimia Berbasis Lingkungan Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Xi Mipa Sma Negeri 12 Kupang. *doi.org/10.25157/ag.v4i1.7189Abdimas Galuh*, 4(1), 453.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Multimedia learning of chemistry. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 409–428). Cambridge Unitahpty Press. [dx.doi.org/10.1017/cbo9780511816819.027](https://doi.org/10.1017/cbo9780511816819.027)
- Listyorini, T., & Widodo, A. (2013). Perancangan Mobile Learning Mata Kuliah Sistem Operasi Berbasis Android. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 25. doi.org/10.24176/simet.v3i1.85
- Mais, A. (2016). Media Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus. Jember: Pustaka Abadi.
- Munadi, Y. (2013). *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada.
- Munir, M. (2012). *Multimedia Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Munir, R. (2005). *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C*. Bandung : Penerbit Informatika
- Muyaroah, S., & Fajartia, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android dengan menggunakan aplikasi Adobe Flash CS 6 pada mata pelajaran biologi. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 6 (2)(22–26).
- Nainggolan, B., & Mutiah, R. (2020). Pengajaran Materi kesetimbangan kimia menggunakan pembelajaran problem based learning disertai macromedia flash hasil pengembangan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia (Journal Of Innovation in Chemistry Education)*, 2(2), 71-80.
- 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).

- Nurseto, T. (2011). Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*.
- Parinduri, I. (2018). Model dan Simulasi Rangkaian RLC Menggunakan Aplikasi Matlab Metode Simulink. *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 1(1), 42. doi.org/10.54314/jssr.v1i1.106
- Pd, Prof. Dr. H. W. S., M. (2016). *Media komunikasi pembelajaran*. Prenada Media.
- Pratama, Widhi Gumilar. (2018). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Pada Submateri Pengaruh Perubahan Konsentrasi Terhadap Pergeseran Kesetimbangan Berbasis Android*. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2013). Design and development research. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 141–150). Springer New York. dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_12
- Riduwan. (2014). *Metode & Teknik Penyusunan Proposal Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif Dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103
- Sahin, S. (2006). Computer Simulation In Science Education: Impication for Distance Education. . *Turkish Online Journal of Distance Education*,7(4)(132–146).
- Sakat. (2012). Educational technology media method in teaching and learning progress. *American Journal of Applied Sciences*, 9(6), 874–878. doi.org/10.3844/ajassp.2012.874.878
- Sari, S. (2019). LITERASI MEDIA PADA GENERASI MILENIAL DI ERA DIGITAL. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(2), 30–42. doi.org/10.37676/profesional.v6i2.943
- Statista. (2023). *Indonesia: Smartphone users 2026*. www.statista.com/statistics/266729/smartphone-users-in-indonesia/

- Sudjana, N. (2005). *Media pengajaran: Penggunaan dan pembuatannya*.
- Suhandi, A., Sinaga, P., Kaniawati, I., & Suhendi, E. (2009). Efektivitas penggunaan media simulasi virtual pada pendekatan pembelajaran konseptual interaktif dalam Meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan miskonsepsi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 13(1), 35-48.
- Sunarya, Y. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia*. PT Grafindo Media Pratama.
- Syamsiah, S. (2019). Perancangan Flowchart dan Pseudocode Pembelajaran Mengenal Angka dengan Animasi untuk Anak PAUD Rambutan. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(1), 86-93.)
- Utami, A. N. (2019). Dampak Negatif Adiksi Penggunaan Smartphone Terhadap Aspek-Aspek Akademik Personal Remaja. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 33(1), 1–14. doi.org/10.21009/pip.331.1
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, L., & Stanley, G. G. (2004). *General Chemistry 7th edition*. Philadelphia: Saunders
- Wibawanto, W. (2020). *Laboratorium Virtual Konsep Dan Pengembangan Simulasi Fisika*. Wandah Wibawanto
- Wulandari, S. (2020). Media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan minat siswa belajar matematika di SMP 1 Bukit Sundi. *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, 1(2), 43–48. <https://doi.org/10.24176/ijtis.v1i2.4891>