

**PENGEMBANGAN SIMULATOR STRUKTUR LEWIS IKATAN KOVALEN  
TUNGGAL DAN RANGKAP BERBASIS *SMARTPHONE***

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Kimia dari  
Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh:

Alwan Luthfi Muharam

1806365

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2023**

**PENGEMBANGAN SIMULATOR STRUKTUR LEWIS IKATAN  
KOVALEN TUNGGAL DAN RANGKAP BERBASIS *SMARTPHONE***

Oleh:

Alwan Luthfi Muharam

1806365

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

Alwan Luthfi Muharam

© Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

ALWAN LUTHFI MUHARAM

**PENGEMBANGAN SIMULATOR STRUKTUR LEWIS IKATAN KOVALEN  
TUNGGAL DAN RANGKAP BERBASIS *SMARTPHONE***

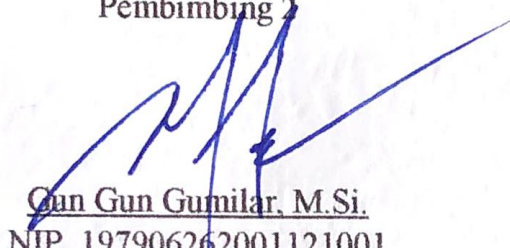
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Drs. Rahmat Setiadi, M.Sc.  
NIP. 196004111984031001

Pembimbing 2

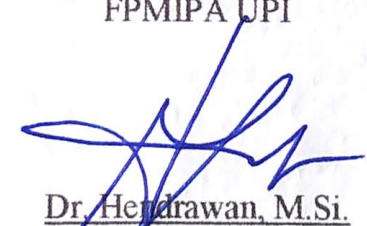


Gun Gun Gumilar, M.Si.  
NIP. 197906262001121001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Kimia

FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.  
NIP. 196309111989011001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis *Smartphone*” beserta seluruh isinya merupakan karya saya sendiri atas arahan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Timahi, Januari 2023  
Pembuat Pernyataan  
  
Alwan Luthfi Muharam  
NIM 1806365

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis *Smartphone*” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selawat serta salam senantiasa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad Saw.

Penelitian ini dilaksanakan untuk dapat menghasilkan aplikasi simulator struktur Lewis ikatan kovalen ikatan tunggal dan rangkap berbasis *smartphone* yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran sebagai media pembelajaran alternatif bagi pendidik untuk membantu membangun pemahaman peserta didik.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi sumber ilmu yang bermanfaat untuk kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pengembangan media pembelajaran kimia.

Cimahi, Januari 2023

Penulis

Alwan Luthfi Muharam

NIM 1806365

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak baik dalam bentuk moral maupun materi. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan adik yang selalu memberikan doa, nasihat, dukungan, serta kasih sayang yang sangat luar biasa dalam setiap langkah yang dilalui penulis.
2. Bapak Drs. Rahmat Setiadi, M.Sc. dan Bapak Gun Gun Gumilar, M.Si selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan saran, bimbingan, serta arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si., Bapak Muhammad Nurul Hana, M.Pd, dan Ibu Heli Siti Halimatul Munawaroh, Ph.D. selaku tim pembimbing Kelompok Bidang Kajian Media Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi, serta masukan kepada penulis.
4. Bapak Prof. Dr. Nahadi, M.Si., M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama berkuliah di Program Studi Pendidikan Kimia.
5. Bapak Hendrawan, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia dan Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia yang telah membantu kelancaran penyelesaian skripsi.
6. Bapak Dr. Ijang Rohman, M.Si., Bapak Muhammad Nurul Hana, M.Pd., dan Ibu Heli Siti Halimatul Munawaroh, Ph.D. yang telah meluangkan waktunya untuk mengulas aplikasi simulator yang dikembangkan.
7. Guru dan peserta didik SMA Negeri 1 Cimahi yang telah bersedia menjadi responden dalam uji coba terbatas simulator yang dikembangkan.
8. Semua pihak yang ikut terlibat membantu menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
9. Kepada Gusnine Sari Maulidah yang selalu sabar dan setia mendukung penulis selama perkuliahan dan penulisan skripsi ini.

10. Rekan-rekan jurusan Kimia dan Pendidikan Kimia angkatan 2018, terkhususnya dari KBK Media yang telah sama-sama saling mendukung dan membantu menyelesaikan skripsi ini.
11. Rekan-rekan organisasi penulis dari BEM HMK, BEM FPMIPA, dan BEM REMA UPI yang telah memberikan kisah dan pelajaran diluar kelas selama menyelesaikan studi di Universitas Pendidikan Indonesia.
12. Semua pihak yang ikut terlibat membantu menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Banyak sekali hikmah dan pelajaran yang dapat penulis ambil dari penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat. Semoga Allah Swt. membalas semua kebajikannya.  
*Aamin allahumma aamiin.*

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, salah satunya aspek pendidikan yang memanfaatkan ICT (*Information and Communication Technology*). *Smartphone* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran alternatif karena bisa diakses dimana saja dan kapan saja, serta banyak digunakan oleh kalangan remaja. Terdapat tiga media pembelajaran berbasis *smartphone* yang sudah dikembangkan pada materi ikatan kovalen, antara lain *AR Chemical Bond*, *ASPIK*, dan *Covalent Bond of Hydrocarbon*. Ketiga media pembelajaran tersebut masih memiliki banyak kekurangan seperti tidak terdapatnya menu evaluasi dan hasil pengerjaan; tidak terdapat sistem pengoreksi; terdapat *bug* di dalam aplikasi; dan tampilan yang kurang menarik. Pada penelitian ini dikembangkan simulator struktur Lewis ikatan kovalen tunggal dan rangkap berbasis *smartphone* untuk membantu peserta didik mempelajari materi ikatan kovalen dengan menggunakan metode penelitian *Developmental Research* dan model pengembangan *ADDIE* (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Instrumen yang digunakan antara lain lembar *quality control* untuk ahli, dan lembar *quality control* eksternal untuk pendidik dan peserta didik. *Software Construct 2* dan *Adobe Photoshop* digunakan untuk mengembangkan simulator. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan karakteristik media yang dibutuhkan dalam simulator, antara lain teks, gambar, video, dan animasi. Aspek media dan konten yang terdapat di dalam simulator dinyatakan sangat layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Simulator yang dikembangkan dinilai sangat menarik, dan mudah untuk dioperasikan.

**Kata Kunci:** media pembelajaran, simulator, struktur Lewis, ikatan kovalen, *smartphone*



## ABSTRACT

*The development of technology has affected various aspects of life, one of them is educational aspect which use ICT (Information and Communication Technology). Smartphone can be used as an alternative learning media because it has begun to be widely used by teenagers and can be accessed anywhere and anytime easily. There are three smartphone-based learning media that have been developed on covalent bonding materials, including AR Chemical Bond, ASPIK, and Covalent Bond of Hydrocarbon. The three learning media still have shortcomings, such as the absence of an evaluation menu and work results; there is no correcting system; there are bugs in the application; and a less attractive look. In this study, a smartphone-based single and double bond Lewis structure simulator was developed to help students learn covalent bond material, using the Developmental Research method and the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model. The instruments used include quality control sheets for experts, and external quality control sheets for educators and students. Construct 2 and Adobe Photoshop software were used to develop this simulator. Based on the results of the study, the characteristics of the media needed in the simulator were found, including text, images, videos, and animations. The media and content aspects contained in the simulator are declared very suitable for use in learning activities. The simulator developed is considered very attractive, easy to operate and can help achieve.*

**Keywords :** *learning media, simulator, Lewis structure, covalent bonding, smartphone*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	5
1.7. Penjelasan Istilah .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Multimedia .....	7
2.2. Multimedia Pembelajaran.....	9
2.3. Simulasi Dalam Pembelajaran.....	14
2.4. <i>Electronic Learning (e-learning)</i> dan <i>Mobile Learning (m-learning)</i> .....	15
2.5. Aplikasi Pendukung.....	19
2.6. Model Pengembangan ADDIE.....	23
2.7. Deskripsi Materi Ikatan Kovalen.....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1. Objek Penelitian .....	29
3.2. Desain Penelitian .....	29
3.3. Alur Penelitian.....	29
3.4. Instrumen Penelitian.....	32
3.5. Pengumpulan Data.....	38
3.6. Pengolahan Data.....	39

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
4.1. Karakteristik Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis <i>Smartphone</i> .....	42
4.1.1. Tahap Analisis.....	42
4.1.2. Tahap Desain.....	51
4.1.3. Tahap Pengembangan .....	56
4.2. Kelayakan Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis <i>Smartphone</i> .....	66
4.2.1. Uji Kelayakan Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis <i>Smartphone</i> dari Segi Media.....	66
4.2.2. Uji Kelayakan Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis <i>Smartphone</i> dari Segi Konten .....	79
4.3. Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik Terhadap Simulator Struktur Lewis Ikatan Kovalen Tunggal dan Rangkap Berbasis <i>Smartphone</i> .....	82
4.3.1. Hasil Tanggapan Pendidik .....	82
4.3.2. Hasil Tanggapan Peserta Didik .....	85
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>88</b>
5.1. Simpulan.....	88
5.2. Implikasi .....	88
5.3. Rekomendasi .....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>93</b>
<b>RIWAYAT HIDUP PENULIS.....</b>	<b>210</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teori Kognitif Multimedia Pembelajaran .....	9
Gambar 2.2 Alur Metode <i>Drill and Practice</i> .....	12
Gambar 2.3 Alur Metode Tutorial .....	12
Gambar 2.4 Alur Metode Simulasi .....	13
Gambar 2.5 Alur Metode <i>Games</i> .....	13
Gambar 2.6 Simbol Lewis Atom Sulfur .....	24
Gambar 2.7 Struktur Lewis Molekul NO.....	26
Gambar 2.8 Struktur Lewis Molekul BF <sub>3</sub> .....	26
Gambar 2.9 Struktur Lewis Molekul PCl <sub>3</sub> , PCl <sub>5</sub> , dan SF <sub>6</sub> .....	26
Gambar 2.10 Struktur Lewis Molekul CH <sub>4</sub> .....	27
Gambar 2.11 Struktur Lewis Molekul CO <sub>2</sub> dan C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> .....	27
Gambar 2.12 Struktur Lewis Molekul N <sub>2</sub> .....	28
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	32
Gambar 4.1 Struktur Makro .....	49
Gambar 4.2 Tampilan Antarmuka <i>Software Adobe Photoshop</i> .....	52
Gambar 4.3 Peta Program .....	53
Gambar 4.4 Bagan Alir Aplikasi.....	54
Gambar 4.5 Tampilan <i>Event Sheet Software Construct 2</i> .....	57
Gambar 4.6 Tampilan Menu Awal .....	58
Gambar 4.7 Tampilan <i>Pop-Up</i> Notifikasi Keluar .....	58
Gambar 4.8 Tampilan Menu Utama .....	59
Gambar 4.9 Tampilan Menu Kompetensi.....	60
Gambar 4.10 Tampilan Menu Petunjuk Simulasi .....	60
Gambar 4.11 Tampilan Notifikasi Pengaksesan Menu Informasi .....	61
Gambar 4.12 Tampilan Menu Simulasi .....	62
Gambar 4.13 Animasi Perubahan Warna Pada Ikatan Kovalen .....	63
Gambar 4.14 Tampilan <i>Pop-Up</i> Notifikasi Benar dan Salah.....	63
Gambar 4.15 Tampilan Menu <i>Pop-Up</i> Informasi .....	64
Gambar 4.16 Tampilan Halaman Hasil Pengerjaan.....	65
Gambar 4.17 Tampilan Menu Profil Pengembang .....	65
Gambar 4.18 Tampilan Menu Referensi.....	66
Gambar 4.19 <i>Pop-Up</i> Tabel Periodik Pada Menu Simulasi .....	69
Gambar 4.20 Notifikasi <i>Pop-Up</i> Struktur Lewis dari Molekul yang Sudah Dikerjakan ..	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi Elektron Gas Mulia.....	25
Tabel 3.1 Hubungan Pertanyaan Penelitian, Instrumen Penilaian, Jenis Data, dan Teknik Pengumpulan Data.....	33
Tabel 3.2 Lembar Identifikasi Media Visual Pendukung .....	34
Tabel 3.3 Contoh Tabel dalam Lembar <i>Quality Control</i> Ahli dari Segi Media.....	35
Tabel 3.4 Contoh Tabel dalam Lembar <i>Quality Control</i> Ahli dari Segi Konten .....	35
Tabel 3.5 Contoh Tabel dalam Lembar <i>Quality Control</i> Eksternal Untuk Pendidik .....	37
Tabel 3.6 Contoh Tabel dalam Lembar <i>Quality Control</i> Eksternal Untuk Peserta Didik ..	37
Tabel 3.7 Kategori Kelayakan Simulator dari Segi Media dan Konten.....	40
Tabel 3.8 Kategori Kelayakan Simulator Berdasarkan Tanggapan Pendidik dan Peserta didik.....	41
Tabel 4.1 Kompetensi Inti 3 dan Kompetensi Dasar 3.5 .....	42
Tabel 4.2 Analisis Kurikulum.....	43
Tabel 4.3 Daftar Buku Teks yang Dijadikan Acuan .....	44
Tabel 4.4 Contoh Penghalusan Teks Asli Menjadi Teks Dasar .....	46
Tabel 4.5 Contoh Analisis Proposisi Mikro Makro .....	47
Tabel 4.6 Contoh Analisis Media Pendukung .....	50
Tabel 4.7 Contoh <i>Storyboard</i> Aplikasi .....	55
Tabel 4.8 Tampilan Menu Utama Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	67
Tabel 4.9 Tampilan Menu Simulasi Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	68
Tabel 4.10 Posisi dan Cara Penambahan Elektron ke Area Kerja Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	70
Tabel 4.11 Perubahan Warna Elektron Antar Atom Sebelum dan Sesudah Perbaikan ...	71
Tabel 4.12 Penambahan Animasi Perubahan Warna Pada Ikatan Kovalen.....	71
Tabel 4.13 Tampilan Menu Simulasi Sebelum dan Sesudah Perbaikan Versi 2.0 .....	73
Tabel 4.14 Penyesuaian Pada Halaman Menu Awal Sebelum dan Sesudah Perbaikan ..	74
Tabel 4.15 Penyesuaian Ukuran Text Pada Menu Referensi Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	74
Tabel 4.16 Penambahan Menu Hasil Pengerjaan Pada Halaman Menu Utama.....	75
Tabel 4.17 Penambahan Tombol Next and Previous Pada Halaman Petunjuk Simulasi. 78	78
Tabel 4.18 Penambahan Tombol Next and Previous Pada Halaman Simulasi .....	78
Tabel 4.19 Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi .....	79
Tabel 4.20 Contoh Hasil Tanggapan Pendidik .....	82
Tabel 4.21 Contoh Hasil Tanggapan Peserta Didik.....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Wacana Penentuan Teks Asli .....	93
Lampiran 2. Penghalusan Teks Asli Menjadi Teks Dasar .....	116
Lampiran 3. Penurunan Proposisi Mikro Makro.....	128
Lampiran 4. Struktur Makro .....	139
Lampiran 5. Analisis Media Visual Pendukung .....	140
Lampiran 6. Sinopsis Aplikasi .....	154
Lampiran 7. Algoritma Deskriptif Program.....	156
Lampiran 8. Peta Program .....	159
Lampiran 9. Bagan Alir Aplikasi ( <i>Flowchart</i> ).....	160
Lampiran 10. <i>Storyboard</i> .....	161
Lampiran 11. Catatan Pengembangan Aplikasi.....	174
Lampiran 12. Hasil <i>Quality Control</i> Ahli Dari Segi Media.....	180
Lampiran 13. Hasil <i>Quality Control</i> Ahli Dari Segi Konten .....	198
Lampiran 14. Hasil Tanggapan Pendidik.....	201
Lampiran 15. Hasil Tanggapan Peserta Didik .....	205
Lampiran 16. Surat Permohonan Izin Penelitian .....	209

## DAFTAR PUSTAKA

- Alessi & Trolip. (2001). *Multimedia for Learning: Methods and Development*. Boston: Allyn and Bacon.
- Andriani, R., & Suratman, A. (2021). Media Pembelajaran Berbasis Android untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Analisa, Volume 7*.
- Asadi, A. (2016). *Photoshop for Beginners eleventh edition*. Milands: William Gibbons.
- Brown, T. L., dkk. (2008). *Chemistry The Central Science Eleventh Edition*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Chang, R. (2012). *Chemistry 12th Edition*. 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*.
- Danks, S.(2011). The ADDIE Model: Designing, Evaluating Instructional Coach Effectiveness. *ASQ Primary and Secondary Education Brief*, 4(5).
- Darmawan, D. (2012). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Dawati F. M., dkk. (2019). Analysis of Students' Difficulties in Chemical Bonding Based on Computerized Two-Tier Multiple Choice (CTTMC) test. *Journal Physics Conference Series*; 1157.
- Dian, R. (2017). Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIK) dan Kompetensi Teknologi Pembelajaran Untuk Pengajaran Yang Berkualitas. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran 2, Vol.1*.
- Dipurnomo, N.S. (2022). Efektivitas Perangkat Lunak Adobe Photoshop sebagai Media Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Gurindam Jurnal Bahasa dan Sastra, Vol. 2*.
- Hartoko, A. (2015). *Rahasia Cepat Mahir Adobe Photoshop & CorelDraw*. Jakarta: PT. Flex Media Komputindo.

- Hasbullah. (2021). Kurikulum Pendidikan Guru: Metode Simulasi dalam Pembelajaran di Masa Pandemi. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 11.
- Hendra, J., dkk. (2015). *Praktikum Simulasi Berbasis Website*. Makasar: Edukasi Mitra Grafika.
- Kartikadarma, E. & Rizqa, I. (2010). Perangkat Lunak Bantu Simulasi Pembelajaran Ikatan Kimia Untuk siswa Kelas X. *Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Wahid Hasyim*, Vol. 1.
- KOMINFO. (2017). *Survey Penggunaan TIK 2017 Serta Implikasinya terhadap Aspek Sosial Budaya Masyarakat*. Jakarta: Puslitbang BPPS KOMINFO.
- Mowad A., dkk. (2014). Smart Home Automated Control System Using Application and Microcontroller. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol 1 935-939.
- Mugiarti, I. (2016). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Augmented Reality Pada Materi Ikatan Kimia* [Skripsi]. Jakarta: Pendidikan Kimia Universitas Negeri Jakarta.
- Munir. (2012). *Multimedia Konsep & Aplikasi Dalam Pendidikan*. Bandung: alfabeta CV.
- Novita, K. (2021). Sinergi Pendidikan Menyongsong Masa Depan Indonesia Di Era Society 5.0. *Jurnal Pendidikan Dasar Vol. 2, No. 1, pp. 87-100*.
- Pujiono. (2016). *Pembelajaran CEM-Learning (C-Learning, E-Learning, M-Learning) Menuju Era Pembelajaran Digital*. Universitas Terbuka Convention Center.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). Design and Development Research. Design and Development Research. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology 4<sup>th</sup> Edition*, 141-150.
- Ridoi, M (2018). *Cara Mudah Membuat Game Edukasi Dengan Construct 2: Tutorial Sederhana Construct 2*. [daring] books.google.com.
- Samsudin, M. R., & Sulaiman, R. (2021). Mobile Application Development Trough ADDIE Model. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1017-1027.



- Setiadi, R. (2014). *Penerapan Analisis Wacana dalam Pengembangan Bahan Ajar*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Silfia, M. (2018). *Penguatan Pendidikan Karakter Dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0*. Digital Library UNIMED.
- Statcounter. (2022). *Mobile Operating System Market Share Indonesia*. Statcounter Globalstate.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujit, K.B., dkk. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media Journal, Vol 14*.
- Sumantri, M. dan Johar, P. (2001). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: CV. Maulana.
- Sunarya, Yayan. (2010). *Kimia Dasar 1*. Bandung: Yrama Widya.
- Surjono, H. D. (2017). *Multimedia Pembelajaran Interaktif: Konsep dan Pengembangan*. Yogyakarta : UNY Press.
- Surya, K. P. (2017). Perancangan dan Pembuatan Game Raccoon Run dengan Menggunakan Construct 2. [Skripsi]. Tangerang: Universitas Multimedia Nusantara.
- Sutisna, D., dkk. (2020). *An Analysis of the Use of Smartphone in Students Interaction at Senior High School*. 1st Annual Conference on Education and Social Sciences. Mataram: Atlantis Press SARL.
- Suyatno. (2013). *Menjadi Guru Profesional Strategi Meningkatkan Kualifikasi dan Kualitas Guru di Era Global*. Jakarta: Esensi.
- Tamir, F. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Smartphone Pada SubMateri Ikatan Kovalen* [Skripsi]. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wulandari, L., dkk. (2013). *Sistem Multimedia*. Jakarta: Gunadarma press.
- Zulfadhilah, M., & Hidayah, N. (2020). *Pengenalan Aplikasi Android Sebagai Bahan Bantu Pengajaran Mata Pelajaran Kimia SMA*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4, 345-348.