

**PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* (AR) BERBASIS
INTERTEKSTUAL PADA KONSEP SEL VOLTA**

SKRIPSI

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



Oleh
Nifela Sakina
NIM 2003838

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* (AR) BERBASIS
INTERTEKSTUAL PADA KONSEP SEL VOLTA

Oleh
Nifela Sakina
NIM 2003838

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana pendidikan (S.Pd.) Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nifela Sakina
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

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

LEMBAR PENGESAHAN
NIFELA SAKINA
PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* (AR) BERBASIS
INTERTEKSTUAL PADA KONSEP SEL VOLTA

Disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing I



Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

Pembimbing II



Tuszie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D.

NIP. 198108192008012014

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan *Augmented Reality* (AR) Berbasis Intertekstual pada Konsep Sel Volta” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dengan adanya bimbingan dari dosen pembimbing Dr. Wiji, M.Si. dan Tuszie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-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 ini.

Bandung, Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,

Nifela Sakina

NIM 2003838

ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan tujuan menghasilkan produk *Augmented Reality* berbasis intertekstual pada konsep sel Volta. Produk dikembangkan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dalam skala kecil. Produk yang dikembangkan mempertimbangkan prinsip pembelajaran, prinsip multimedia Mayer, dan karakteristik dari AR dalam pendidikan. *Augmented Reality* yang dikembangkan memiliki grafik berbentuk 2D dan 3D dengan mempertautkan ketiga level representasi, yaitu level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. AR yang dikembangkan telah divalidasi oleh 11 orang ahli dengan latar belakang bidang pendidikan kimia dan multimedia. Berdasarkan validasi, AR yang dikembangkan sudah dianggap layak dengan beberapa perbaikan. Tanggapan AR didapatkan dari 1 orang pendidik kimia dan 34 orang peserta didik kelas XII SMA yang memberikan respons positif. Pendidik serta peserta didik berpendapat bahwa desain dapat teramati dengan jelas; video sudah baik; materi tidak menimbulkan miskonsepsi dan sudah sesuai dengan prinsip pembelajaran; AR menambah minat dan motivasi peserta didik. Kekurangan dari AR yang dikembangkan terletak pada tombol navigasi yang merupakan limitasi dari aplikasi pengembang AR.

Kata kunci: *Augmented Reality*, intertekstualitas, sel Volta

ABSTRACT

The research was conducted with the aim of producing an intertextual-based Augmented Reality product on the concept of the Voltaic cells. The product was developed using a small-scale Research and Development (R&D) method. The developed product considers learning principles, Mayer's multimedia principles, and the characteristics of AR in education. The Augmented Reality contains 2D and 3D graphics that connect three levels of representation (macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels). The developed AR has been validated by 11 experts with backgrounds in chemistry education and multimedia. Based on the validation, the developed AR is considered feasible with some improvements. Feedback on the AR was obtained from one chemistry educator and 34 twelfth-grade high school students who provided positive responses. Both educators and students noted that the design was clearly observable; the videos were good; the content did not lead to misconceptions and was in accordance with learning principles; and the AR increased students' interest and motivation. The shortcomings of the developed AR lie in the navigation buttons, which are a limitation of the AR development application itself.

Keywords: *Augmented Reality, Intertextuality, Voltaic Cells*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT., karena berkat Rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Augmented Reality (AR) Berbasis Intertekstual pada Konsep Sel Volta”. Skripsi yang dibuat penulis membahas mengenai pengembangan Augmented Reality (AR) dalam dunia pendidikan yang mempertautkan ketiga level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) dengan memperhatikan aspek pedagogis serta multimedia.

Skripsi dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelas Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Skripsi yang dibuat berfokus kepada pengembangan Augmented Reality (AR) berbasis intertekstual pada konsep sel Volta.

Penulis menyadari bahwa skripsi jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan untuk menjadi perbaikan dan masukan bagi penulis dalam menyusun karya ilmiah ke depannya. Skripsi diharapkan mampu bermanfaat dan menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya di bidang Augmented Reality (AR) pada pembelajaran kimia.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Skripsi yang dibuat tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Wiji, M.Si. selaku dosen pembimbing I, ketua Program Studi Pendidikan Kimia, dan validator yang selalu memberikan penulis arahan, bimbingan, dan masukan dengan komunikatif dan penuh kesabaran disela-sela kesibukannya.
2. Ibu Tuszie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D. selaku dosen pembimbing II dan validator yang selalu memberikan penulis arahan, bimbingan, dan masukan dengan komunikatif dan penuh kesabaran disela-sela kesibukannya.
3. Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si.; Ibu Rosi Oktiani, M.Pd.; Ibu Yuyun Tresnawati, M.Kom.; Ibu Lasri Insani Kamilah, S.Ds.; Ibu Selfa Amalia Rahmah, S.Pd. selaku validator yang telah memberikan saran agar *Augmented Reality* (AR) yang penulis kembangkan dapat menjadi lebih baik.
4. Ibu Ayu Yulianti selaku guru kimia SMAN 11 Bandung yang telah memberikan apresiasi dan saran perbaikan untuk *Augmented Reality* (AR) yang penulis kembangkan.
5. Bapak Dr.rer.nat. Omay Sumarna, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan kepada penulis selama perkuliahan.
6. Seluruh dosen Pendidikan Kimia UPI yang telah berdedikasi tinggi memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang dimilikinya kepada penulis selama menempuh perkuliahan agar kelak penulis dapat menjadi pendidik yang baik.
7. Seluruh staf laboratorium dan tata usaha Pendidikan kimia UPI yang membantu penulis dengan memberikan fasilitas dan pelayanan administrasi selama menjalani perkuliahan.
8. Bu Adinda selaku laboran LPBM yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan optimasi praktikum dalam waktu yang cukup panjang, melakukan diskusi bersama, membagikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya serta memberikan masukan akan skripsi yang penulis buat.

9. Teman-teman KBK Intertekstualitas dalam Pembelajaran Kimia sebagai teman seperjuangan penulis yang telah memberikan dukungan dan telah bersedia melakukan diskusi panjang terkait materi sel Volta dan *Augmented Reality* (AR).
10. Kedua orang tua penulis, Bapak dr. H. Sam Samedi Yoyodihardja dan Ibu Dra. Hj. Dini Widaningsih yang telah rela mengerahkan segala kemampuannya secara tenaga dan finansial agar penulis mampu mendapatkan pendidikan yang baik, selalu mendoakan agar penulis diberikan kemudahan dalam menjalani perkuliahan dan skripsi, selalu memastikan bahwa penulis tidak lupa makan ketika mengerjakan skripsi serta rela memberi dukungan dan mendengarkan penulis ketika mengalami kesulitan selama perkuliahan dan proses pembuatan skripsi.
11. Kedua kakak saya, Tete Imel (Yunisa Pamela, dr., M.Sc., Ph.D.) dan A Ifal (Naufal Ramara) yang selalu mendukung penulis selama perkuliahan dan proses pembuatan skripsi. Terima kasih kepada Teh Imel, karena sudah menjadi panutan dan memotivasi penulis untuk menjadi pendidik dalam dunia sains.
12. Teman-teman kuliah Pendidikan Kimia UPI, utamanya Azzahra, Alfina, Nadiyyah yang membantu penulis selama proses perkuliahan dan penelitian skripsi, seperti diskusi selama proses perkuliahan, mengajari penulis ketika kesulitan dengan materi pembelajaran, membantu dokumentasi ketika pengambilan data skripsi, membantu *review* dan memberi masukan pada skripsi penulis serta memberikan dukungan yang membuat penulis dapat bertahan melanjutkan perkuliahan.
13. Teman-teman penulis lainnya, Laila, Fara, Sekar yang selalu memberikan dukungan dan saran akan skripsi yang penulis buat.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas berkali-kali lipat oleh Allah SWT.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	7
2.1 <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual.....	7
2.1.1 Aspek Konten.....	9
2.1.2 Aspek Pedagogi.....	10
2.1.3 Aspek Multimedia	13
2.2 Pengembangan <i>Augmented Reality</i>	15
2.3 Materi Kimia Terkait	16
2.3.1 Kespontanan Reaksi	16
2.3.2 Sel Volta 1 Kompartemen.....	17
2.3.3 Sel Volta 2 Kompartemen.....	17
2.3.4 Multirepresentasi pada Sel Volta.....	18
2.3.5 Miskonsepsi Sel Volta	25
BAB III	26
3.1 Metode Penelitian.....	26
3.2 Prosedur Penelitian.....	28

3.2.1	Tahap Pengkajian dan Pengumpulan Informasi (<i>Research and Information Collecting</i>).....	28
3.2.2	Tahap Perencanaan (<i>Planning</i>).....	28
3.2.3	Tahap Pengembangan Produk Awal (<i>Develop Preliminary Form of Product</i>)28	
3.2.4	Tahap Uji Coba Terbatas (<i>Preliminary Field Testing</i>)	29
3.2.5	Tahap Revisi Produk Utama (<i>Main Product Revision</i>).....	29
3.3	Lokasi dan Subjek Penelitian	30
3.4	Instrumen Penelitian	31
3.4.1	Lembar Analisis Karakteristik <i>Augmented Reality</i>	31
3.4.2	Lembar Validasi.....	31
3.4.3	Lembar Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik	32
3.5	Teknik Pengumpulan Data	32
3.6	Teknik Analisis Data.....	35
3.6.1	Analisis Kualitatif	36
3.6.2	Analisis Kuantitatif	36
BAB IV	38
4.1	Desain <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual pada Konsep Sel Volta.....	38
4.2	Karakteristik <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual yang Dikembangkan	60
4.3	Validasi <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual pada Konsep Sel Volta.....	62
4.3.1	Hasil Validasi <i>Augmented Reality</i> pada Aspek Konten.....	63
4.3.2	Hasil Validasi <i>Augmented Reality</i> pada Aspek Pedagogis	65
4.3.3	Hasil Validasi <i>Augmented Reality</i> pada Aspek Multimedia	67
4.4	Tanggapan Pendidik dan Peserta Didik terkait <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual pada Konsep Sel Volta.....	67
4.4.1	Tanggapan Pendidik terkait <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual.....	67
4.4.2	Tanggapan Peserta Didik terkait <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual	68
BAB V	74
5.1	Simpulan.....	74
5.2	Implikasi.....	75

5.3	Rekomendasi	75
DAFTAR PUSTAKA		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Multirepresentasi pada konsep sel Volta	18
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	32
Tabel 4.1 Daftar layar AR yang dikembangkan	38
Tabel 4.2 Tanggapan peserta didik mengenai ketertarikannya terhadap <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual yang dikembangkan	69
Tabel 4.3 Tanggapan peserta didik mengenai visualisasi sel Volta dalam bentuk animasi 3D pada <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	70
Tabel 4.4 Tanggapan peserta didik mengenai pemahaman materi melalui <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual yang dikembangkan	71
Tabel 4.5 Tanggapan peserta didik mengenai kegunaan <i>Augmented Reality</i>	71
Tabel 4.6 Tanggapan peserta didik mengenai tampilan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual yang dikembangkan	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga level representasi kimia (Johnstone, 1982).....	10
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian R & D (Borg & Gall, 1983).....	27
Gambar 3.2 Diagram alur penelitian yang dilakukan	30
Gambar 4.1 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	39
Gambar 4.2 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	39
Gambar 4.3 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	40
Gambar 4.4 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	41
Gambar 4.5 Tampilan awal <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	41
Gambar 4.6 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	42
Gambar 4.7 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	43
Gambar 4.8 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	43
Gambar 4.9 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	44
Gambar 4.10 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	45
Gambar 4.11 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	46
Gambar 4.12 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	46
Gambar 4.13 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	47

Gambar 4.14	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	47
Gambar 4.15	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	48
Gambar 4.16	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	49
Gambar 4.17	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	49
Gambar 4.18	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	50
Gambar 4.19	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	51
Gambar 4.20	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	51
Gambar 4.21	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	52
Gambar 4.22	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	53
Gambar 4.23	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	54
Gambar 4.24	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	54
Gambar 4.25	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	55
Gambar 4.26	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	56
Gambar 4.27	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	56
Gambar 4.28	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	57
Gambar 4.29	Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	58

Gambar 4.30 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	59
Gambar 4.31 Tampilan <i>Augmented Reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan	60
Gambar 4.32 Proporsi antara dunia nyata dan elemen virtual pada <i>Augmented Reality</i> yang dikembangkan	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Aspek Kurikulum.....	85
Lampiran 2. Analisis <i>Augmented Reality Existing</i>	106
Lampiran 3. Lembar Analisis Karakteristik <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual pada Konsep Sel Volta.....	110
Lampiran 4. Lembar Instrumen Validasi Aspek Konten	112
Lampiran 5. Lembar Instrumen Validasi Aspek Pedagogis	119
Lampiran 6. Lembar Instrumen Validasi Aspek Multimedia	122
Lampiran 7. Lembar Tanggapan Peserta Didik.....	125
Lampiran 8. Lembar Tanggapan Peserta Didik.....	129
Lampiran 9. Surat Keterangan Melakukan Penelitian	131
Lampiran 10. Riwayat Hidup Penulis	132

DAFTAR PUSTAKA

- Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., Daili, S. (2021). Student Perceptions Using Augmented Reality and 3D Visualization Technologies in Chemistry Education. *Journal of Science Education and Technology*, 30, halaman 87-96.
- Aisyah, R. S. S., Wijayanti, I. E. Dan Aisyah, S. (2020). The Quality of Selvo E-Modules as Learning Media on the Topic of Voltaic Cells. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 5(1), halaman 39-50.
- Aisyah, R., Fatimah, N. S., Farida, I. (2019). The Manufacturing of the KETA Chemistry Game for Voltaic Cells Learning Materials. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1467, halaman 1-8.
- Alya, A., Lutfi, A., dan Dwiningsih, K. (2023). Voltaic Cell Practical Guide Application Based on Mobile-Augmented Reality to Improve Student's Understanding Concepts. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 10(3), halaman 773-786.
- Amelia, E. P., Wahyu, W., dan Anwar, S. (2023). Pengembangan LKS Model C-R-E-A-T-E Dalam Pembuatan Sel Volta Berbahan Kulit Buah untuk Membangun Kreativitas Siswa SMA. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 11(2), halaman 127-141.
- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., dan Termine, F. (2022). An Overview of Augmented Reality. *Computers*, 11(2), 28.
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalacos, M. & Gialouri, E. (2009). Human Factors and Qualitative Pedagogical Evaluation of a Mobile Augmented Reality System for Science Education Used by Learners with Physical Disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13, halaman 243-250.
- Asih, F. E., Ibnu, S., & Suharti. (2018). Pengaruh Karakteristik Representasi Submikroskopik Terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Topik Elektrokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, halaman 1-9.
- Asnawi, R., Effendy, & Yahmin. (2017). Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa Dan Miskonsepsi Pada Materi Elektrokimia. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 23(1), halaman 25–33.

- Asnawi, R., Effendy, & Yahmin. (2017). Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa Dan Miskonsepsi Pada Materi Elektrokimia. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 23(1), 25–33.
- Ayres, P., & Sweller, J. (2014). *The split-attention principle in multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6(4), halaman 355-385.
- Behmke, D., Kerven, D., Lutz, R., Paredes, J., Pennington, R., Brannock, E., Deiters, M., Rose, J., dan Stevens, K. (2018). Augmented Reality Chemistry: Transforming 2-D Molecular Representations Into Interactive 3- D Structures. *In Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference*, 2(1), halaman 5– 11.
- Bergquist, W. & Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium: What written test answers do not reveal. *Journal of Chemical Education*, 67(12).
- Borg, W. R. & Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction*. London: Pearson Longman Education.
- Brown, T. E., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C., Woodward, P., Stoltzfus, M. E. (2022). *Chemistry: The Central Science*, fifteenth edition. London: Pearson
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40.
- Chang, R. & Overby, J. (2019). *Chemistry*. New York: Mc-Graw Hill.
- Chen, C.-M., & Tsai, Y.-N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59, 638–652.
- Chen, S. Y. & Liu, S. Y. (2020). Using Augmented Reality to Experiment with Elements in a Chemistry Course. *Computers in Human Behaviour*, 111.
- Chi, M.T.H.; Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educ. Psychol.*, 49.

- Chittleborough, G. dan Treagust, D. (2008). Correct Interpretation of Chemical Diagrams Requires Transforming from One Level of Representation to Another. *Research in Science Education*, 38(4), halaman 463-482.
- Conference Proceedings.
- Czok, V., Krug, M., Muller, S., Huwer, J., Kruse, S., Muller, W., Witzel, H. (2023). A Framework for Analysis and Development of Augmented Reality Applications in Science and Engineering Teaching. *Educational Science*, 13(9).
- Da Silva, M. M. O., Teixeira, J. M. X. N., Cavalcante, P. S., Teichrieb, V. (2019). Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 25(3).
- Dahar, Ratna. 2006. *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga
- Dewata, I dan Melyanti, M. (2016). Analisis Proses Pembelajaran Pokok Bahasan Elektrokimia Di Kelas XII Sman 1 Panti. *Ta'dib*, 14(1).
- Dindar, a, Bektaş, O., & ÇELİK, A. Y. (2010). What are the Pre-service Chemistry Teachers' Explanations on Chemistry Topics? *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1(5), 32–41.
- Dorsah dan Yaayin. (2019). Altering Students Misconceptions in Electrochemistry Using Conceptual Change Texts. *International Journal of Innovative Research and Development*, 8(11), halaman 33-44.
- Fitriyah, I. J., Marsuki, M. F., dan Affriyenni, Y. (2022). Development of Integrated Augmented Reality Student Teaching Materialson Volta Cell Materials. *AIP Conference Proceedings*.
- Garnett, P. J., & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), halaman 1079–1099.
- Gunawan, I. (2014). Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Fisika Sebagai Media Pembelajaran Pendukung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 3(1), halaman 20–26.

- Habig, S. (2020). Who can benefit from augmented reality in chemistry? Sex differences in solving stereochemistry problems using augmented reality. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), halaman 629–644.
- Hanifah, N., & Suhana, C. (2009). *Konsep Strategi Pembelajaran (R. Refika (ed.))*. PT. Refika Aditama.
- Hodges, G. W., Wang, L., Lee, J., Cohen, A., & Jang, Y. (2019). An exploratory study of blending the virtual world and the laboratory experience in secondary chemistry classrooms. *Researchgate*, 95616(509), halaman 1–21.
- Huddle, P., & White, M. (2000). Using a Teaching Model to Correct Known Misconceptions in Electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 104–110.
- Irwansyah, F. S., Asyiah, E. N., Maylawati, D. S. A., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2020). The Development of Augmented Reality Applications for Chemistry Learning. *Augmented Reality in Education*, halaman 159-183.
- Izzati, L. N. Dan Kamaludin, A. (2024). Augmented Reality-Based Flashcard Media to Improve Students' Concept Understanding in Chemistry Learning. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), halaman 252-266.
- Johnson-Glenberg MC, Megowan-Romanowicz C. (2017). Embodied science and mixed reality: How gesture and motion capture affect physics education. *Cogn Res Princ Implic.*, 2(1).
- Johnstone, A. H. (1984). New Stars for the Teacher to Steer by? *Journal of Chemical Education*, 61(10), halaman 847-849.
- Johnstone, A. H. (1993). The Development of Chemistry Teaching. *The Forum Symposium on Revolution and Evolution in Chemical Education*, 70(9), halaman 701-705.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry-Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), halaman 9-15.
- Kelter, P. B., Carr, J. D., Johnson T. (1996). The Chemical and Educational Appeal of the Orange Juice Clock. *Journal of Chemical Education*, 73(12), halaman 1123-1127.

- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10, halaman 163–174.
- Khoiruzzadi, M., & Prasetya, T. (2021). Perkembangan Kognitif dan Implikasinya dalam Dunia Pendidikan (Ditinjau dari Pemikiran Jean Piaget dan Vygotsky). *Jurnal Madaniyah*, 11(1), 1–14.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives: the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), halaman 203–228.
- Krüger, J. M., Buchholz, A., & Bodemer, D. (2019). Augmented reality in education: Three unique characteristics from a user's perspective. *ICCE 2019 - 27th International Conference on Computers in Education, Proceedings*, 1(December), 412–422.
- Kurniawan, R. A., Kurniasih, D., Jukardi. (2017). Board and card games for studying electrochemistry: Preliminary research and early design. *AIP Conference Proceeding*, 1911.
- Langitsari, I. (2016). Analisis Kemampuan Awal Multi Level Representasi Mahasiswa Tingkat I pada Konsep Reaksi Redoks. *Educhemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 1(1), halaman 14-24.
- Lesmana, E. A., Farida, I. dan Irwansyah, F. S. (2020) Application of Augmented Reality Learning Media in Covalent ond Formation Based on Valense Bond Theory to Improve Submicroscopic Representation Ability. *Gunung Djati Conference Series*, 2.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Milles dan Huberman. (1992). *Analisis Data Kualitatif*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Molnar, G. Zoltan, S. & Biro, K. (2018). Use of Augmented Reality in Learning. *Acta Polytechnica Hungarica*, 5(5).

- Muna, I. A. (2017). Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama*, 5(1).
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2).
- Najuah, Sidiq, R., Simamora, R. S. (2022). *Game Edukasi: Strategi dan Evaluasi Belajar Sesuai Abad 21*. Bandung: Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- Nechypurenko, P., Starova, T., Selivanova, T., Tomilina, A., & Uchitel, A. (2018). Use of augmented reality in chemistry education. In *Memoires of 1st International Workshop on Augmented Reality in Education*. Ucraina: Kryvyi Rih State Pedagogical University.
- Nisa dan Fitriza. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menengah Atas (SMA) pada Pembelajaran Kimia Materi Redoks dan Elektrokimia: Studi Literatur. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), halaman 1191-1198.
- Preece, D., Williams, S. B., Lam, R., & Weller, R. (2013). "Let's Get Physical": Advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 6(4), halaman 216-224.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), halaman 1533–1543.
- Rita, O. O. & Guspatni. (2024). Teknologi Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran kimia, Tinjauan Pustaka: Bentuk-bentuk, Hambatan dan Pemanfaatan Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2).
- Rosyidah, K., Lutfi, A., Sanjaya, I. G. M, Astutik, J. (2024). Identification of Students' Misconceptions and Understanding on Thermochemistry Material with Four-Tier Multiple-Choice Tests. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), halaman 155-171.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1997). Common Student Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic, and Concentration Cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), halaman 377–398.

- Silberberg, M. S. (2007). *Principles of General Chemistry*. New York: Mc-Graw Hill.
- Sirhan, G. (2007). Learning difficulties in chemistry: An overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4, 2-20.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. In *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. ALFABETA.
- Sulistyowati, T. dan Poedjiastoeti, S. (2013). Kelayakan Multimedia Interaktif Berbasis Intertekstual pada Materi Reaksi Kimia untuk Kelas X SMA. *Unesa Journal of Chemical Education*, 2(3), halaman 57-63.
- Suparlan. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan*, 80.
- Supriadi, Wildan, Siahaan, J., Muntari, Haris, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality (AR) untuk Melatih Model Mental Siswa. *Chemistry Education Practice*, 6(1).
- Suryana, E., Aprina, M. P., & Harto, K. (2022). Teori Konstruktivistik dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(7), halaman 2070–2080.
- Treagust, D., Chittleborough, G., dan Mamiala, T. (2003). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), halaman 1353-1368.
- Tuqa, E., Suyono, Sugiarto, B. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Model Inkuiri Terbimbing Materi Elektrokimia Kelas XII SMA. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 7(1), halaman 1447-1454.
- Tyas, F. K., Muntholid, Purwaningtyas, D. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) Berbasis Game “Meet The Right Couple” terhadap Motivasi Belajar Siswa pada Materi Elektrokimia. *Jurnal Beta Kimia*, 3(1), halaman 86-93.
- Uce, M. Dan Ceyhan, Ilknur. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), halaman 202-208.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, L., Stanley, G. G. (2013). *Chemistry 10th edition*. Boston: Cengage Learning.

- Wildan, Hadisaputra, S., Mutiah, Siahaan, J., Supriadi, Ariani, S. (2023). Melatih Model Mental Kimia Siswa SMAN 1 Sambelia Menggunakan Media Augmented Reality. *Jurnal Pengabdian Inovasi Masyarakat Indonesia*, 2(1).
- Woldeamanuel, M., Atagana, H., Engida, T. (2014). What Makes Chemistry Difficult? *African Journal Of Chemical Education*, 4(2), 31-42.
- Wong, C. H., Tsang, K. C., dan Chiu, W. K. (2021). Using Augmented Reality As A Powerful And Innovative Technology To Increase Enthusiasm and Enhance Student Learning In Higher Education Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education*, 98(11), halaman 3476–3485.
- Wong, C. H., Tsang, K. C., dan Chiu, W. K. 2021. Using Augmented Reality As A Powerful And Innovative Technology To Increase Enthusiasm and Enhance Student Learning In Higher Education Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education*, 98(11), halaman 3476–3485.
- Wu, H.K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J.C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Coputers & Education*, 62.
- Wulandari, D. (2022). Metode Pembelajaran dalam Meningkatkan Keaktifan Belajar. *Jurnal Aksiona Ad-Diniyyah*, 10(1), halaman 73-82.
- Yenti, M. L. dan Hardeli. (2022). Pengembangan E-Modul Sel Volta Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Pertanyaan Prompting Kelas XII SMA/MA. *Chemistry Education Practice*, 5(2), halaman 127-132.
- Yuen, S. C., Yaoyuneyong, G., Johnson E. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1).
- Yunita. (2014). Model Pembelajaran Prediksi, Observasi, dan Eksplanasi (POE) pada Pembelajaran Konsep Sel Volta. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(2), halaman 241-247.
- Zulfahmi, Wiji, Mulyani, S. (2021). Pengembangan Strategi Pembelajaran Berbasis Intertekstual dengan Model Visualisasi pada Konsep Geometri Molekul untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa. *Chimica Didactica Acta*, 9(1), halaman 8-16.

Zumdahl, S. S., Zumdahl, S. L. (2010). Chemistry (eighth edition). United States of America: Cengage Learning.