

**PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS INTERTEKSTUAL PADA  
MATERI BATERAI**

**SKRIPSI**

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



Oleh

Beatrice Ruth Nathania Simanjuntak

NIM 2004653

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

**PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS INTERTEKSTUAL  
PADA MATERI BATERAI**

Oleh  
Beatrice Ruth Nathania Simanjuntak  
NIM 2004653

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

© Beatrice Ruth Nathania Simanjuntak  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2024

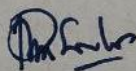
Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,  
difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGEMBANGAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS INTERTEKSTUAL PADA**  
**MATERI BATERAI**

**Beatrice Ruth Nathania Simanjuntak**  
**NIM. 2004653**

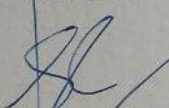
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



**Dr. Wiji, M.Si.**  
**NIP. 197204302001121001**

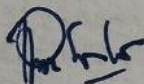
Pembimbing II,



**Tuzie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D.**  
**NIP. 198108192008012014**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



**Dr. Wiji, M.Si.**  
**NIP. 197204302001121001**

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *Augmented Reality* (AR) berbasis intertekstual pada materi baterai. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan skala kecil. Pengembangan AR ini menerapkan prinsip pembelajaran, prinsip multimedia kognitif (Mayer), dan prinsip pengembangan AR oleh Krüger. *Augmented reality* berbasis intertekstual memiliki elemen 3D dan mempertautkan ketiga tingkatan representasi kimia, yaitu tingkatan makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Produk berupa AR berbasis intertekstual telah divalidasi oleh lima orang ahli dari aspek konten, pedagogi, dan multimedia dengan latar belakang bidang Kimia, Pendidikan Kimia, dan Ilmu Komputer. Hasil validasi menunjukkan bahwa AR ini layak digunakan dalam pembelajaran dengan beberapa perbaikan yang telah diimplementasikan sesuai rekomendasi para ahli. Tanggapan terhadap AR diperoleh dari 1 orang guru Kimia dan 20 mahasiswa baru dengan latar belakang SMA IPA, didapatkan respons positif dengan beberapa revisi. Tanggapan dari guru dan mahasiswa terhadap AR yang dikembangkan dari segi desain memiliki tampilan menarik, jelas, dan interaktif. Gambar, video, animasi 3D, dan teks yang terdapat di dalam AR terlihat dengan jelas dan mudah untuk diakses, serta tombol navigasi mudah dioperasikan dan mudah dipahami. Selain itu, dari aspek pedagogi untuk materi yang disajikan telah disusun sesuai dengan prinsip pembelajaran dan dapat meningkatkan motivasi, sehingga diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran.

**Kata kunci:** *augmented reality*, intertekstual, baterai

## **ABSTRACT**

*This research aims to develop an intertextual-based Augmented Reality (AR) product for batteries material. The research method employed is a small-scale Research and Development (R&D) approach. The development of this AR application integrates learning principles, Mayer's cognitive multimedia principles, and Krüger's AR development principles. The intertextual-based AR incorporates 3D elements and connects the three levels of chemical representation: macroscopic, submicroscopic, and symbolic. The AR product has been validated by five experts in content, pedagogy, and multimedia, with backgrounds in Chemistry, Chemistry Education, and Computer Science. The validation results indicate that the AR is suitable for educational use, with some improvements implemented according to expert recommendations. Feedback was gathered from one Chemistry teacher and 20 first-year university students with a background in natural sciences (SMA IPA), showing positive responses with minor revisions. The teacher and student feedback on the AR design highlighted its attractive, clear, and interactive interface. The images, videos, 3D animations, and text within the AR are clearly visible and easy to access, with navigational buttons being user-friendly and easy to understand. Furthermore, the pedagogical aspects of the content are structured according to learning principles and are expected to enhance motivation, thereby supporting the learning process.*

**Keywords:** *augmented reality, intertextual, battery*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual .....	8
2.1.1 Aspek Konten.....	11
2.1.2 Aspek Pedagogi.....	12
2.1.3 Aspek Multimedia.....	14
2.2 Pengembangan <i>Augmented Reality</i> .....	15
2.3 Materi Kimia Terkait.....	17
2.3.1 Submateri Baterai.....	21
2.3.2 Konsep Sel Baterai Primer/Sel Kering.....	22
2.3.3 Konsep Sel Baterai Sekunder.....	24
2.3.4 Konsep Sel Bahan Bakar.....	29
2.3.5 Multirepresentasi pada Materi Baterai .....	31
2.3.6 Miskonsepsi Sel Volta dalam Baterai .....	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1    Metode Penelitian.....	35
3.2    Prosedur Penelitian.....	37
3.2.1    Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi .....	37
3.2.2    Tahap Perencanaan Pengembangan Produk.....	38
3.2.3    Tahap Pengembangan Produk Awal .....	38
3.2.4    Tahap Uji Coba Terbatas .....	38
3.2.5    Tahap Revisi atau Perbaiki Produk Awal.....	38
3.3    Lokasi dan Subjek Penelitian .....	41
3.4    Instrumen Penelitian.....	41
3.4.1    Lembar Analisis Karakteristik <i>Augmented Reality</i> .....	41
3.4.2    Lembar Validasi .....	41
3.4.3    Angket Tanggapan Guru dan Mahasiswa .....	42
3.5    Teknik Pengumpulan Data .....	42
3.6    Teknik Analisis Data .....	44
3.6.1    Analisis Data Kualitatif.....	45
3.6.2    Analisis Data Kuantitatif.....	46
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1    Desain <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual pada Materi Baterai .....	46
4.2    Karakteristik <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual yang Dikembangkan	
63	
4.3    Validasi <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual pada Materi Baterai .....	65
4.4    Tanggapan Guru dan Mahasiswa terhadap <i>Augmented Reality</i> Berbasis	
Intertekstual pada Materi Baterai .....	68
4.4.1    Tanggapan Guru terhadap <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual ..	68
4.4.2    Tanggapan Mahasiswa terhadap <i>Augmented Reality</i> Berbasis	
Intertekstual .....	70
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	73
5.1    Simpulan.....	73

5.2	Implikasi .....	75
5.3	Rekomendasi .....	75
DAFTAR PUSTAKA .....		76



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada kurikulum 2013 .....	18
Tabel 2. 2 Penentuan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) pada kurikulum 2013 .....	18
Tabel 2. 3 Capaian Pembelajaran (CP) pada Fase F .....	19
Tabel 2. 4 Penentuan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan Label Konsep Sel Volta dalam Baterai .....	19
Tabel 2. 5 Multirepresentasi pada Materi Baterai .....	31
Tabel 2. 6 Miskonsepsi Sel Volta dalam Baterai .....	34
Tabel 3. 1 Teknik Pengumpulan Data.....	42
Tabel 4. 1 Enam <i>scene</i> utama serta komponen yang terdapat dalam <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	46
Tabel 4. 2 Karakteristik <i>augmented reality</i> .....	63
Tabel 4. 3 Tanggapan Mahasiswa mengenai Ketertarikan terhadap <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual .....	70
Tabel 4. 4 Tanggapan Mahasiswa mengenai Keterlibatan terhadap <i>Augmented Reality</i> Berbasis Intertekstual .....	70
Tabel 4. 5 Tanggapan Mahasiswa mengenai Pemahaman Konsep melalui <i>Augmented Reality</i> (AR) Berbasis Intertekstual .....	71
Tabel 4. 6 Tanggapan Mahasiswa mengenai Tampilan <i>Augmented Reality</i> (AR) Berbasis Intertekstual .....	72
Tabel 4. 7 Tanggapan Mahasiswa mengenai Kegunaan <i>Augmented Reality</i> (AR) Berbasis Intertekstual .....	72
Tabel 4. 8 Tanggapan Mahasiswa terhadap <i>Augmented Reality</i> (AR) Berbasis Intertekstual.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tiga tingkatan representasi dalam kimia.....	12
Gambar 2. 2 Bagian dalam dari Sel Alkaline.....	23
Gambar 2. 3 Bagian dalam dari baterai perak.....	23
Gambar 2. 4 Bagian dalam dari baterai asam timbal .....	25
Gambar 2. 5 Bagian dalam dari baterai ion litium .....	26
Gambar 2. 6 Penggunaan baterai nicad.....	27
Gambar 2. 7 Baterai Nikel Hidrida Logam (Ni-MH) .....	28
Gambar 2. 8 Sel bahan bakar hidrogen .....	29
Gambar 2. 9 Mobil menggunakan sel bahan bakar.....	30
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	40
Gambar 4. 1 Tampilan awal <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan .....	47
Gambar 4. 2 Tampilan aturan atau <i>rules augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan .....	48
Gambar 4. 3 Tampilan layar video baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	49
Gambar 4. 4 Tampilan soal 1 baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	49
Gambar 4. 5 Tampilan layar video observe baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	50
Gambar 4. 6 Tampilan butir soal observe baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	50
Gambar 4. 7 Tampilan 3D komponen baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	51
Gambar 4. 8 Tampilan butir soal explain baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	52

Gambar 4. 9 Tampilan layar video predict sel aki dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	53
Gambar 4. 10 Tampilan soal 1 sel aki dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan .....	53
Gambar 4. 11 Tampilan layar video observe sel aki dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	54
Gambar 4. 12 Tampilan butir soal observe sel aki dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	54
Gambar 4. 13 Tampilan 3D komponen sel aki dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	55
Gambar 4. 14 Tampilan butir soal explain sel aki <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	56
Gambar 4. 15 Tampilan soal sel aki ketika pengisian ulang dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	57
Gambar 4. 16 Tampilan layar video predict sel bahan bakar dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	58
Gambar 4. 17 Tampilan soal predict sel bahan bakar <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	58
Gambar 4. 18 Tampilan video observe sel bahan bakar dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	59
Gambar 4. 19 Tampilan soal observe sel bahan bakar dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	59
Gambar 4. 20 Tampilan 3D komponen sel bahan bakar dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	61
Gambar 4. 21 Tampilan soal explain sel bahan bakar dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	61
Gambar 4. 22 Tampilan penguatan konsep baterai alkaline dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	62

Gambar 4. 23 Tampilan penguatan konsep sel aki dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	62
Gambar 4. 24 Tampilan penguatan konsep sel bahan bakar dari <i>augmented reality</i> berbasis intertekstual yang dikembangkan.....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Multipel Representasi pada Materi Sel Volta dalam Baterai ...	85
Lampiran 2. Analisis Miskonsepsi pada Materi Baterai .....	86
Lampiran 3. Analisis <i>Augmented Reality</i> Existing pada Materi Sel Volta .....	87
Lampiran 4. Desain <i>Augmented Reality</i> pada Materi Baterai .....	88
Lampiran 5. Analisis karakteristik <i>Augmented Reality</i> pada Materi Baterai .....	89
Lampiran 6. Lembar Instrumen Validasi Aspek Konten .....	90
Lampiran 7. Lembar Instrumen Validasi Aspek Pedagogi .....	92
Lampiran 8. Lembar Instrumen Validasi Aspek Multimedia .....	93
Lampiran 9. Lembar Tanggapan Guru Kimia.....	94
Lampiran 10. Lembar Tanggapan Mahasiswa .....	95
Lampiran 11. Riwayat Hidup Penulis .....	95

## DAFTAR PUSTAKA

- Acar Sesen, B., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-based laboratory activities in electrochemistry: High school students' achievements and attitudes. *Research in Science Education*, *43*, 413-435.
- Ahmad, N. J., & Lah, Y. C. (2012). A Designed Teaching Sequence as a Tool to Improve Students' Conceptual Understanding of the Conductivity in the Electrolytic Cell. In *EDULEARN12 Proceedings* (pp. 5242-5249). IATED.
- Ahmad, N. J., Ishak, N. A., & Bunyamin, M. A. H. (2019). Learning demand and classroom discourse design tools to improve students' conceptual understanding of the nature of electrolytes. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, *34*, 187-218.
- Alya, A., Lutfi, A., & Dwiningsih, K. (2023). Voltaic Cell Practical Guide Application Based on Mobile-Augmented Reality to Improve Student's Understanding Concepts. *Jurnal Paedagogy*, *10*(3), 773-786.
- Amin, S. (2020). Perancangan Aplikasi Pengenalan Alat-Alat Praktik Laboratorium Kimia Berbasis *Augmented Reality*. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, *5*(8), 681-694.
- Apriani, R., Harun, A. I., Erlina, E., Sahputra, R., & Ulfah, M. (2021). Pengembangan modul berbasis multipel representasi dengan bantuan teknologi *augmented reality* untuk membantu siswa memahami konsep ikatan kimia. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, *5*(4), 305-330.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of *augmented reality*. *Presence: teleoperators & virtual environments*, *6*(4), 355-385.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). *Augmented Reality* in the classroom. *Computer*, *45*(7), 56-63.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. (1983). *Educational research: An introduction*. New York: Longman.

- Brown, T. E., Lemay, & Brunce, E. (2012). *Chemistry: The Central Science*. New York: Pearson Pretince Hall.
- Buchori, A., Setyosari, P., Dasna, I. W., Ulfa, S., Degeng, I., & Sa'dijah, C. (2017). Effectiveness of direct instruction learning strategy assisted by mobile *augmented reality* and achievement motivation on students cognitive learning results. *Asian Social Science*, 13(9), 137.
- Chang, R. (2011). *General Chemistry: The Essential Concepts, 6<sup>th</sup> Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Cheung, D. (2011). Using diagnostic assessment to help teachers understand the chemistry of the lead-acid battery. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 228-237.
- Chen, S. Y., & Liu, S. Y. (2020). Using *augmented reality* to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 111, 106418.
- Chiu, M. H., & Wu, H. K. (2009). The roles of multimedia in the teaching and learning of the triplet relationship in chemistry. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 251-283). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Eynden, S., & Basten, D. (2015). Benefits of *augmented reality* in educational environments-a systematic literature review.
- Dorsah, P., & Yaayin, B. (2019). Altering students misconceptions in electrochemistry using conceptual change texts. *International Journal Of Innovative Research & Development*, 8(11), 33-44.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H., & Bentall, D. (2012, November). Creating interactive physics education books with *augmented reality*. In *Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference* (pp. 107-114).
- Febriyanti, F., Wiji, W., & Widhiyanti, T. (2019, February). Thermochemistry multiple representation analysis for developing intertextual learning strategy based on predict observe explain (POE). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042042). IOP Publishing.

- Fitriyah, I. J., Setiawan, A. M., Marsuki, M. F., & Hamimi, E. (2021, March). Development of *augmented reality* teaching materials of chemical bonding. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2330, No. 1). AIP Publishing.
- Fitriyah, I. J., Marsuki, M. F., & Affriyenni, Y. (2022, December). Development of integrated *augmented reality* student teaching materials on volta cell materials. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2600, No. 1). AIP Publishing.
- Gagne, R. M. (1970). *Learning Theory, Educational Media, and Individualized Instruction*.
- Hilgard, E. R., & Bower, G. H. (1966). Theories of learning.
- Höllerer, T., & Feiner, S. (2004). Mobile *augmented reality*. *Telegeoinformatics: Location-based computing and services*, 21, 221-260.
- Hurrahman, M., Erlina, E., Melati, H. A., Enawaty, E., & Sartika, R. P. (2022). Pengembangan e-modul berbasis multipel representasi dengan bantuan teknologi *augmented reality* untuk pembelajaran materi bentuk molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(1), 89-114.
- Hutapea, H. P., Juwairiah, J., Adami, A., Diningsih, A., Pratiwi, N., Irsan, R., & Butarbutar, A. R. (2024). Ilmu kimia. Solok: PT Mafy Media Media Literasi Indonesia.
- Indrawati, M. P. (2009). Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, Dan Menyenangkan. *Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Irwansyah, F. S., Yusuf, Y. M., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2018, January). *Augmented Reality* (AR) technology on the android operating system in chemistry learning. *IOP conference series: Materials science and engineering* (Vol. 288, p. 012068). IOP Publishing.
- Izzati, L. N., & 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), 252-266.



- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83.
- Kamelia, L. (2015). Perkembangan Teknologi *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Jurnal Istek*, 9(1).
- Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. 2003. Mathematics and geometry education with collaborative *augmented reality*. *Computers & Graphics* 27, 3 (Jun), 339–345.
- Khan, T., Johnston, K., & Ophoff, J. (2019). The impact of an *augmented reality* application on learning motivation of students. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2019(1), 7208494.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an *augmented reality* platform for environmental simulations. *Educational technology research and development*, 56, 203-228.
- Krisnandry, F., & Bahri, S. (2020). Implementasi Teknologi *Augmented Reality* (AR) Pada Aplikasi Smart Book Reaksi Redoks Dan Elektrokimia Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Desktop. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 8(1).
- Krüger, J. M., Buchholz, A., & Bodemer, D. (2019, December). Augmented reality in education: three unique characteristics from a user's perspective. In *Proc. 27th Int. Conf. on Comput. in Educ* (pp. 412-422).
- Lin, H. S., Yang, T. C., Chiu, H. L., & Chou, C. Y. (2002). Students' difficulties in learning electrochemistry. *Proceedings-National Science Council Republic Of China Part D Mathematics Science And Technology Education*, 12(3), 100-105.
- Ludwig, C., & Reimann, C. (2005). *Augmented Reality*: Information at focus. *Cooperative computing & communication laboratory*, 4(1), 1-12.
- Mantasia, M., & Hendra, J. (2016). Pengembangan teknologi *augmented reality* sebagai penguatan dan penunjang metode pembelajaran di SMK untuk implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 6(3).

- Martín-Gutiérrez, J., Navarro, R. E., & González, M. A. (2011, October). Mixed reality for development of spatial skills of first-year engineering students. In *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. T2D-1). IEEE.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Cambridge: University Press.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Morgan, Clifford T. (2007). *Introduction to Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Ndihokubwayo, K., Uwamahoro, J., & Ndayambaje, I. (2020). Effectiveness of PhET simulations and YouTube videos to improve the learning of optics in Rwandan secondary schools. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(2), 253-265.
- Ok, W. P., Yusuf, A. M., & Priatna, A. (2022). Analisis Behavior Intention terhadap Keefektifan Media Promosi Digital menggunakan *Augmented Reality*. *JURNAL ILMIAH BETRIK: Besemah Teknologi Informasi dan Komputer*, 13(2), 169-179.
- Permatasari, M. B., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2022). Chemistry Learning Using Multiple Representations: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Learning*, 5(2), 334-341.
- Petrucci, R.H., William, S., Herring, F.G. and Madura, J.D. (2017) *General Chemistry: Principles and Modern Applications 11<sup>th</sup> Edition*. Pearson Canada Inc: United States of America.
- 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), 216–224. <https://doi.org/10.1002/ase.1345>
- Purwanto, M. N. (2021). *Psikologi pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Radu, I. (2014). *Augmented Reality* in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and ubiquitous computing*, 18, 1533-1543.

- Rahmadani, S., & Guspatni, G. (2023). Design of *Augmented Reality* Integrated Learning Applications on Acid and Base Subject Material for F Phase Students. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(6), 912-930.
- Ramadhan, A. D., Permanasari, A. E., & Wibirama, S. (2022, December). Gamification opportunity in *augmented reality*-based learning media: A review. In *2022 2nd International Conference on Intelligent Cybernetics Technology & Applications (ICICyTA)* (pp. 117-122). IEEE.
- Rekimoto, J., & Nagao, K. (1995, December). The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments. In *Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology* (pp. 29-36).
- Rita, O. O., & Guspatni, G. (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), 18552-18562.
- Sabekti, A. W., & Khoirunnisa, F. (2018). Penggunaan rasch model untuk mengembangkan instrumen pengukuran kemampuan berikir kritis siswa pada topik ikatan kimia. *Jurnal Zarah*, 6(2), 68-75.
- Silberberg, M. S. (2013). *Principles of General Chemistry, Third Edition*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Situmorang, J.B dan Winarno. (2008). *Pendidikan Profesi dan Sertifikasi Pendidik*. Klaten: Macanan Jaya Cemerlang.
- Slameto. (2003). *Belajar dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta. Slameto.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kombinasi* (8<sup>th</sup> ed.). Bandung: Alfabeta.
- Suparno, P. (2007). Metodologi pembelajaran fisika. *Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma*.
- Supasorn, S. (2015). Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in

- conjunction with a model kit. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 393-407.
- Supriadi, S., Wildan, W., Siahaan, J., Muntari, M., & Haris, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk Melatih Model Mental Siswa SMA di Daerah Geopark Rinjani. *Chemistry Education Practice*, 6(1), 8-14.
- Supriono, N., & Rozi, F. (2018). Pengembangan media pembelajaran bentuk molekul kimia menggunakan *augmented reality* berbasis android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1).
- Surjono, H.D. (2015). The effects of multimedia and learning style on student achievement in online electronics course. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational technology*, 14(1).
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International journal of science education*, 25(11), 1353-1368.
- Wahyudi, I. (2012). Panduan lengkap uji sertifikasi guru. *Jakarta: Prestasi Pustaka*.
- Whatoni, A. S., & Sutrisno, H. (2022). Development of a learning module supported by *augmented reality* on chemical bonding material to improve interest and motivation of students learning for senior high school. *J Penelit Pendidik IPA*, 8(4), 2210-8.
- Whitten, K. W., R. E. Davis., L. Peck., G. G. Stanley. (2014). *General Chemistry 10<sup>th</sup> Edition*. Belmont: Thomson Brooks Cole.
- Wiji, Widhiyanti, T., Delisma, & Mulyani, S. (2021). The intertextuality study of the conception, threshold concept, and troublesome knowledge in redox reaction. *Journal of Engineering Science & Technology*, 16, 1356-1369.

- Wildan, W., Hadisaputra, S., Siahaan, J., & Ariani, S. (2023). Melatih Model Mental Kimia Siswa SMAN 1 Sambelia Menggunakan Media *Augmented Reality*. *Jurnal Pengabdian Inovasi Masyarakat Indonesia*, 2(1), 31-35.
- Wong, C. H., Tsang, K. C., & 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), 3476-3485.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of biological Education*, 39(3), 113-119.
- Yang, E. M., Greenbowe, T. J., & Andre, T. (2004). The effective use of an interactive software program to reduce students' misconceptions about batteries. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 587.
- Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wu, M. (2013). *Augmented Reality* in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia-social and behavioral sciences*, 103, 165-173.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). *Augmented Reality*: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 11.
- Yunita, Y. (2014). Model Pembelajaran Prediksi, Observasi, Dan Eksplanasi (Poe) Pada Pembelajaran Konsep Sel Volta. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 241-247.
- Zhou, F., Duh, H. B. L., & Billingham, M. (2008, September). Trends in *augmented reality* tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. In *2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 193-202). IEEE.