



## **Efektivitas Handout Berbasis *Augmented Reality* pada Pembelajaran Kimia Analitik**

**Maya Sari<sup>1✉</sup>, Aidhya Irhash Putra<sup>2</sup>**

Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusangkar, Indonesia<sup>1,2</sup>

e-mail : [mayasari@uinmybatusangkar.ac.id](mailto:mayasari@uinmybatusangkar.ac.id)<sup>1</sup>, [aidhya.ip@uinmybatusangkar.ac.id](mailto:aidhya.ip@uinmybatusangkar.ac.id)<sup>2</sup>

### **Abstrak**

Media handout berbasis *augmented reality* diharapkan dapat mendukung pembelajaran kimia analitik karena mampu mendukung pengembangan kompetensi mahasiswa dalam aspek prosedural. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menentukan tingkat validitas dan praktikalitas media pembelajaran handout berbasis *Augmented Reality* (AR) pada perkuliahan dasar kimia analitik untuk Perguruan Tinggi dengan menggunakan model pengembangan Plomp. Model pengembangan ini terdiri atas tiga tahap, yaitu tahap investigasi awal (*preliminary research*), tahap pengembangan atau pembuatan prototipe (*development or prototyping phase*), dan tahap penilaian (*assessment phase*). Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa produk handout berbasis *augmented reality* sangat valid dengan nilai kevalidan 90,3% dan praktis dari hasil angket yang menunjukkan persentase 88,63%.

**Kata Kunci:** handout, *augmented reality*, efektivitas.

### **Abstract**

*Augmented reality-based handout media is expected to support analytical chemistry learning because it is able to support the development of student competence in procedural aspects. The aim of this research is to develop and determine the level of validity and practicality of Augmented Reality (AR)-based handout learning media in basic analytical chemistry lectures for higher education using the Plomp development model. This development model consists of three stages, namely the initial investigation stage (preliminary research), the development or prototyping phase (development or prototyping phase), and the assessment phase. From the research results it was concluded that augmented reality-based handout products are very valid with a validity value of 90.3% and practicality from the questionnaire results which showed a percentage of 88.63%.*

**Keywords:** handout, *augmented reality*, effectivity.

Copyright (c) 2024 Maya Sari, Aidhya Irhash Putra

✉ Corresponding author :

Email : [mayasari@uinmybatusangkar.ac.id](mailto:mayasari@uinmybatusangkar.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7634>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

## PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 pada tahun 2020 yang terjadi di Indonesia bahkan dunia telah banyak mengubah tata kehidupan manusia, termasuk pada bidang pendidikan. Untuk mencegah penyebaran wabah Covid-19 ini, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan melalui Surat Keputusan Bersama 4 menteri mengeluarkan keputusan untuk menutup sementara sekolah-sekolah dan Perguruan Tinggi serta menerapkan sistem pembelajaran online/daring di Indonesia. Perubahan sistem pendidikan ini berdampak terhadap pola belajar siswa dan mahasiswa. Siswa dan mahasiswa yang sebelumnya terbiasa dengan pembelajaran tatap muka harus beradaptasi dengan pola belajar baru secara online/daring. Tidak hanya pelajar, guru dan dosen sebagai tenaga pengajar juga harus mempersiapkan metode dan media pembelajaran yang efektif dalam proses pembelajaran online/daring dengan memanfaatkan teknologi (Arviansyah & Safitri, 2022)

Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir termasuk saat masa pandemi adalah *Augmented Reality* (AR), yakni suatu teknologi yang memungkinkan untuk memasukkan objek virtual ke dalam tampilan dunia nyata menggunakan kamera dan layar perangkat (Sari et al., 2022). Penggunaan teknologi ini dalam dunia pendidikan dapat meningkatkan pengajaran di sekolah dan perguruan tinggi, terutama dalam pelajaran yang dianggap sulit seperti kimia. Aplikasi ini mampu membantu siswa untuk belajar tentang alat-alat laboratorium menggunakan teknik *Augmented Reality* (Silva et al., 2019). Aplikasi ini dapat menampilkan model 3D dari alat-alat laboratorium dan dilengkapi dengan deskripsi penting tentang alat-alat tersebut. Sehingga aplikasi AR dapat digunakan di sekolah untuk mengajarkan materi tentang alat-alat laboratorium, khususnya di sekolah yang tidak memiliki dana yang memadai untuk kelengkapan alat-alat di laboratorium kimia (Aristov et al., 2021; Naese et al., 2019; Sung et al., 2020).

Akan tetapi aplikasi ini tidak serta merta mampu digunakan seefisien mungkin tanpa adanya media cetak yang membantu menuntun pemakaian termasuk menyajikan materi secara sederhana. Handout berbasis *augmented reality* mampu memberikan nilai lebih untuk pengembangan mutu pembelajaran tersebut. Handout merupakan bahan ajar yang dapat disiapkan oleh seorang guru yang berisi muatan materi secara singkat serta memiliki manfaat (Fatma et al., 2016). Manfaat yang bisa diberikan oleh handout berupa dapat mendorong rasa ingin tahu siswa dalam mengikuti proses pembelajaran, mampu meminimalisir kejenuhan karena menghadapi materi yang cukup padat, serta mampu menghemat pemakaian waktu sehingga pembelajaran lebih efisien (Wati & Fatima, 2018).

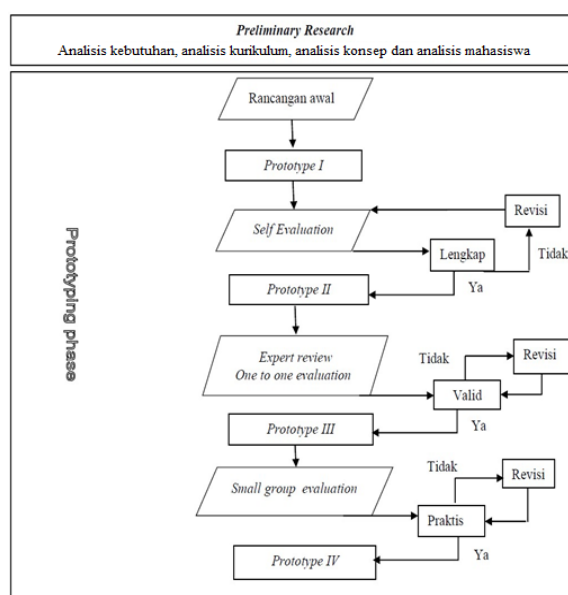
Handout sebagai media dukung dalam pembelajaran ternyata mampu meningkatkan kompetensi siswa dalam penguasaan konsep-konsep kimia (Deswita, 2022; Habibati et al., 2019; Rahmatul Ulya, Sri Adelila Sari, 2016). Handout biasanya dibuat dengan tujuan tertentu dengan maksud agar materi pembelajaran tersebut dapat lebih portable dan enduring (mudah dibawa kemana-mana dan abadi) (Nirwana & Hakim, 2018). Dengan demikian handout yang berbasis *augmented reality* dianggap mampu untuk mendukung proses pembelajaran kimia.

Materi analisa volumetri merupakan salah satu matakuliah yang ada di perguruan tinggi. Materi ini merupakan bagian dari matakuliah dasar-dasar kimia analitik yang memiliki target capaian berupa peningkatan skill laboratorium. Oleh karena itu dibutuhkan media dukung yang tepat untuk melatih kecakapan ini selama masa pandemi. Akan tetapi media dukung ini juga memiliki manfaat lain setelah memasuki pasca pandemi, media ini ternyata dapat menghilangkan kekhawatiran siswa pada bahan kimia sekaligus mampu meminimalisir pemakaian bahan kimia berbahaya (Broyer et al., 2021; Gungor et al., 2022). Pasca pandemi banyak penelitian yang fokus melibatkan media interaktif terutama yang berkaitan dengan *augmented reality* (Ardyansyah & Rahayu, 2023; Kuit & Osman, 2021; Lomos et al., 2023; Tee et al., 2018), tetapi belum ditemukan penelitian pengembangan handout yang menjadikan *augmented reality* sebagai basis dari kegiatannya. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan handout berbasis *augmented reality*

yang mampu mendukung pembelajaran pada materi analisa volumetri terutama pada masa-masa pasca pandemi.

## METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Plomp yang dikembangkan oleh Tjeerd Plomp (T & N, 2013) . Model pengembangan ini terdiri atas tiga tahap, yaitu tahap investigasi awal (*preliminary research*), tahap pengembangan atau pembuatan prototipe (*development or prototyping phase*), dan tahap penilaian (*assessment phase*). Rancangan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



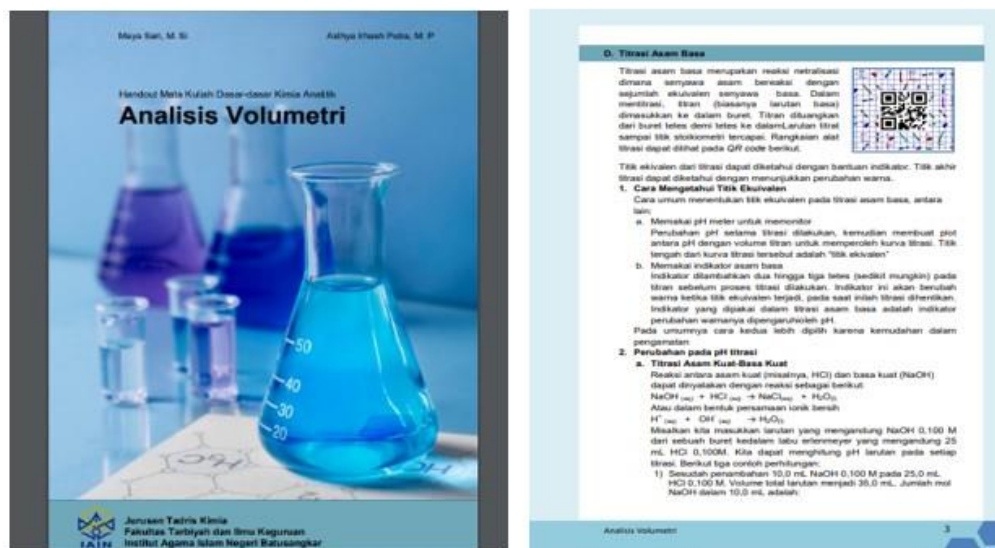
Gambar 1. Tahapan Penelitian Model Plomp

Subjek penelitian adalah mahasiswa semester V salah satu perguruan tinggi keagamaan islam negeri di Indonesia yang sedang mengambil matakuliah Dasar-dasar kimia analitik. Data pada penelitian ini bersumber dari data observasi berupa lembar wawancara, angket uji validitas dan uji pratikalitas. Data ini merupakan data primer karena data diperoleh secara langsung melalui pemberian angket uji validitas dan uji pratikalitas. Data uji validitas diperoleh dari hasil validasi media pembelajaran oleh pakar/ahli. Data uji pratikalitas diperoleh dari pelaksanaan uji coba media pembelajaran handout berbasis augmented reality di perguruan tinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

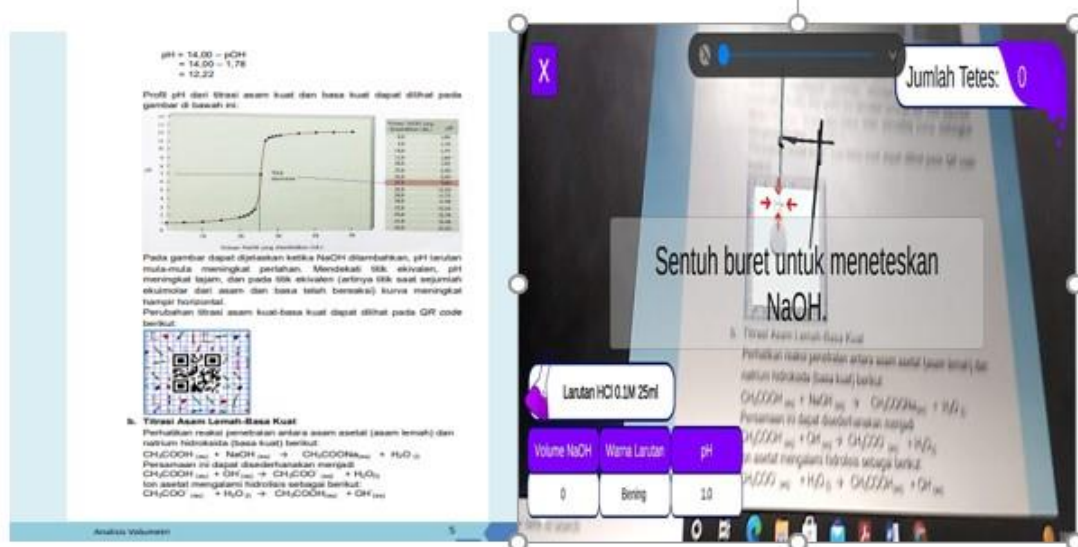
### Hasil

Hasil pengembangan dari media handout berbasis augmented reality dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Contoh tampilan handout berbasis augmented reality

Dalam handout materi analisis volumetri pada gambar 2 dapat dilihat tampilan cover serta halaman yang memuat barcode dari augmented reality. Barcode tersebut digunakan untuk menampilkan simulasi dari praktikum titrasi asam-basa. Tampilan simulasi tersebut dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Contoh tampilan barcode dan hasil tayangan simulasi augmented reality nya setelah di scanning

Hasil pengembangan media ini dilakukan validasi dengan hasil penilaian sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil validasi media handout berbasis augmented reality oleh pakar

No	Aspek yang divalidasi	Skor	Skor maks	%	Ket
1	Aspek komponen isi	77	84	91.7	sangat valid

No	Aspek yang divalidasi	Skor	Skor maks	%	Ket
2	Aspek komponen konstruk	20	24	83.3	sangat valid
3	Aspek komponen kebahasaan	54	60	90	sangat valid
4	Aspek komponen kegrafisan	44	48	91.7	sangat valid
<b>Jumlah</b>		<b>195</b>	<b>216</b>	<b>90.3</b>	<b>sangat valid</b>

Hasil praktikalitas dari media handout berbasis augmented reality dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2. Hasil praktikalitas media handout berbasis augmented reality**

No	Aspek praktikalitas	Skor	Skor maks	%	Ket
1	Kemudahan penggunaan	353	400	88.25	sangat praktis
2	Efisiensi waktu pembelajaran	37	40	92.5	sangat praktis
3	Manfaat dan daya tarik media terhadap minat mahasiswa	319	360	88.61	sangat praktis
<b>Jumlah</b>		<b>709</b>	<b>800</b>	<b>88.63</b>	<b>sangat praktis</b>

## Pembahasan

### *Preliminary Research*

Berdasarkan wawancara diperoleh kesimpulan bahwa perkuliahan Dasar-Dasar Perkuliahan Analitik merupakan perkuliahan yang semestinya dilakukan dilaboratorium, karena karakteristik materi perkuliahan tidak hanya berupa konsep saja tapi juga prosedural yang mesti didukung oleh analisis di laboratorium. Akan tetapi hal ini menjadi sedikit terkendala ketika sarana dan prasarana tidak mendukung dalam pengembangan kompetensi dilaboratorium. Analisis kurikulum yang dilakukan sesuai dengan kurikulum yang berlaku saat ini yakni Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Dalam uraian capaian pembelajaran mata kuliah pada poin 5 dapat dilihat bahwa adanya tuntutan terhadap mahasiswa untuk menerapkan pemikiran yang logis, kritis kritis, sistematis, dan inovatif dalam kontek pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora di bidang Kimia. Dalam hal ini pemakaian media handout seyogya nya mampu membantu mahasiswa untuk berpikir kritis dan sistematis karena materi yang ada di handout sudah dijabarkan dengan sistematis dan dilengkapi dengan soal-soal yang merangsang mahasiswa untuk berpikir kritis. Pemakaian aplikasi Augmented Reality merupakan implementasi dari penerapan teknologi dalam pembelajaran.

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang diperlukan dan dijadikan acuan dalam pengembangan media pembelajaran kimia handout berbasis Augmented Reality. Berdasarkan analisis bahan kajian diatas terlihat bahwa materi analisis volumetri

ini membutuhkan pengalaman belajar mendemonstrasikan proses titrasi asam basa. Teknologi Augmented Reality cocok digunakan dalam perkuliahan analisis volumetri karena dapat menampilkan gambar 3D dan video praktikum yang membantu mahasiswa memahami materi meskipun perkuliahan dilakukan secara online/daring.

#### ***Development or Prototyping Phase***

Pada tahap ini, dirancang sebuah media handout berbasis *Augmented Reality* Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut. Prototipe I dikembangkan dalam bentuk rancangan awal handout berbasis *Augmented Reality*. Media pembelajaran yang telah dirancang dilakukan evaluasi sendiri (*self evaluation*) dengan menggunakan indikator penilaian. Adapun hasil evaluasi sendiri berdasarkan indikator penilaian diperoleh informasi tentang kekurangan sebagai berikut; Pada media handout berbasis *Augmented Reality* yang dibuat belum memuat identitas peneliti, Belum memiliki petunjuk-petunjuk yang jelas mengenai pemakaian aplikasi AR, Belum terdapatnya indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran pada handout yang dirancang.

Setelah dilakukan revisi terhadap beberapa komponen pada media handout berbasis *Augmented Reality* tersebut dilanjutkan dengan pengembangan langkah prototype III. Pada tahap ini dilakukan tinjauan ahli untuk melihat validitas. Tahapan dilakukan dengan tinjauan oleh validator terhadap hasil pengembangan. Validator terdiri dari 4 orang dosen yang merupakan ahli dibidang evaluasi pendidikan IPA (2 orang), 1 orang dosen bidang kimia (1 orang) dan dosen ahli IT (1 orang).

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan handout berbasis aplikasi *Augmented Reality* (AR). Berdasarkan analisis Capaian Pembelajaran Mata kuliah dasar kimia analitik yang didominasi oleh kegiatan titrasi dirasa perlu dikembangkan sebuah aplikasi pendukung pembelajaran untuk mengatasi masalah pembelajaran daring. Media *Augmented Reality* merupakan pilihan yang tepat karena berpotensi dalam meningkatkan efisiensi pendidikan dan pelatihan akademik dengan memberikan informasi pada waktu dan tempat yang tepat serta menawarkan konten yang menghasilkan gambar 3D (Yildirim, 2020). Disamping itu, media AR ini juga memiliki kelebihan karena dapat menstimulasi indera peraba dan penglihatan sehingga mahasiswa dapat berinteraksi secara langsung pada media tersebut.

Penggunaan Handout pada sebagai media yang mawadahi *augmented reality* diperlukan untuk memantapkan konsep konsistensi, relevansi dan kecukupan. Prinsip relevansi adalah prinsip yang menjelaskan bahwa materi harus terkait dengan pecapaian kompetensi dasar dan standar kompetensi. Prinsip konsistensi menjelaskan bahwa bahan ajar harus memiliki materi yang sama dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Prinsip kecukupan menjelaskan bahwa bahan ajar harus dapat membantu siswa untuk menguasai kompetensi dasar (Arviansyah & Safitri, 2022; Rahmatul Ulya, Sri Adelila Sari, 2016).

Setelah dilakukan validasi oleh validator maka dapat diperoleh keterangan bahwa produk yang dikembangkan dinyatakan **Sangat Valid**. Pernyataan ini dinilai berdasarkan rata-rata penilaian keempat komponen yang dinilai oleh validator. Indikator yang dinilai oleh pakar mencakup komponen isi, komponen konstruk (penyajian), komponen kebahasaan, dan komponen kegrafisan. Hal ini sependapat dengan pernyataan dari purwanto bahwa sebuah produk dikatakan valid jika produk tersebut dapat menunjukkan suatu kondisi yang sudah sesuai dengan isi dan konstruknya (Purwanto, 2012: 137). Suatu produk dikatakan valid apabila ia dapat merefleksikan jiwa pengetahuan (*state-of-art knowledge*), ini yang disebut sebagai sebagai validitas isi. Indikator yang dinilai oleh pakar mencakup komponen isi, komponen konstruk (penyajian), komponen kebahasaan, dan komponen kegrafisan.

Penilaian terhadap praktikalisasi handout berbasis *augmented reality* dilakukan dengan mengujicobakan produk tersebut kepada mahasiswa pada matakuliah Dasar-dasar Kimia Analitik. Dari penilaian angket kepada mahasiswa diperoleh keterangan bahwa produk yang dibuat **Sangat Praktis** dengan nilai rata-rata 88,63%. Praktikalitas berkaitan dengan keterpakaian media pembelajaran yang digunakan dalam proses perkuliahan. Praktikalitas menunjukkan tingkat kemudahan penggunaan dan

pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan produk yang dihasilkan. Pertimbangan praktikalitas dapat dilihat dari aspek-aspek kemudahan penggunaan, waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan sebaiknya singkat, cepat, dan tepat, daya tarik media terhadap minat siswa (Sukardi, 2012: 52).

Dapat disimpulkan bahwa Handout berbasis augmented reality pada matakuliah kimia analitik bernilai Sangat Valid dan Sangat Praktis untuk diterapkan pada perkuliahan. Meskipun belum dilakukan penelitian terhadap hasil belajar tapi dari hasil wawancara dapat dinilai bahwa handout ini dapat membangkitkan minat mahasiswa terhadap matakuliah Analisis Volumetri. Hal ini sependapat dengan penelitian Chen dan Liu yang menyatakan bahwa AR dapat berfungsi sebagai strategi yang menjanjikan untuk memotivasi siswa dalam mempelajari kimia tidak hanya untuk efektivitas langsung tetapi juga pengaruh jangka panjang (Wen et al., 2020). Dengan demikian diharapkan penelitian ini juga dapat memberikan implikasi bagi perkuliahan lain yang menerapkan capaian perkuliahan berupa peningkatan ketrampilan prosedur. Penelitian juga memiliki keterbatasan diantaranya yaitu ujicoba terbatas pada tahap praktikalitas saja. Perlu dilakukan pengujian efektivitas dalam skala yang lebih besar untuk melihat pengaruh media pembelajaran handout ini terhadap hasil belajar atau pun aspek-aspek ketrampilan abad 21 yang mendukung tuntutan kurikulum perguruan tinggi.

## SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilaksanakan dapat diperoleh kesimpulan bahwa media handout berbasis *augmented reality* memiliki nilai valid dan praktis, sehingga dapat dijadikan media pendukung dalam perkuliahan dasar-dasar kimia analitik terutama pada materi analisa volumetri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada rektor UIN MY Batusangkar terutama kepada LPPM UIN MY Batusangkar atas pendanaan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardyansyah, A., & Rahayu, S. (2023). Development And Implementation Of Augmented Reality-Based Card Game Learning Media With Environmental Literacy For Improving Students' Understanding Of Carbon Compounds. *Orbital*, 15(2), 118–126. <https://doi.org/10.17807/Orbital.V15i2.17617>
- Aristov, M. M., Moore, J. W., & Berry, J. F. (2021). Library Of 3d Visual Teaching Tools For The Chemistry Classroom Accessible Via Sketchfab And Viewable In Augmented Reality. *Journal Of Chemical Education*, 98(9), 3032–3037. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00460>
- Arviansyah, M. R., & Safitri, S. (2022). Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Proses Belajar Mengajar Di Masa Pandemi Covid-19. *Khazanah Pendidikan*, 16(2), 49. <https://doi.org/10.30595/Jkp.V16i2.13383>
- Broyer, R. M., Miller, K., Ramachandran, S., Fu, S., Howell, K., & Cutchin, S. (2021). Using Virtual Reality To Demonstrate Glove Hygiene In Introductory Chemistry Laboratories. *Journal Of Chemical Education*, 98(1), 224–229. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00137>
- Deswita, A. (2022). Pengembangan Handout Kimia Berbasis Chemoenterprenurship Pada Materi Larutan Penyangga, Hidrolisis Garam Dan Koloid Untuk Sma Kelas Xi. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 6(1), 44. <https://doi.org/10.24014/Konfigurasi.V6i1.16256>
- Fatma, Holiwarni, B., & Susilawati. (2016). The Development Of A Comprehensive Intelligence Handout Charged For The Reaction Rate Material On The Grade Xi High School. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 1(1), 1–11.
- Gungor, A., Kool, D., Lee, M., Avraamidou, L., Eisink, N., Albada, B., Van Der Kolk, K., Tromp, M., & Bitter, J. H. (2022). The Use Of Virtual Reality In A Chemistry Lab And Its Impact On Students' Selfefficacy, Interest, Self-Concept And Laboratory Anxiety. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science*

- 6098 *Efektivitas Handout Berbasis Augmented Reality pada Pembelajaran Kimia Analitik* - Maya Sari, Aidhya Irhash Putra  
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7634>  
*And Technology Education*, 18(3). <https://doi.org/10.29333/Ejmste/11814>
- Habibati, H., Nazar, M., & Septiani, P. D. (2019). Pengembangan Handout Berbasis Literasi Sains Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit. *Jurnal Ipa & Pembelajaran Ipa*, 3(1), 36–41. <https://doi.org/10.24815/Jipi.V3i1.13824>
- Kuit, V. K., & Osman, K. (2021). Chembonded E-Module Effectiveness In Enhancing Students' Knowledge Of Chemical Bonding Concept And Visual-Spatial Skills. *European Journal Of Science And Mathematics Education*, 9(4), 252–264. <https://doi.org/10.30935/Scimath/11263>
- Lomos, C., Luyten, J. W. (Hans., & Tieck, S. (2023). Implementing Ict In Classroom Practice: What Else Matters Besides The Ict Infrastructure? *Large-Scale Assessments In Education*, 11(1), 1–28. <https://doi.org/10.1186/S40536-022-00144-6>
- Naese, J. A., Mcateer, D., Hughes, K. D., Kelbon, C., Mugweru, A., & Grinias, J. P. (2019). Use Of Augmented Reality In The Instruction Of Analytical Instrumentation Design. *Journal Of Chemical Education*, 96(3), 593–596. <https://doi.org/10.1021/Acs.Jchemed.8b00794>
- Nirwana, R. R., & Hakim, F. (2018). The Development Of Chemistry Handout Based On Unity Of Sciences Principles For The Chapter Of Acid And Base Materials. *Unnes Science Education Journal*, 7(1), 69–75.
- Rahmatul Ulya, Sri Adelila Sari, Dan A. I. (2016). Pengembangan Handout Berbasis Guided Note Taking Pada Materi Koloid Kelas Xi Man Banda Aceh Itahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (Jimpk)*, 1(4), 124.
- Sari, M., Yanti, W., Herman, M., Sari, D. A., Marjan, T., & Fajar, N. (2022). Augmented Reality For Learning Of Molecular Structure. *Aip Conference Proceedings*, 2524(1), 40003. <https://doi.org/10.1063/5.0112301>
- Silva, B. R. Da, Zuchi, J. H., Vicente, L. K., Rauta, L. R. P., Nunes, M. B., Pancraccio, V. A. S., & Junior, W. B. (2019). Ar Lab: Augmented Reality App For Chemistry Education. *Nuevas Idenas En Informática Educativa*, 15, 71–77. <https://doi.org/10.1145/3306307.3328180>
- Sung, R. J., Wilson, A. T., Lo, S. M., Cowl, L. M., Nardi, J., St. Clair, K., & Liu, J. M. (2020). Biochemar: An Augmented Reality Educational Tool For Teaching Macromolecular Structure And Function. *Journal Of Chemical Education*, 97(1), 147–153. <https://doi.org/10.1021/Acs.Jchemed.8b00691>
- T, P., & N, N. (2013). Educational Design Research Educational Design Research. *Netherlands Institute For Curriculum Development: Slo*. <http://www.eric.ed.gov/ericwebportal/Recorddetail?Accno=Ej815766>
- Tee, N. Y. K., Gan, H. S., Li, J., Cheong, B. H. P., Tan, H. Y., Liew, O. W., & Ng, T. W. (2018). Developing And Demonstrating An Augmented Reality Colorimetric Titration Tool. *Journal Of Chemical Education*, 95(3), 393–399. <https://doi.org/10.1021/Acs.Jchemed.7b00618>
- Wati, L., & Fatisa, Y. (2018). Desain Bahan Ajar Berupa Handout Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Pembelajaran Kimia Materi Hidrokarbon. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 1(2), 219. <https://doi.org/10.24014/Konfigurasi.V1i2.4536>
- Wen, C. T., Liu, C. C., Chang, H. Y., Chang, C. J., Chang, M. H., Fan Chiang, S. H., Yang, C. W., & Hwang, F. K. (2020). Students' Guided Inquiry With Simulation And Its Relation To School Science Achievement And Scientific Literacy. *Computers And Education*, 149(September 2019), 103830. <https://doi.org/10.1016/J.Compedu.2020.103830>
- Yildirim, F. S. (2020). The Effect Of The Augmented Reality Applications In Science Class On Students' Cognitive And Emotional Learning. *Journal Of Education In Science, Environment And Health*. <https://doi.org/10.21891/Jeseh.751023>