



## Pengembangan E-Book Materi Elektrokimia Berbasis Multipel Representasi Menggunakan 3D Pageflip

### *Development of E-Book on Electrochemical Material Based on Multiple Representations Using 3D Pageflip*

Wilda Syahri<sup>1\*</sup>, Yusnaidar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jambi University. Jalan Jambi – Ma. Bulian, Mendalo Indah, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia

#### ABSTRAK

Mata kuliah Kimia Fisika II di Prodi Pendidikan Kimia mencakup materi Elektrokimia yang bersifat abstrak, sehingga sulit dipahami mahasiswa hanya dengan penjelasan teori. Untuk itu, dikembangkan e-Book Materi Elektrokimia Berbasis Multipel Representasi menggunakan aplikasi 3D Pageflip dengan pendekatan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Instrumen yang digunakan meliputi angket dan lembar observasi untuk mengevaluasi efektivitas dan penerimaan e-Book oleh mahasiswa. E-book ini dirancang untuk membantu mahasiswa mempelajari dan memahami materi Elektrokimia secara mandiri melalui representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. E-book ini diharapkan dapat meningkatkan daya tarik, motivasi, dan prestasi belajar mahasiswa serta menjembatani keterbatasan pemahaman di kelas. Hasil penelitian ini adalah e-Book yang sesuai dengan kurikulum dan kaidah pendidikan yang berlaku.

#### ABSTRACT

*The Physical Chemistry II course in the Chemistry Education program includes Electrochemistry material, which is abstract and difficult for students to understand through theoretical explanations alone. Therefore, an Electrochemistry e-Book based on Multiple Representations using the 3D Pageflip application was developed with the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model. Instruments used include questionnaires and observation sheets to evaluate the effectiveness and acceptance of the e-Book by students. This e-Book is designed to help students independently study and understand Electrochemistry material through macroscopic, microscopic, and symbolic representations. It is expected to enhance student interest, motivation, and academic performance, as well as bridge the gap in classroom comprehension. The result of this research is an e-Book that aligns with the current curriculum and educational principles.*

Kata kunci/keyword: Multipel representasi, elektrokimia, 3D pageflip, *multiple representations, electrochemistry.*

#### INFO ARTIKEL

Received: 2 Jan 2022;  
Revised: 15 May 2022;  
Accepted: 21 May 2022

\* corresponding author: wilda.syahri@unja.ac.id  
DOI: <https://doi.org/10.22437/jisic.v14i2.21684>

## PENDAHULUAN

Berdasarkan kurikulum Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Jambi, Kimia Fisika I merupakan mata kuliah yang sangat penting dalam Program Sarjana (S1) yang merupakan salah satu mata kuliah yang tergabung dalam kelompok Mata Kuliah Keilmuan dan Keahlian (MKK). Sebagai mata kuliah MKK, Kimia Fisika I menunjang Mata Kuliah Keilmuan dan Keahlian yang lain. Ilmu kimia mempunyai kedudukan yang sangat penting diantara ilmu-ilmu lain karena ilmu kimia dapat menjelaskan secara mikro (molekuler) terhadap fenomena makro. Di samping itu, ilmu Kimia Fisika I memberikan kontribusi yang penting dan berarti terhadap perkembangan ilmu-ilmu terapan, seperti pertanian, kesehatan, dan perikanan serta teknologi. Dengan demikian keberadaan mata kuliah ini sangat penting, namun banyak mahasiswa yang kurang antusias dan kurang berminat mempelajarinya, yang ditandai dengan rendahnya hasil belajar yang mereka peroleh. Bila ditilik dari materinya yang sarat dengan teori-teori dan konsep yang abstrak, dimana menuntut penalaran yang tinggi untuk level makroskopis, mikroskopis dan simbolik. Selama ini pembelajaran Kimia Fisika I untuk materi Elektrokimia di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Jambi dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif. Namun belum banyak membantu dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Multipel representasi merupakan bentuk representasi yang memadukan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Pembelajaran dengan multiple representasi diharapkan mampu untuk menjembatani proses pemahaman siswa terhadap konsep-

konsep kimia. Representasi kimia dikembangkan berdasarkan urutan dari fenomena yang dilihat, persamaan reaksi, model atom dan molekul, dan simbol. Johnstone (2000) membedakan representasi kimia ke dalam tiga tingkatan. Tingkat makroskopis yang bersifat nyata dan mengandung bahan kimia yang kasat mata dan nyata.

Tingkat submikroskopis juga nyata tetapi tidak kasat mata yang terdiri dari tingkat partikulat yang dapat digunakan untuk menjelaskan pergerakan elektron, molekul, partikel atau atom. Yang terakhir adalah tingkat simbolik yang terdiri dari berbagai jenis representasi gambar maupun aljabar (Acree, 1995; Alessi, 2001; Bayraka, 2010; Boyle, 1997).

Pembelajaran kimia yang berlangsung selama ini ternyata lebih banyak merepresentasikan dua fenomena, yaitu makroskopis dan simbolis atau matematis, level sub-mikroskopis tidak disentuh sama sekali. Peran ketiga level fenomena kimia dalam pembelajaran kurang mendapat perhatian, sehingga mahasiswa mengalami kesulitan dalam mentransfer pengetahuan melalui interkoneksi antara satu level ke level yang lain. Akibatnya mahasiswa tidak mudah dalam memperoleh pengetahuan konseptual yang diperlukan dalam memecahkan masalah. Pengetahuan konseptual merupakan salah satu bagian esensial yang harus dimiliki oleh mahasiswa ketika mempelajari kimia yang harus tersimpan dalam memori jangka panjang dan mudah untuk diakses kembali. Agar pengetahuan yang diperoleh mahasiswa masuk ke dalam memori jangka panjang, mahasiswa harus didorong untuk menggunakan model mentalnya dalam

menghubungkan ketiga level fenomena kimia tersebut (Chandrasegaran, 2007; Chittleborough, 2007; Chittleborough, 2008). Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa mahasiswa selalu mengalami kesulitan dalam memberikan eksplanasi tentang representasi sub-mikro berdasarkan representasi makroskopis dan simbolis. Mahasiswa cenderung lebih banyak menggunakan transformasi level makroskopis ke simbolis, namun tidak mampu dalam mentransformasikan dari level makroskopis dan simbolis ke level sub-mikroskopis (Chandrasegaran, 2007; Chittleborough, 2007; Chittleborough, 2008; Sunyono, 2011). Hal ini disebabkan pengetahuan yang diperoleh dan masuk ke memori sulit untuk diakses kembali atau pengetahuan itu sulit memasuki memori jangka panjang.

Kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam mentransformasikan ketiga level fenomena kimia tersebut disebabkan belum dilatihnya mereka dalam belajar dengan representasi level sub-mikro. Pembelajaran Mata Kuliah Kimia Dasar yang berlangsung selama ini cenderung memisahkan ketiga level fenomena kimia. Dalam hal ini, Devetak, *et al.* (2009) menemukan bahwa mahasiswa yang tidak di latih dengan representasi eksternal akan mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan struktur sub-mikro dari suatu molekul. Oleh sebab itu, pembelajaran kimia sebaiknya dilakukan dengan melibatkan tiga level fenomena kimia untuk mengembangkan model pembelajaran baru (Acree, 1995; Alessi, 2001; Chandrasegaran, 2007; Chittleborough, 2008; Sunyono, 2011).

Penggunaan dan pemilihan pembelajaran yang tepat dalam menyajikan suatu materi dapat membantu siswa dalam

memahami segala sesuatu yang disajikan guru, sehingga melalui tes hasil belajar dapat diketahui peningkatan prestasi belajar siswa. Dengan pembelajaran yang tepat, siswa diharapkan mampu memahami dan menguasai materi ajar sehingga dapat berguna dalam kehidupan nyata. Salah satu indikator keberhasilan proses belajar mengajar dapat dilihat dari prestasi belajar yang dicapai siswa.

Oleh karena itu, dipandang perlu untuk mengembangkan suatu model e-Book untuk pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa untuk dapat secara mandiri mempelajari dan memahami materi Kimia Fisika I khususnya materi Elektrokimia, sehingga memberikan keleluasaan dan keluwesan bagi mahasiswa. e-Book berbasis TIK dengan aplikasi *computer assisted learning* adalah salah satu alternatif jawabannya. Dengan e-Book berbasis TIK ini, akan dapat menggali kemampuan individual mahasiswa serta menimbulkan daya tarik, sehingga diharapkan dapat melahirkan motivasi bagi mahasiswa dalam meningkatkan prestasi dan hasil belajarnya. Disamping itu e-Book berbasis TIK ini juga diharapkan dapat menjembatani permasalahan keterbatasan kemampuan daya serap mahasiswa dan keterbatasan kemampuan dosen dalam proses belajar mengajar di kelas, untuk memahami dan memberikan perlakuan sesuai dengan karakteristik mahasiswa secara individual, serta dengan adanya bantuan e-Book berbasis.

TIK ini dapat menjembatani persoalan rendahnya aktualisasi diri mahasiswa, sehingga materi-materi yang kurang dipahami dapat di eksplorasi kembali melalui e-Book berbasis TIK dengan aplikasi *computer assisted learning* ini

(Acree, 1995; Alessi, 2001; Chandrasegaran, 2007; Chittleborough, 2008; Sunyono, 2011).

Penggunaan komputer memungkinkan terjadinya *display* simultan representasi molekular yang sesuai dengan observasi pada level submakroskopik. Visualisasi berbasis komputer dan animasi tiga dimensi merupakan alat pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan spasial. Demikian pula model molekular virtual menggunakan komputer (*Computerized Molecular Modeling*) yang diintegrasikan dalam pembelajaran dapat digunakan untuk membangun konsep, memvisualisasikan, dan mensimulasikan sistem dan proses pada level molekular. Oleh karena itu, pengembangan desain pembelajaran yang dilandasi model sistem pemrosesan informasi multimedia yang merupakan pengembangan dari teori kognitif Mayer dan teori situatif. Teori kognitif berkaitan dengan transformasi eksternal simbolik representasi ke dalam mental representasi (model mental). Teori situatif berfokus

pada pembelajaran sains sebagai suatu proses penyelidikan (inkuiri) dengan menggunakan wacana sosial dan representasi untuk mendukung proses tersebut (Chandrasegaran, 2007; Chittleborough, 2008; Sunyono, 2011). Kedua teori tersebut juga berimplikasi terhadap bagaimana menyusun desain pembelajaran yang dapat mendukung perolehan konsep dan prosedur pemecahan masalah.

Dengan cara ini diharapkan tingkat penguasaan konsep secara makroskopis dan mikroskopis serta pemahaman konsep mahasiswa sebagai calon guru kimia terhadap mata kuliah Kimia Fisika I khususnya materi Elektrokimia akan lebih baik sehingga dapat meningkatkan kompetensi profesional calon guru kimia. Hasil dari penelitian ini akhirnya adalah e-book berbasis multipel representasi tentang mata kuliah Kimia Fisika I materi Elektrokimia yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan juga sesuai dengan kaidah-kaidah pendidikan serta mengandung unsur edukasi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fisika UP-MIPA Universitas Jambi, Laboratorium Kimia Dasar PMIPA FKIP Universitas Jambi, dan Laboratorium Komputer dan Pemrograman Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Jambi. Pengajaran Kimia Fisika I dilaksanakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Semester III FKIP Universitas Jambi. Pengajaran dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2020/2021. Waktu yang dibutuhkan mulai dari persiapan penelitian

sampai penulisan laporan yang melibatkan seluruh anggota tim kelompok peneliti pengusul adalah sekitar enam (6) bulan.

### Populasi dan Sampel

Sebagai anggota populasi dalam pengajaran ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia semester III yang berjumlah 30 orang dan sampelnya seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia sejumlah tersebut di atas, dengan kata lain sampel diambil dari seluruh anggota populasi yang mengambil mata kuliah ini.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah : alat-alat yang umum digunakan di dalam laboratorium kimia, *white board*, spidol khusus *white board*, OHP, spidol transparan, plastik transparan, infokus, Camera Digital, Handycam dan komputer yang berisi program ISIS Draw, *3D Pageflip*, *ACD Laboratory*, *Chem Office*, *Flash*. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian untuk pembuatan video adalah zat-zat kimia yang umum digunakan untuk praktikum tentang pokok bahasan pada mata kuliah Kimia Fisika I. Bahan-bahan dalam pengajarannya adalah : outline pokok bahasan pada mata kuliah Kimia Fisika I, buku Kimia Fisik I dan materi Elektrokimia yang sudah dalam bentuk media pembelajaran dengan aplikasi *computer assisted learning* tentang mata kuliah Kimia Fisika I khususnya materi Elektrokimia.

### Model Pengembangan

Desain pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Alasan menggunakan model ini karena produk pengembangan berbasis komputer yaitu media pembelajaran yang memerlukan langkah-langkah yang jelas dan bersifat deskriptif. Adapun langkah-langkah pengembangan menurut ADDIE adalah *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Model Pengembangan

Pada penelitian ini, model pengembangan *e-Book* Materi Elektrokimia Berbasis Multipel Representasi Menggunakan *3D Pageflip* yang digunakan adalah model ADDIE yang terdiri

### Jenis Data

Dalam penelitian pengembangan ini, jenis data yang diambil yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Pada tahap validasi dan penilaian produk, data yang diperoleh merupakan data kualitatif berupa masukan, tanggapan, kritik dan saran ahli materi dan ahli media serta respon mahasiswa dalam perbaikan media pembelajaran. Data kuantitatif berupa angka atau skor yang diperoleh dari hasil penilaian oleh validasi ahli media, ahli materi dan angket respon siswa terhadap media *e-book* pembelajaran Gas Ideal berbasis *3D Pageflip*.

### Instrumen Pengumpulan Data

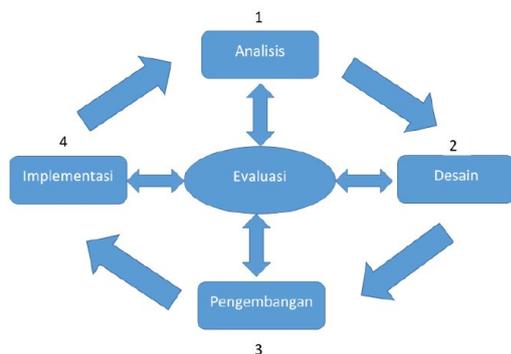
Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket dengan menggunakan skala Likert diberikan kepada mahasiswa dan ke ahli untuk validasi (ahli media dan ahli materi).

### Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh, selanjutnya adalah menganalisis data tersebut. Data yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa lembar validasi dari ahli yang berisi tanggapan, saran dan masukan. Data kuantitatif yang diperoleh berupa penilaian terhadap pengembangan produk yang diperoleh dari angket respon mahasiswa, dianalisis dan diolah secara deskriptif menjadi data interval menggunakan skala Likert.

dari tahapan: i) Analisis, ii) Desain, iii) Pengembangan, iv) Implementasi, dan Evaluasi. Selanjutnya dari tahapan model ADDIE diuraikan secara rinci untuk tahapan analisis, desain, pengembangan, Implementasi, dan

evaluasi dalam bentuk bagan pengembangan. Adapun gambar model dan bagan pengembangan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model pengembangan ADDIE

Data dari validasi ahli materi dan e-book menggunakan 3D Pageflip terdiri dari dua aspek yaitu aspek isi/materi pembelajaran dan aspek desain e-book. Kriteria aspek isi/materi pembelajaran dinilai “sangat baik” dan kriteria aspek desain e-book “sangat baik” oleh tim ahli.

**Tabel 1.** Kualitas *prototype* model e-Book Materi Elektrokimia menggunakan *3D Pageflip* (Hasil Validasi kedua)

Aspek penilaian	Skor			Kriteria
	Ahli media 1	Ahli media 2	Rerata	
Aspek Gambar dan warna	4,48	4,48	4,48	Sangat baik
Aspek Video dan animasi	4,48	4,46	4,47	Sangat baik
<b>Rerata</b>	<b>4,48</b>	<b>4,47</b>	<b>4,475</b>	<b>Sangat baik</b>

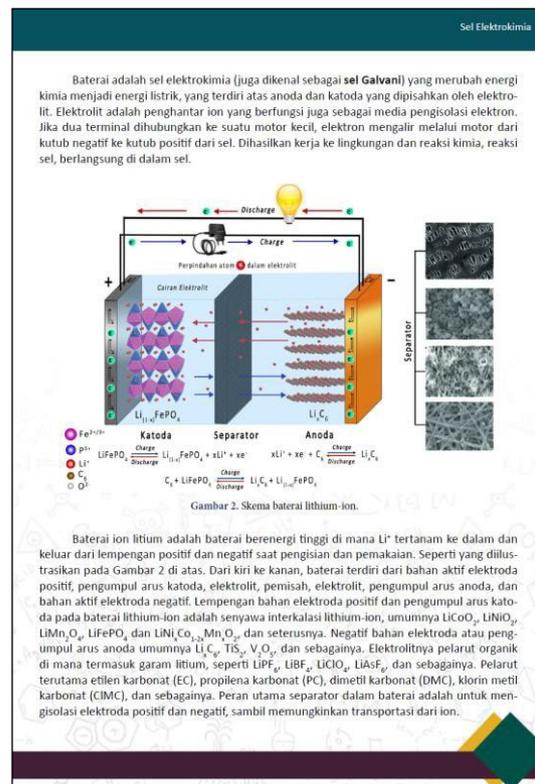
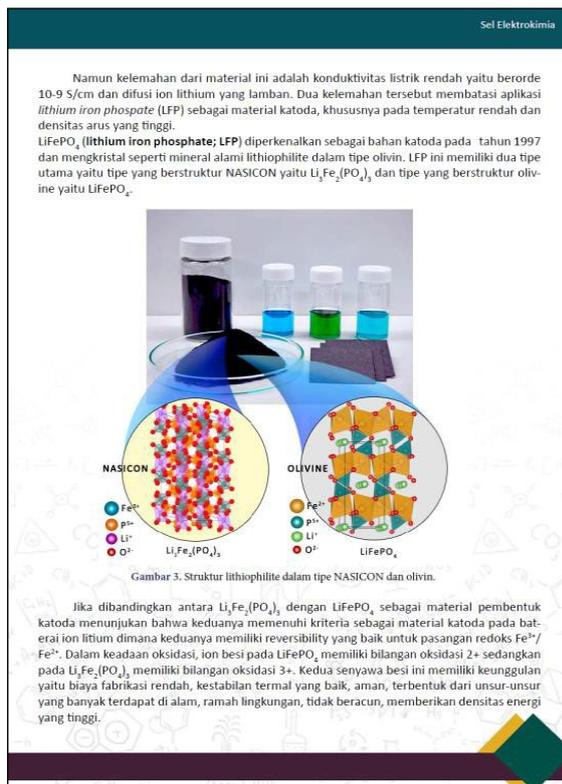
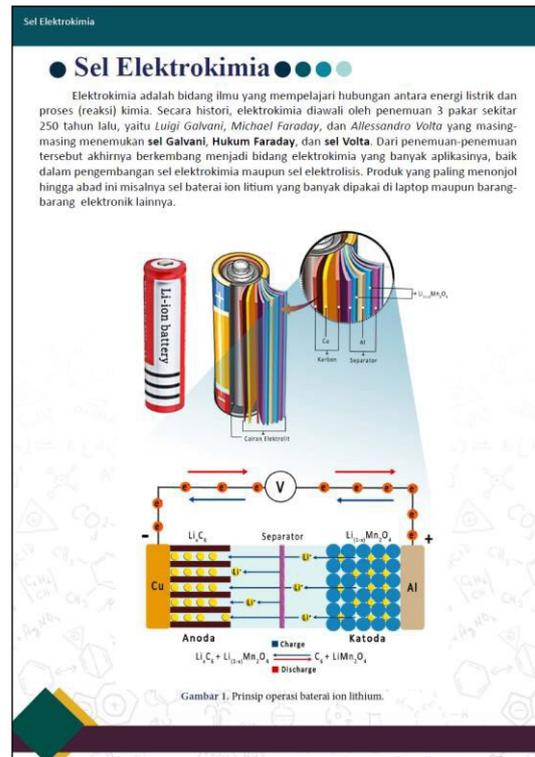
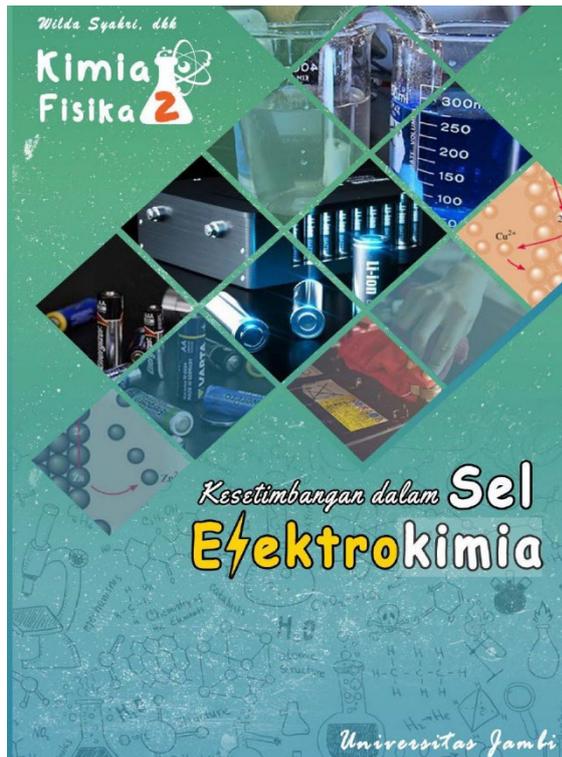
**Tabel 2.** Kualitas materi pada e-Book Materi Elektrokimia menggunakan *3D Pageflip* (Hasil Validasi kedua)

Aspek penilaian	skor			Kriteria
	Ahli materi 1	Ahli materi 2	Rerata	
Aspek pembelajaran	4,46	4,46	4,46	Sangat baik
Aspek isi/materi	4,44	4,44	4,44	Sangat baik
<b>Rerata</b>	<b>4,45</b>	<b>4,45</b>	<b>4,45</b>	<b>Sangat baik</b>

Secara keseluruhan ahli materi dan e-book menyatakan bahwa sebagai bahan ajar baru, e-book ini dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi Elektrokimia terutama untuk materi-materi yang bersifat abstrak terutama yang berada pada level mikroskopis, serta penggunaan waktu dalam pembelajaran menjadi lebih efisien.

Pada Kajian Delphi, angket validasi berisi berdasarkan angket validasi yang diberikan kepada ahli desain dan praktisi, diperoleh hasil validasi dengan kriteria sangat layak dengan sedikit revisi. Setelah divalidasi oleh ahli disarankan untuk e-book Materi

Elektrokimia menggunakan *3D Pageflip* dibuat lebih jelas dan rinci sehingga memudahkan dosen dan mahasiswa menggunakannya dalam proses pembelajaran di ruang kelas, sedangkan untuk covernya dibuat lebih menarik dan lebih fokus.



Gambar 2. E-book materi elektrokimia

## KESIMPULAN

Belajar dengan *e-book* Materi Elektrokimia menggunakan *3D Pageflip* ini, dapat menggali kemampuan individual mahasiswa serta menimbulkan daya tarik, sehingga dapat melahirkan motivasi bagi mahasiswa dalam meningkatkan prestasi dan hasil belajarnya. Disamping itu *e-book* Materi Elektrokimia ini juga dapat menjembatani permasalahan keterbatasan kemampuan daya serap mahasiswa dalam proses belajar mengajar di kelas, untuk memahami dan memberikan perlakuan sesuai dengan karakteristik mahasiswa secara individual, serta dengan adanya

bantuan *e-book* Materi Elektrokimia ini dapat menjembatani persoalan rendahnya aktualisasi diri mahasiswa, sehingga materi-materi yang kurang dipahami dapat dieksplorasi kembali melalui *e-book* Materi Elektrokimia yang dikembangkan berbasis multipel representasi. Hasil dari penelitian ini adalah *e-book* Materi Elektrokimia pada level makroskopik, mikroskopik dan simbolik menggunakan aplikasi *3D Pageflip* yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan juga sesuai dengan kaidah-kaidah pendidikan serta mengandung unsur edukasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada FKIP Universitas Jambi yang sudah mendanai penelitian ini

melalui dana PNBPK FKIP tahun 2021.

## DAFTAR RUJUKAN

- Acree, B., Cormae, R.M., Fulbright, G., Weaver, S., and Krantzman, K.D., 1995, *Creating Animation of Chemical Reactions*, J. Chem. Ed., Vol. 72 No. 12 p. 1077-1082.
- Ainsworth, S., 2006., *DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations*. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
- Alessi, S.M. & Trollip, S.R., 2001, *Multimedia for Learning: Methods and Development*, Allyn and Bacon, Massachusetts.
- Ariani, dkk. 2010, *Pembelajaran Multimedia Di Sekolah*, Jakarta: Prestasi Pustaka
- Arikunto, S., 1993, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Bina Aksara, Jakarta.
- Arsyad, A., 2002, *Media Pembelajaran*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Asyhar, R. 2011, *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: GP Press.
- Bayraka, B.K., Bayramb, H., 2010, *Effect of computer aided teaching of acid-base subject on the attitude towards science and technology class*, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2194–2196.
- Boyle, T., 1997, *Design for Multimedia Learning*, Prentice Hall, Great Britian.
- Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F., & Mocerino, M., 2007, *The Development of A Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Students' Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation*, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 8, 293-307.
- Chittleborough, G. & Treagust, D.F., 2007, *The Modelling Ability of Non-Major Chemistry Students and Their Understanding of The Sub-Microscopic Level*, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 8, 274-292.

- Chittleborough, G. & Treagust, D., 2008, Correct Interpretation of Chemical Diagrams Requires Transforming from One Level of Representation to Another, *Research in Science Education*, 38, 463–482.
- Devetak, I., Vogrinc, J., & Glažar, S. A., 2008, Assessing 16-Year-Old Students' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level, *Research in Science Education*, 39(2), 157–179.
- Domagk, S., Schwartz, R. N., & Plass, J. L., 2010, Interactivity in Multimedia Learning: An Integrated Model, *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1024–1033.
- Fetton, L.A., Keesee, K., Mattox, R., McClosky, R., Medley, G., 2000, Comparison of Video Instruction and Conventional Learning Methods on Students' Understanding, *Am. J. Pharm. Educ.*, 65, 53-57.
- Gagne, R, 1985, *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*, Ed ke 4, Holt Pub., New York.
- Gilbert, J.K., & Treagust, D.F., 2009, *Models and Modeling in Science Education 4, Multiple Representations in Chemical Education*, (eds), Netherlands: Springer.
- Horadan, P. H. K., Richard, A.V., Sewelson, V., Johnstone, T.J., 2000, *Method and System for Providing an Interface for Supporting Multiple Formats for On-Line Banking Services*, United States Patent.
- HyperChem (Version 4.5) [Computer software], 1994, Waterloo, Hypercube, Inc, Ontario.
- Jones, L.L., 1996, *The Role of Molecular Structure and Modeling in General Chemistry*, New Initiatives in Chemical Education: An On-Line Computer Conference, Summer.
- Jones, L., and Atkins, P., 2000, *Chemistry: Molecules, Matter, and Change*, 4th edition, W. H. Freeman, New York: <http://www.whfreeman.com/gchem/>
- Khairul, A., Sunyono, Nina K., 2015, Pembelajaran Model Simayang Tipe II untuk Meningkatkan Model Mental dan Penguasaan Konsep, *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(3), 795-806.
- Monova, T., Alexeeva, A., Kossekova, G., 2010, Virtual models for interactive e-learning in Medical Biochemistry, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1493–1497.
- Munir, 2008, *Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Alfabeta, Bandung.
- Parkins, C.R., & Arnold, J.K., 1991, *Using Multimedia with Large Lecture Sections, Does It Work?* in *Proceeding of the Annual Conference on Multimedia in Education & Industry*, 2nd, Savanah.
- Rastegarpour, H., Marashi, P., 2012, The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 597 – 601.
- Sukardjo (ed). 2009, *Kimia SMA Kelas XI*, Jakarta: PT BUMI AKSARA.
- Sutrisno, 2011, *Pengantar Pembelajaran Inovatif*, Jakarta: Gaung Persada Press
- Suyanto, M., 2004, *Analisis & Desain Aplikasi Multimedia untuk Pemasaran: Perkembangan Multimedia dan CD Interaktif*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Tasker, R. and Cadre, Design, 2000, *Visualisation CD-ROM for Chemistry: Molecules, Matter, and Change*, 4th edition, W. H. Freeman, New York.
- Thomas J.B., Charles, St., Yeou H. H., Naperville, Edith H. J. L., Wu-Hon, F. L., Downers, G., Lara, F. M.. W., Shi-Chuan, T. L., 1993, *Multiple Call Controlmethodina Multimedia Conferencng System*, United States Patent