



Pengembangan E-Book Materi Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi Menggunakan 3D Pageflip

E-Book Development of Ideal Gas Material Based on Multiple Representations Using 3D Pageflip

Wilda Syahri*¹, Yusnaidar¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Jambi, Indonesia

ABSTRAK

Mata kuliah Kimia Fisika I di Prodi Pendidikan Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang bersifat abstrak seperti materi Gas Ideal. Karakteristik materi Gas Ideal yang bersifat abstrak membuat mahasiswa tidak dapat melihat secara langsung proses yang terjadi pada sistem Gas Ideal. Oleh karena itu, dipandang perlu untuk mengembangkan suatu e-Book Materi Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi Menggunakan 3D Pageflip yang dapat membantu mahasiswa untuk dapat secara mandiri mempelajari dan memahami materi Gas Ideal, sehingga memberikan keleluasaan dan keluwesan bagi mahasiswa. Melalui e-Book Materi Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi ini, akan dapat menggali kemampuan individual mahasiswa serta menimbulkan daya tarik, sehingga diharapkan dapat melahirkan motivasi bagi mahasiswa dalam meningkatkan prestasi dan hasil belajarnya. Hasil dari penelitian ini akhirnya adalah e-Book Materi Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi pada level makroskopik, mikroskopik dan simbolik menggunakan aplikasi 3D pageflip tentang Gas Ideal yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan juga sesuai dengan kaidah-kaidah pendidikan serta mengandung unsur edukasi.

ABSTRACT

The Chemical Physics I course in the Chemistry Education Study Program is one of the abstract subjects such as the Ideal Gas material. The abstract characteristics of Ideal Gas material make students unable to see directly the processes that occur in the Ideal Gas system. Therefore, it is deemed necessary to develop an e-Book on Ideal Gas Materials Based on Multiple Representations Using 3D Pageflip which can help students to independently study and understand Ideal Gas materials, thereby providing flexibility and flexibility for students. Through this e-Book on the Ideal Gas Material Based on Multiple Representations, it will be able to explore students' individual abilities and create attractiveness, so that it is expected to generate motivation for students to improve their achievement and learning outcomes. The result of this research is finally an e-Book on Ideal Gas Materials Based on Multiple Representations at the macroscopic, microscopic and symbolic levels using a 3D pageflip application on Ideal Gases that is in accordance with the applicable curriculum and also in accordance with educational rules and contains educational elements.

Kata Kunci/ Keywords: e-Book, Termodinamika, multipel representasi, Gas Ideal
e-Book, Thermodynamics, multiple representations, Ideal Gas

INFO ARTIKEL

Received: 20 sept 2021;
Revised: 25 Oct 2021;
Accepted: 14 Dec 2021

* corresponding author: wildasyahri@gmail.com
DOI: 10.22437/jisic.v14i1.16506

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 Termodinamika di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Jambi dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif. Namun belum banyak membantu dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Multiple 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 dan media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa untuk dapat secara mandiri mempelajari dan memahami materi Kimia Fisika I khususnya materi Termodinamika, sehingga memberikan keleluasaan dan keluwesan bagi mahasiswa. Media pembelajaran interaktif berbasis TIK dengan aplikasi *computer assisted learning* adalah salah satu alternatif jawabannya. Dengan media pembelajaran interaktif berbasis TIK dengan aplikasi *computer assisted learning* 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 media pembelajaran interaktif 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 media pembelajaran interaktif berbasis TIK ini dapat menjembatani persoalan rendahnya aktualisasi diri mahasiswa, sehingga

materi-materi yang kurang dipahami dapat di eksplorasi kembali melalui media pembelajaran interaktif 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 Gas Ideal 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 Gas Ideal yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan juga sesuai dengan kaidah-kaidah pendidikan serta mengandung unsur edukasi.

METODE 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 IV FKIP Universitas Jambi. Pengajaran dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2018/2019. Waktu yang dibutuhkan mulai dari persiapan penelitian sampai penulisan laporan yang melibatkan seluruh anggota tim kelompok peneliti pengusul adalah sekitar sepuluh (10) bulan.

Populasi dan Sampel

Sebagai anggota populasi dalam pengajaran ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia semester IV yang berjumlah 40 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.

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*.

Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan ini menjadi lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi yang akan dijelaskan dalam poin-poin berikut:

1. Analisis

Pada tahap analisis ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengembangan yaitu: analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis materi, dan analisis teknologi pendidikan.

2. Desain

Sebelum membuat media pembelajaran terlebih dahulu di buat draft media pembelajaran yang telah disesuaikan dengan informasi dan data yang telah terkumpul pada tahap sebelumnya. Draft ini akan berguna untuk membuat Flowchart atau diagram alur dari media pembelajaran yang digunakan sebagai dasar atau patokan untuk membuat media tersebut. Selanjutnya dari Flowchart atau diagram alur dibuat storyboard yang akhirnya bisa menjadi dasar untuk membuat media

pembelajaran.

3. Development atau pengembangan

Setelah membuat desain, dilakukan pengembangan terhadap media tersebut, Peneliti menggunakan software macromedia flash untuk mengembangkan media pembelajaran laboratorium virtual materi elektrolisis. Produk yang akan dihasilkan berupa media pembelajaran laboratorium virtual materi elektrolisis menggunakan software macromedia flash yang berisi desain tampilan, isi materi, animasi, teks, dan musik pengiring. Setelah produk selesai, selanjutnya produk divalidasi oleh dua tim ahli, yaitu ahli media dan ahli materi untuk dinilai kelayakannya. Validasi dilakukan beberapa kali agar produk yang dihasilkan benar-benar dinyatakan layak.

4. Implementasi

Implementasi adalah langkah nyata untuk menerapkan sistem pembelajaran yang sedang kita buat. Artinya, pada tahap ini semua yang dikembangkan diinstal atau diset sedemikian rupa sesuai dengan peran atau fungsinya agar bisa diimplementasikan. Produk yang telah direvisi oleh tim ahli dan dinyatakan layak akan diuji cobakan pada kelompok kecil yang berjumlah sekitar 10 orang mahasiswa.

5. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan berupa evaluasi formatif yang dilakukan untuk kebutuhan revisi atau perbaikan dan saran dari ahli media dan ahli materi pada empat tahap di atas seperti pada tahap pengembangan.

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 pembelajaran laboratorium virtual berbasis macromedia flash pada materi Gas Ideal.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket dengan menggunakan skala Likert diberikan kepada siswa 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.

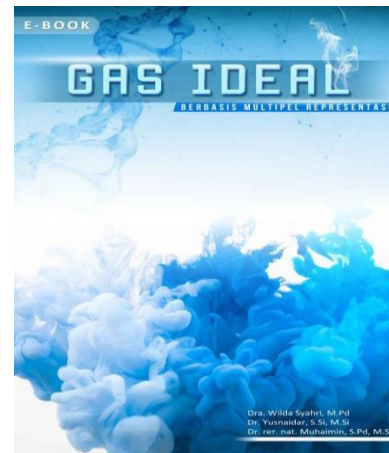
PEMBAHASAN

e-Book Materi Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi Menggunakan 3D Pageflip

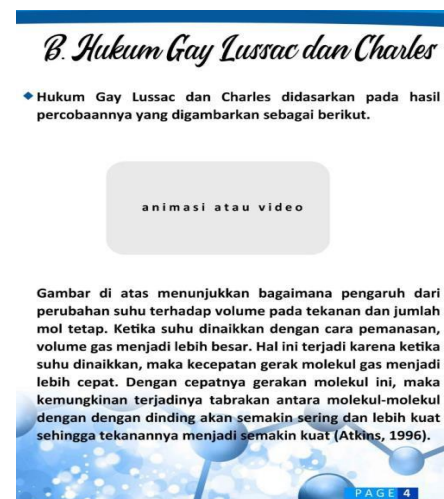
a) Penggunaan e-Book

Penggunaan yang baik dari beberapa representasi dianggap sebagai kunci untuk belajar kimia fisik sehingga ada motivasi yang cukup baik untuk belajar bagaimana

siswa menggunakan banyak representasi ketika memecahkan masalah dan untuk belajar cara terbaik mengajarkan pemecahan masalah menggunakan beberapa representasi.



Contoh beberapa e-Book multipel representasi yang dikembangkan untuk pembelajaran Gas Ideal dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan di bawah ini.

$$V \approx T \text{ atau } V = kT \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{maka : } k = V/T \dots\dots\dots (3)$$

Untuk perubahan volume yang disebabkan oleh perubahan suhu, maka persamaan (3) harus diturunkan sehingga menghasilkan persamaan:

$$(\partial V/\partial T)_{P, n} = k \dots\dots\dots (4)$$

Kemudian persamaan (3) disubstitusikan ke persamaan (4) sehingga:

$$(\partial V/\partial T)_{P, n} = V/T \dots\dots\dots (5)$$

PAGE 5

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 9. Kualitas prototype model e-book Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi menggunakan 3D Pageflip (Hasil Validasi kedua)

Aspek penilaian	Rerata skor			Kriteria
	Ahli media 1	Ahli media 2	Rerata	
Aspek Gambar dan warna	4,47	4,45	4,46	Sangat baik
Aspek Video dan animasi	4,44	4,48	4,46	Sangat baik
Rerata	4,455	4,465	4,46	Sangat baik

Tabel 10. Kualitas materi pada e-book Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi menggunakan 3D Pageflip (Hasil Validasi kedua)

Aspek penilaian	Rerata skor			Kriteria
	Ahli materi 1	Ahli materi 2	Rerata	
Aspek pembelajaran	4,46	4,48	4,47	Sangat baik
Aspek isi/materi	4,49	4,45	4,47	Sangat baik
Rerata	4,475	4,465	4,47	Sangat baik

Secara keseluruhan ahli materi dan e-book menyatakan bahwa sebagai bahan ajar baru, e-book ini dapat mempermudah

mahasiswa dalam memahami materi Gas Ideal terutama untuk materi-materi yang bersifat abstrak terutama yang berada pada

level mikroskopis, serta penggunaan waktu dalam pembelajaran menjadi lebih efisien.

KESIMPULAN

Belajar dengan e-book Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi 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 Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi 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 Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi ini dapat menjembatani persoalan rendahnya aktualisasi diri mahasiswa, sehingga materi-materi yang kurang dipahami dapat dieksplorasi kembali melalui e-book Gas Ideal yang dikembangkan berbasis multipel representasi. Hasil dari penelitian ini adalah e- book Gas Ideal Berbasis Multipel Representasi 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.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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 Britain.
- Fetton, L.A., Keese, 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.
- 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/>
- 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.
- 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.