# PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS MULTIMEDIA UNTUK MAHASISWA JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI BALI

**Ida Ayu Anom Arsani**
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali,
Kampus Bukit Jimbaran, Telp +62 0361 701981, ext.147
E-mail: suyapatni@yahoo.com

***ABSTRACT***. *The use of multimedia technology in education is very supportive to efficiency and effectiveness of teaching and learning process. In the field of Chemistry, multimedia is used to present concepts of chemistry at level of macroscopic, sub-microscopic, and symbolic. This module development is intended to provide students with teaching resources for their self-directed learning. In order to know criteria of feasibility of the draft, some validation had been done including content validation and media validation. The average percentage values obtained in media and design validation module is 93.75% and 85.42%. This value indicates that no revisions of the modules developed. In one-two-one evaluation was 85.01%, small group evaluation was 84.36%, and field trial was 82.27%. The revision is based on comments and suggestions from the validator. This is done to improve the developed draft. There are significant differences in students' learning achievement, based on results of pretest and posttest conducted, This means that the development of multimedia modules have positive impact on student learning outcomes.*

***KEYWORDS:*** *Chemical module, multimedia, validation, Dick & Carey*

## *PENDAHULUAN*

Kesulitan dalam penguasaan materi mata kuliah Kimia merupakan kasus tipikal yang sering terjadi dan meliputi sebagian besar populasi mahasiswa dari berbagai institusi kependidikan. Bagi mahasiswa dengan disiplin ilmu yang tidak berfokus kepada ilmu kimia, kasus ini seringkali lebih menonjol. Kimia dianggap sebagai mata kuliah yang menakutkan oleh sebagaian besar mahasiswa. Fenomena ini juga dialami oleh mahasiswa jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Middle dan Kean (1985) mengungkapkan bahwa ilmu kimia memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan dengan ilmu pengetahuan lainnya, terutama dalam penyampaian pada proses belajar-mengajarnya.

Arsyad (2005) mengemukakan, dalam proses belajar mengajar, dua unsur yang amat penting adalah metode mengajar dan media pembelajaran. Kedua aspek ini saling berkaitan. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Salah satu media pembelajaran yang disarankan dan dapat digunakan baik secara berkelompok maupun mandiri adalah modul. Modul

dapat berperan sebagai: (1) paket belajar mandiri, (2) media pembelajaran yang mengupayakan dapat melibatkan sebanyak mungkin karakteristik siswa dalam belajar, dan (3) media pembelajaran yang dapat meningkatkan efesiensi dan efektivitas pembelajaran secara optimal (Mulyasa, 2004). Modul yang dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dapat disusun secara manual maupun dengan memanfaatkan teknologi multimedia. Dalam banyak hal, modul yang disusun secara manual tidak mampu mengatasi permasalahan belajar yang dihadapi pebelajar untuk secara mudah dan cepat mencapai kompetensi yang ingin dicapai. Modul memusatkan pada pembelajaran aktif yang didasarkan pada pendalaman pemahaman serta bagaimana para siswa belajar secara efektif (Stewart & Wilkerson, 1999).

***Peran Multimedia dalam Pembelajaran Kimia***

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam bidang pendidikan. Penerapan teknologi dalam bidang pendidikan khususnya kurikukum adalah dalam dua bentuk, yaitu bentuk perangkat lunak *(software*) dan perangkat keras (*hardware)*. Penerapan teknologi dalam perangkat keras dalam pendidikan dikenal sebagai teknologi alat (*tool technology*), teknologi ini lebih menekankan kepada penggunaan alat-alat teknologis untuk menunjang efesiensi dan efektivitas pendidikan khususnya dalam proses belajar mengajar, seperti penggunaan media. Pada mulanya media hanya dianggap sebagai alat bantu mengajar, akan tetapi saat ini telah banyak dikembangkan program pengajaran yang memadukan bahan ajar dengan media yang digunakan dalam bentuk kaset audio.

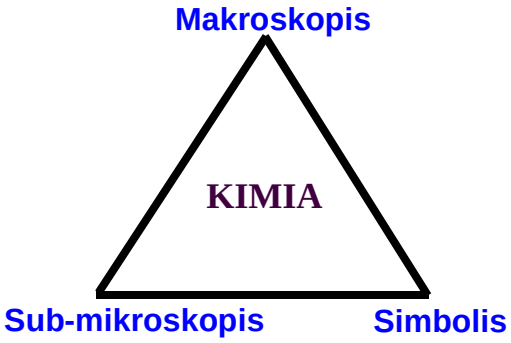
Pemanfaatan teknologi multimedia sebagai media pembelajaran menjadikan proses belajar mengajar lebih menarik. Teknologi dapat menginspirasikan pebelajar dengan membuat pembelajaran lebih interaktif dan relevan dan ini merupakan keuntungan jangka panjang (Summer, 1990).

Teknologi multimedia dapat mengintegrasikan semua jenis pengalaman belajar, prinsip-prinsip dapat dipresentasikan dan diilustrasikan dalam waktu yang bersamaan (Loretta & Stanley, 1993). Disamping itu penggunaan teknologi multimedia untuk mengajar kimia mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap motivasi belajar, prestasi pebelajar dan sikap (Loretta & Stanley, 1993). Penggunaan media pembelajaran tidak hanya memberikan pengalaman yang konkrit, tetapi juga membantu pebelajar mengintegrasikan pengalamannya. Multimedia

adalah media yang mengkombinasikan antara teks, grafik, animasi, suara, dan video (Henich, dkk., 2005).

Pemanfaatan teknologi multimedia dalam strategi pembelajaran menjadikan proses belajar mengajar lebih menarik. Berdasarkan hasil investigasi, banyak siswa yang memiliki kesulitan dalam mempelajari simbol dan gambaran molekul dalam kimia, tetapi dengan menggunakan bantuan alat visualisasi menunjukan adanya peningkatan pemahaman setelah mereka diinterview (Wu, dkk., 1998). Selain itu teknologi multimedia juga dapat membuat suasana kelas lebih interaktif, termotivasi, dan dapat membantu mahasiswa membangun model mental untuk memahami konsep-konsep dan fenomena kimia ( Russel & Kozma, 1997). Multimedia memberikan kekuatan yang baru sebagai alat untuk menyajikan pesan dalam dunia pendidikan. Riset dan pengalaman menunjukkan bahwa penggunaan multimedia mempunyai peranan penting dalam pembelajaran dan memenuhi kriteria dalam penguasaan isi, mengembangkan kemampuan , efesiensi dan menarik (Falk & Carlson, 1992). Di samping itu, multimedia interaktif dapat memberikan cara yang unik untuk mengkomunikasikan konsep-konsep (Mohler, 2001).

Isu sentral dalam pendidikan kimia adalah hubungan antara makroskopik atau dunia nyata dan molekular. Pebelajar akan dapat memahami lebih baik ilmu kimia dan mengaplikasikan ilmu yang mereka pahami untuk memecahkan masalah jika mereka dapat mendalami hubungan antara ke dua isu sentral tersebut (Vermat & Henny, 2003). Dalam pembelajaran kimia, penggunaan multimedia dapat mengembangkan visualisasi fenomena kimia pada tingkat makroskopis, sub-mikroskopis, dan simbolis dalam waktu yang cepat melalui animasi komputer.Ketiga tingkatan dalam pengajaran kimia dapat digambarkan sebagai berikut.




**Gambar 1. Tiga Tingkatan Penyajiaan Konsep Kimia**
**(Diadaptasi dari : *Three Basic Components Representation of Chemistry*; Johnstone ;1993*)***

Tingkat makroskopis mengacu pada fenomena kimia yang konkrit yang dapat diamati dan dirasakan oleh indera kita tanpa bantuan alat, seperti: warna, bau. Tingkat submikroskopis mengacu pada sesuatu yang abstrak yang memerlukan bantuan alat untuk menjelaskan, seperti: atom, elektron, ikatan, dan lain-lain. Model tingkat simbolis mengacu pada penyajian persamaan stoikiometri dan grafik-grafik.Aplikasi animasi komputer adalah sangat potensial digunakan sebagai strategi yang efektif dalam mengajar elektrokimia (Talib, 2005). Catrambone dan Stasco (Talib, dkk., 2005) mendefinisikan animasi adalah suatu proses gerakan dan perubahan beberapa objek pada layar komputer sebagai suatu simulasi dari teori dinamis, abstrak, dan perkembangan proses dari suatu kejadian atau fenomena. Animasi komputer dapat mengurangi miskonsepsi siswa terthadap suatu konsep ( Sanger dan Greenbowe, 2002).

Menyajikan proses kimia untuk pebelajar dengan visualisasi sangat ditekankan dalam pendidikan kimia, karena dapat membantu pebelajar mengembangkan pemahaman terhadap konsep-konsep kimia (Yang & Andre, 2003). Mayer (2003) menemukan implikasi dari penggunaan multimedia dalam pembelajaran kimia yaitu mendorong pebelajar aktif, terorganisaasi, dan dapat mengintegrasikan informasi yang diperoleh untuk memahami konsep-konsep dan prinsip yang sulit serta dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Oleh karena itu, langkah penting yang perlu dilakukan menyediakan sumber belajar bagi mahasiswa untuk mengatasi kesulitan dalam memahami konsep-konsep kimia. Multimedia adalah suatu proyek yang mempunyai target mempelajari konsep-konsep kimia yang sulit (Stieff & Wilensky, 2003).

***Model Dick & Carey dalam Pengembangan Design Pembelajaran***

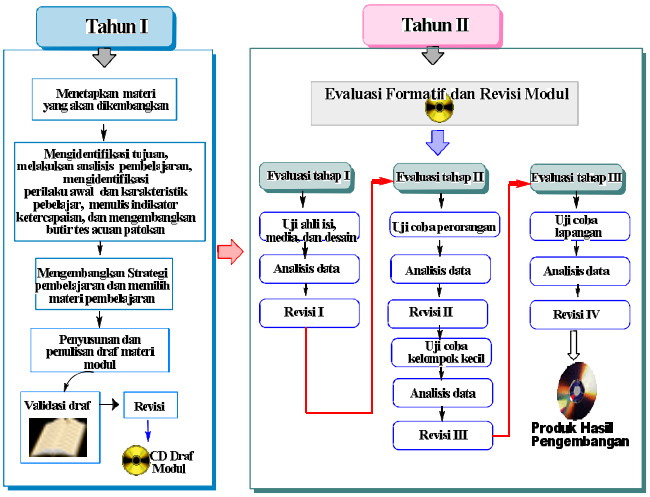
Menurut Reigeluth (1996), pengembangan pembelajaran merupakan suatu proses menentukan dan menggunakan secara optimal prosedur-prosedur untuk menciptakan pembelajaran yang baru ke dalam situasi berbeda. Penggunaan model Dick & Carey dalam pengembangan desain pembelajaran ini didasarkan pada beberapa alasan, yaitu:

1. Materi-materi kimia dalam penyajiannya memerlukan urutan-urutan tertentu secara sistematis, mengingat kemampuan dari mahasiswa yang rata-rata masih rendah.
2. Teori pembelajaran yang mendasari Dick & Carey adalah teori pembelajaran preskriptif. Degeng (2001) mengemukakan bahwa teori pembelajaran preskriptif berupaya mempreskripsikan metode pembelajaran yang optimal untuk mencapai hasil belajar yang diinginkan.

3. Model ini telah memenuhi empat karakteristik yang harus dimiliki dalam pengembangan pembelajaran, yaitu: (1) mengacu pada tujuan, (2) terdapat keserasian dengan tujuan, (3) sistematik, dan (4) berpedoman pada evaluasi

## *METODE PENELITIAN*

Model pengembangan yang digunakan dalam pengembangan modul ini adalah Model Dick & Carey (1990). Prosedur pengembangan yang dilakukan dalam penelitian disajikan pada Gambar 2.

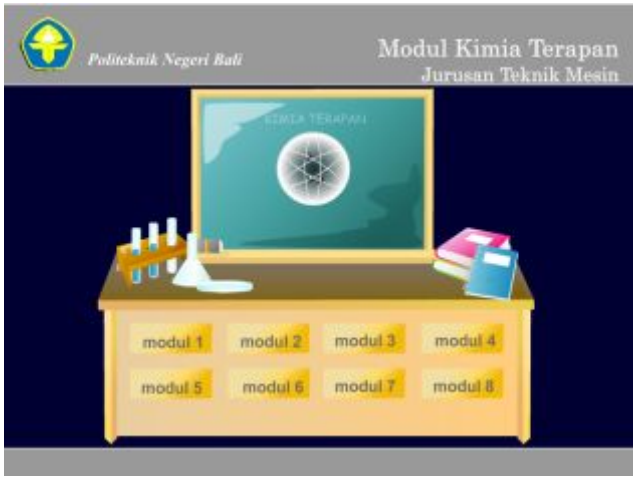



Gambar 2. Prosedur Pengembangan

Subyek dari penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Teknik Meisn Politeknik Negeri Bali dan 2 orang ahli dari Universitas Negeri Malang. Validasi merupakan suatu proses kegiatan untuk menilai, apakah rancangan produk, dalam hal ini draf modul secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Teknik pengumpulan data untuk validasi draf dilakukan dengan menggunakan kuisioner. Kriteria kelayakan draf ditentukan oleh persentase rata-rata yang diperoleh dalam analisis data. Tes pretes dan postes dilakukan untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul multimedia terhadap prestasi belajar mahasiswa.

## *HASIL DAN PEMBAHASAN*

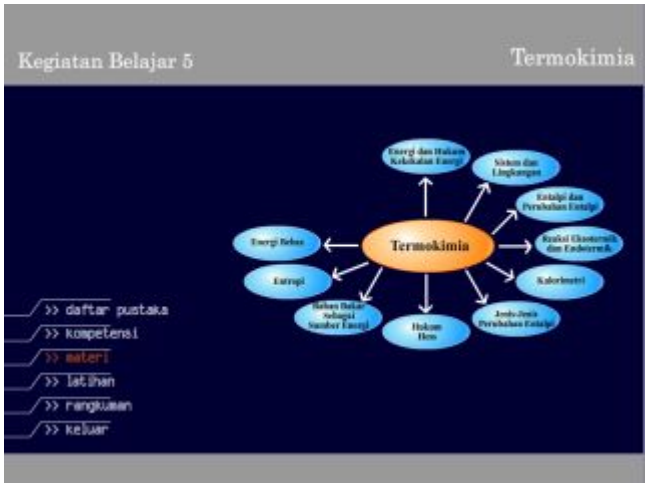
Pada tahun pertama telah dihasilkan draf modul, yang dikerjakan berdasarkan prosedur pengembangan tahun I. Draf tersebut selanjutnya divalidasi perorangan oleh dua orang ahli, yaitu ahli isi dan ahli media. Hasil penilaian terhadap isi dan media draf setelah dilakukan revisi adalah 92.39% dan 93,75%. Nilai-nilai tersebut mengindikasikan bahwa draf tidak perlu direvisi dan dapat dilanjutkan untuk dikembangkan ke tahap penelitian berikutnya. Produk pengembangan yang dihasilkan pada tahun ke-2 adalah modul kimia yang dikemas dalam bentuk CD yang terdiri atas delapan materi seperti ilustrasi pada Gambar 2.




Gambar 2. Tampilan Depan Modul

Materi yang disajikan dilakukan secara linear, artinya materi yang disajikan mengikuti tahap-tahap tertentu sehingga diperoleh informasi yang utuh tentang konsep-konsep kimia. Adanya dukungan beberapa animasi dan gambar dalam modul, diharapkan dapat menumbuhkan motivasi dan prestasi belajar mahasiswa. Modul ini, akan memberi tantangan-tantangan bagi mahasiswa untuk belajar, karena dapat dipergunakan untuk belajar mandiri maupun kelompok dan bukan sekedar menerima informasi. Mahasiswa juga dapat mengontrol aktivitas belajarnya sesuai dengan kemampuan dan kecepatannya dalam memahami materi-materi yang disajikan.

Materi yang diujikan dalam untuk mahasiswa adalah termokimia dan keseluruhan materi untuk ujicoba ahli. Adapun submateri-submateri yang disajikan, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.




Gambar 3. Tampilan Sub Materi Termokimia

Penyajian materi dalam modul dilengkapi dengan beberapa rancangan animasi, dan gambar-gambar, sehingga dapat tampil lebih menarik dan tentunya dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep kimia yang akan dipelajari. Penyusunan materi dilakukan secara sistematis, artinya materi yang disajikan mengikuti tahap-tahap tertentu sehingga diperoleh informasi yang utuh tentang konsep-konsep kimia.

Berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh validator dalam uji ahli serta para mahasiswa dalam ujicoba perorangan, ujicoba kelompok kecil, dan ujicoba lapangan, dijadikan acuan dalam merevisi modul yang dikembangkan.Validasi media dan desain berkaitan dengan penyajian dan ketepatan penggunaan rancangan animasi serta gambar-gambar yang mendukung. Instrumen yang dipergunakan untuk mengumpulkan data adalah berupa kuesioner.

Tabel 1. Hasil Uji Ahli Media terhadap Modul

| No | Butir | Skor | Persentase (%) | Kriteria |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Konsistensi sistemasi sajian dalam bab | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 2 | Kelogisan penyajian | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 3 | Keruntutan konsep | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 4 | Hubungan antar fakta, antarkonsep, antarkonsep, antar teori | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 5 | Keseimbangan substansi antar bab dan antar subbab dalam bab | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 6 | Kesesuaian/ketepatan ilustrasi dengan materi dalam bab | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 7 | Berpusat pada mahasiswa | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 8 | Keterlibatan mahasiswa | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 9 | Keterjalinan komunikasi interaktif | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | Kesesuaian dengan karakteristik mata kuliah | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 11 | Kemampuan merangsang kedalaman berpikir mahasiswa | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 12 | Kemampuan memunculkan umpan balik untuk evaluasi diri | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| | Persentase rata-rata | | 93,75% | Tidak perlu direvisi |

Data hasil validasi media diperoleh nilai persentase rata-rata 93,75% Nilai ini mengindikasikan bahwa media yang digunakan tidak perlu direvisi. Meskipun demikian ada beberapa komentar dan saran yang diberikan diantaranya: ada penulisan rumus molekul yang salah, penambahan gambar-gambar yang relevan, dan soal latihan. Komentar serta saran ini, dijadikan acuan dalam merevisi media yang ada dalam modul.

Tabel 2. Hasil Uji Ahli Desain Terhadap Modul

| No | Aspek | Skor | Persentase (%) | Kriteria |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Kemenarikan cover | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 2 | Kemenarikan tampilan | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 3 | Ketepatan ukuran huruf | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 4 | Ketepatan jarak spasi | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 5 | Kemenarikan sajian materi pembelajaran | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 6 | Kesesuaian/ketepatan ilustrasi dengan materi dalam bab | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 7 | Kemenarikan gambar | 4 | 100 | Tidak perlu direvisi |
| 8 | Ketepatan penempatan materi | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 9 | Ketepatan sistematika komponen-komponen | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 10 | Ketepatan penempatan gambar | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 11 | Kesesuaian jarak atas dan bawah serta kiri dan kanan | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| 12 | Kesesuaian dengan karakteristik mata kuliah | 3 | 75 | Tidak perlu direvisi |
| | Persentase rata-rata | | 85,42 | Tidak perlu direvisi |

Berdasarkan nilai persentase rata-rata yang diperoleh yaitu 85,42%, desain modul sudah layak dan tidak perlu direvisi. Meskipun demikian, ada beberapa komentar dan saran yang

diberikan diantaranya: ketepatan menyajikan materi masih kurang proporsional, ukuran huruf yang belum konsisten. Komentar serta saran ini, dijadikan acuan dalam merevisi desain modul.

Pada ujicoba perorangan, yang menjadi subyek ujicoba adalah 3 orang mahasiswa semester II jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Hasil uji coba perseorangan dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Rata-Rata Skor Hasil Uji Perseorangan

| **No** | **Aspek yang ditanyakan** | **Rata-rata skor (%)** | **Kriteria** |
|---|---|---|---|
| 1 | Tampilan modul | 81.25 | Sangat layak |
| 2 | Indikator pembelajaran | 90.00 | Sangat layak |
| 3 | Isi modul | 85.42 | Sangat layak |
| 4 | Rangkuman | 79.17 | Layak |
| 5 | Tes | 80 | Layak |
| 5 | Umpan Balik | 77.78 | Layak |
| | Rata-Rata | 85.01 | Sangat layak |

Adapun komentar dan saran yang diberikan berkenaan dengan teknik pengetikan, diantaranya: kesalahan penulisan kata, kesalahan penulisan rumus kimia, proporsi huruf yang digunakan serta kalimat yang sulit dipahami.. Komentar serta saran ini, dijadikan acuan dalam merevisi materi modul yang diujikan.

Ujicoba kelompok kecil, melibatkan delapan orang mahasiswa. Dalam uji coba ini, produk dipresentasikan dihadapan mahasiswa. Kuesioner diberikan kepada responden untuk mengetahui komentar dan saran terhadap produk yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh pada uji kelompok kecil secara umum disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Rata-Rata Skor Hasil Uji Kelompok Kecil

| No | Aspek yang ditanyakan | Rata-rata skor (%) | Kriteria |
|---|---|---|---|
| 1 | Tampilan modul | 77.34 | layak |
| 2 | Indikator pembelajaran | 90.63 | Sangat layak |
| 3 | Uraian isi modul | 86.46 | Sangat layak |
| 4 | Rangkuman | 85.94 | Layak |
| 5 | Tes | 83.75 | Layak |
| 6 | Umpan Balik | 86.46 | Layak |
| 7 | Daftar Pustaka | 85.16 | Layak |
| | Rata-Rata | 84.39 | Sangat layak |

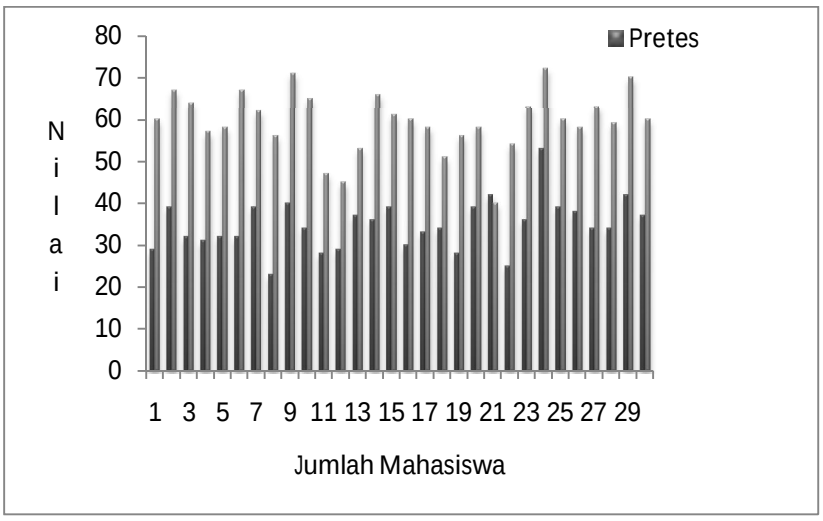
Dalam ujicoba kelompok kecil, nilai rata-rata yang diperoleh mengindikasikan modul hasil pengembangan sangat layak digunakan dan respon positif dari mahasiswa.

Ujicoba lapangan, melibatkan 30 mahasiswa semester II program studi Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin. Materi yang diujicobakan pada tahap ini adalah Termokimia. Pemberian kuisioner kepada mahasiswa dimaksudkan untuk memperoleh informasi aktual tentang persepsi mahasiswa terhadap materi termokimia yang disajikan dalam modul. Hasil yang diperoleh pada ujicoba lapangan secara umum disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Rata-Rata Skor Hasil Uji Lapangan

| No | Aspek yang ditanyakan | Rata-rata skor (%) | Kriteria |
|---|---|---|---|
| 1 | Tampilan modul | 86.04 | Sangat layak |
| 2 | Indikator pembelajaran | 85.83 | Sangat layak |
| 3 | Uraian Isi modul | 87.59 | Sangat layak |
| 4 | Rangkuman | 85.21 | Sangat layak |
| 5 | Tes | 84.00 | Sangat layak |
| 6 | Umpan Balik | 80.83 | Sangat layak |
| 7 | Daftar Pustaka | 81.04 | Sangat layak |
| | Rata-Rata | 82.27 | Sangat layak |

Adapun komentar dan saran yang diberikan pada uji coba lapangan adalah senada saran serta komentar pada uji coba kelompok kecil. Mahasiswa mengaku sangat tertarik dengan inovasi yang diberikan dalam penyajian kimia.




Gambar 4. Grafik Hasil Nilai Pretes dan Postes

Tes pretes dan postes juga dilakukan pada uji lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul terhadap prestasi mahasiswa. Hasil pretes dan postes disajikan pada Gambar 4.

## *SIMPULAN DAN SARAN*

Berdasarkan hasil pengembangan penelitian yang dilaksanakan pada tahun kedua, dapat disimpulkan bahwa nilai persentase rata-rata yang diperoleh dalam validasi media dan desain adalah 93,75% dan 85,42%. Nilai ini menunjukkan bahwa tidak perlu dilakukan revisi terhadap modul yang dikembangkan; Dalam uji coba perseorangan, diperoleh skor rata-rata 85,01%, kelompok kecil 84.36%, dan uji lapangan 82,27%; Nilai-nilai tersbut memenuhi kriteria sangat layak dan tidak perlu direvisi; Adanya perbedaan yang signifikan pada prestasi belajar mahasiswa, berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan. Artinya pengembangan modul multimedia berdampak positif terhadap hasil belajar mahasiswa.

Dalam mengembangkan modul sebagai sumber belajar mandiri, memerlukan ketekunan dan ketelitian dalam menjabarkan konsep-konsep, untuk menghindari terjadinya miskonsepsi.

## *DAFTAR PUSTKA*

Arsyard. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Degeng, I.N.S. 2001. *Desain Pembelajaran; Menuju Pribadi Unggul Lewat Perbaikan Kualitas Pembelajarn di perguruan tinggi*. Malang: LP3 UM.

Dick, W. & Carey, L. 1990. *The Systematic Design of Instruction. Second Edition.* Illinois: Scott, Foresman and Company.

Fark, R.D. & Carlson, L.H. 1992. Learning to Teach with Multimedia. *T H E Journal*, (online), Vol.20. No. 2, (Questia Media America, diakses 17 Maret 2006 dari www.questia.com)

Henich, R., Smaldino, Shoron, E. & James, R.D. 2005. *Instrutional Technology and Media for Learning*. New Jersey : Person Merrill Prentice.

Johnstone, A.H. 1993. The Developments of Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, 70, 701-705.

Loretta, L.J. & Stanley, S.G. 1993. Multimedia Technology: A Catalyst for Change In Chemical Education. *Pure and Applied Chemistry*. 65(2): 245-248

Mayer, R. 2003. *Multimedia Learning*. Cambridge University Press, Cambrigde, UK

Midde, C. & Kean, E. 1985. *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: Gramedia

Mohler, L.J. 2001. *Using Interactive Multimedia Technologies to Improve Student Understanding of Spatially-Dependent Engineering Concepts*. Departement of Computer Graphics,

Mulyasa, E. 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi 2002*. Bandung: Remaja Rosdakarya

Reigeluth, C.M. 1996 *Instructional Design theories*. Cambridge Elsevier Science Ltd.

Russel, W.J. & Kozma, B.R. 1997. Use of Simultaneous-Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enchance the Teaching and Learning of Chemistry Concept. *Journal of Chemical Education*, 74(3): 330-334.

Sanger, J.M. & Greenbowe, J. 2002. Addresing Students Misconceptions Concerning Electron Flow in Aqueous SolutionWith Instrruction Including Computer Animation and Conceptual Change Stratigies.*International Journal of Science Education*, 22(5): 512-537.

Stieff M. , & Wilensky, U. (2003). Connected Chemistry Incorporating interactive simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education & Technology,* 12 (3), 285 - 302.

Summer, J.A. 1990-1991. Effect of Interactivity upon Student Achievement, Completion Intervals, and Affective Reception. *Journal of Educational Technology System*, 19(1): 53-57

Talib, Robert, M. & Margaret, S. 2005. Computer-Animated Instruction and Students' Conceptual Change in Electrochemistry: Preliminary Qualitative Analysis. *International Education Journal*,5(5): 29-42.

Vermat, H. & Henny, K.P. 2003. *The Use Animation In Chemical Education*. Stanford Research Institute

Wu, H., Krajcik, J.S. & Elliot, S. 1981. *Using Technology to Support the Development of conceptual Understanding of Chemical Representation.*

Yang, E. & Andre, T. 2003. Spatial Ability and the Impact of Visualization/Animation on Learning Electrochemistry. *International Journal of Science Eduation*, 25(3): 329-349.