

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA BERBASIS KARAKTER KONSEP DAN BERORIENTASI PADA KETERAMPILAN BERPIKIR KRISTIS

Yayan Sunarya, Rahmat Setiadi

Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA
Universitas Pendidikan Indonesia
e-mail: yayan_sunarya@upi.edu

ABSTRAK

Multimedia berbasis karakter konsep pada topik stoikiometri, struktur atom dan ikatan kimia telah dikembangkan dalam bentuk courseware guna mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Berdasarkan hasil analisis konsep diketahui bahwa jenis konsep berdasarkan prinsip dan menyatakan simbol merupakan jenis konsep paling dominan pada ketiga pokok bahasan tersebut, sedangkan keterampilan berpikir kritis yang berpotensi untuk dikembangkan pada topik stoikiometri adalah membangun keterampilan dasar, pada topik struktur atom adalah menyimpulkan, dan pada topik ikatan kimia adalah memberikan penjelasan sederhana. Bentuk-bentuk sajian yang dominan adalah berupa teks dan gambar sesuai dengan jenis konsepnya. Pendekatan yang diterapkan dalam mengembangkan multimedia adalah konstruktivistik.

Kata Kunci: multimedia, karakteristik konsep, keterampilan berpikir kritis

ABSTRACT

Multimedia courseware based on concept character for chemistry topics stoichiometry, atomic structure, and chemical bonding for the development of student critical tinking skill has been developed using the constructivism approach. The study was carried out in the light of discourse analysis. The results shows that the three topics dominated by concept type based on conceptual and symbolic statements, while the critical tinking skill potentially developed for the stoichiometry topic is basic skills developments, for the atomic structure is concluding, and for the chemical bonding is giving simple explanation. Therefore, the courseware presentation developed dominated by the textual explanation and illustrative pictures related to the type of concepts of the three topics mentioned.

Keyword: multimedia, concept character, critical tinking skill

PENDAHULUAN

Sampai saat ini software untuk bahan ajar kimia SMA yang beredar di pasaran relatif sedikit. Walaupun ada, tujuan pembelajaran dari software tersebut belum sesuai dengan Kompetensi Dasar yang dituntut oleh kurikulum KTSP. Hal ini disebabkan software yang beredar umumnya dikembangkan oleh mereka yang tidak berlatar-belakang kependidikan materi subjek. Disamping itu, software yang beredar umumnya berupa media elektronik atau *electronic book*.

Software yang dikemas dalam bentuk multimedia dapat berupa gabungan teks, gambar diam, grafik, animasi, video, audio,

dan bentuk tayangan lainnya (Cliff Liao, 1999; Mayes JT., 1992; Oughton, 1998; Rassen, 1998). Nunes dan Fowell menyatakan bahwa multimedia banyak bergantung pada cara penyusunan dari media tersebut. Multimedia berbasis komputer menyediakan interkatif dan navigasi berbasis jaringan yang memungkinkan integrasi berbagai informasi dalam bentuk digital.

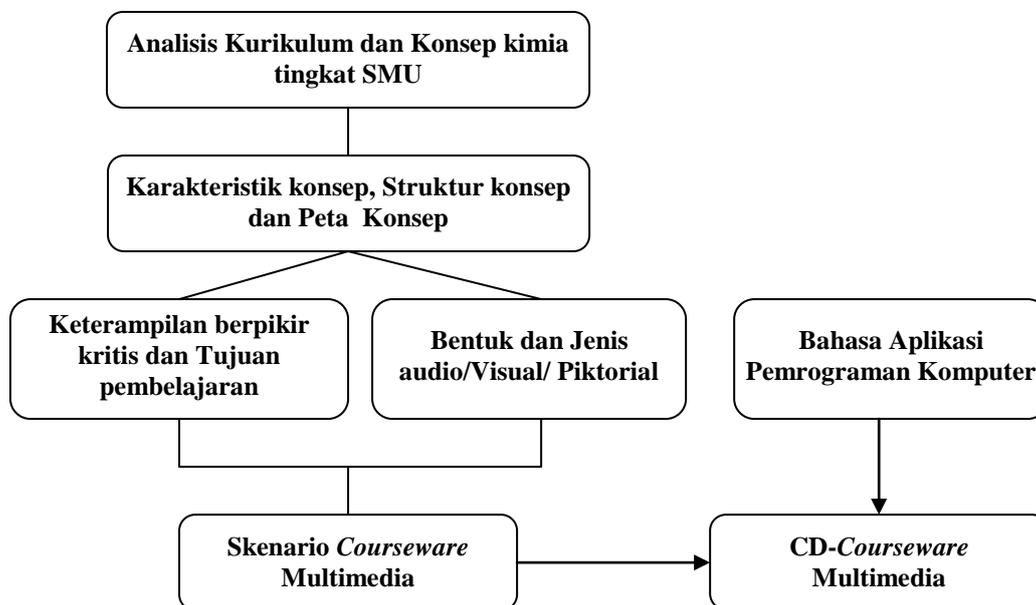
Menurut Herrington (1999): multimedia interaktif yang diterapkan pada pembelajaran dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi tergolong keterampilan berpikir kompleks (Presseisen dalam Costa, 1985), yang dapat dikategorikan menjadi 4 kelompok yaitu *pemecahan masalah*, *pembuatan*

keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif (Costa,1985). Menurut Ennis dan Costa: keterampilan berpikir kritis paling cocok untuk siswa sekolah tingkat menengah.

Multimedia yang dikembangkan dalam penelitian ini didasarkan pada tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan jenis-jenis keterampilan berpikir kritis sesuai kompetensi dasar dalam kurikulum kimia SMA. Keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan merupakan tuntutan konsep yang akan diajarkan. Dengan demikian, skenario pengembangan multimedia ini bergantung pada karakteristik konsep kimia yang sesuai dengan kurikulum KTSP.

METODE

Pengembangan multimedia didasarkan pada karakteristik konsep-konsep kimia SMA yang mengacu pada keterampilan berpikir kritis yang terkandung di dalam konsep tersebut. Oleh karena itu, metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *eksploratif-deskriptif*, yaitu suatu metode untuk mengembangkan multimedia berdasarkan kajian literatur dengan memperhatikan kondisi objektif saat ini. Secara umum, disain studi dalam penelitian ini disajikan pada gambar 1.

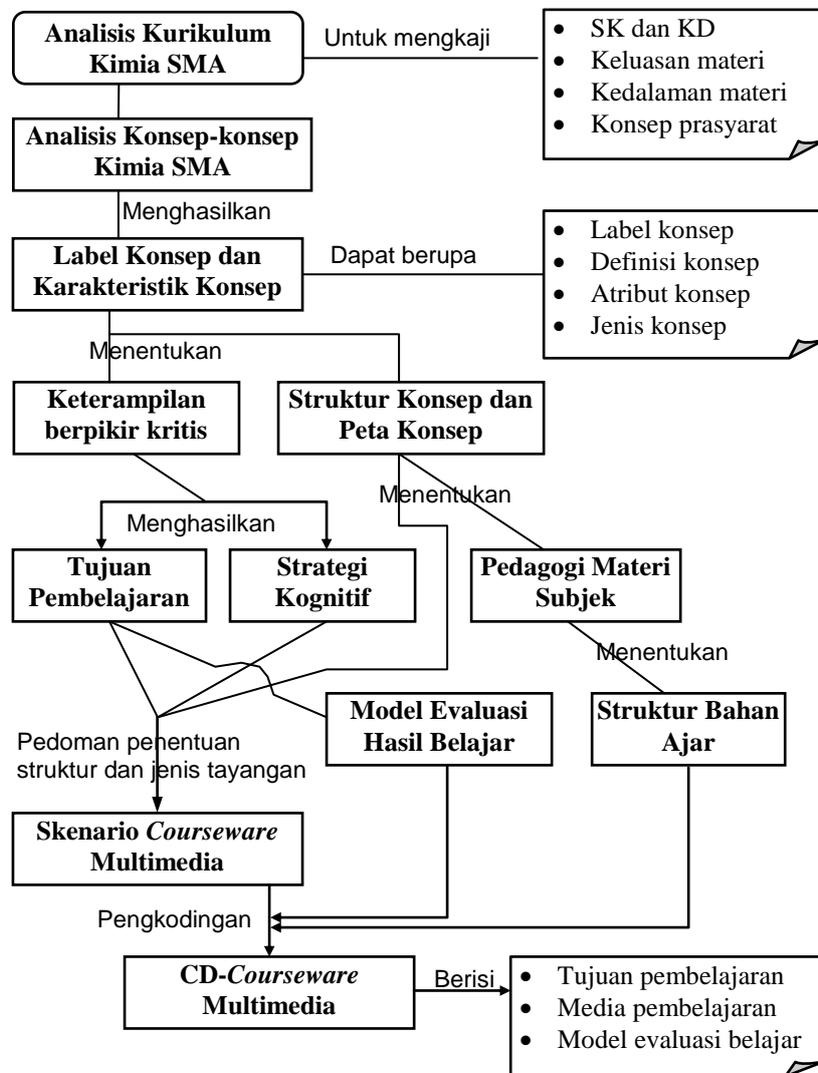


Gambar 1: Disain studi penelitian

Prosedur yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis kurikulum kimia SMA yang berlaku. Aspek yang dianalisis meliputi: tujuan umum, kedudukan materi subjek dalam kurikulum untuk mengetahui konsep prasyarat apa yang diperlukan sebelum mempelajari materi tertentu, keluasan dan kedalaman materi kimia yang harus dimiliki oleh siswa dan kompetensi minimum apa yang harus dimiliki oleh siswa.
2. Menganalisis konsep-konsep kimia SMA, yaitu: menelusuri konsep-konsep kimia esensial; mendefinisikan konsep-konsep esensial untuk menentukan jenis dan atribut konsep; menentukan struktur konsep, dan peta konsep.
3. Merumuskan jenis keterampilan berpikir kritis yang tersirat dalam konsep itu. Berdasarkan keterampilan berpikir kritis yang ditemukan, dirumuskan tujuan pembelajaran dan strategi kognitifnya. Strategi kognitif ini berfungsi untuk mengendalikan skenario multimedia bersama-sama dengan peta konsep agar

- jenis tayangan dalam multimedia itu mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis.
4. Berdasarkan struktur konsep dan peta konsep dirumuskan tindakan pedagogi materi subjek yang berfungsi untuk mengendalikan struktur bahan ajar dan struktur courseware multimedia dengan mengacu pada tujuan pembelajaran.
 5. Berdasarkan tujuan pembelajaran khusus, dikembangkan model evaluasi hasil belajar siswa, baik evaluasi pemahaman konsep kimia maupun keterampilan berpikir kritis.
 6. Pengembangan skenario multimedia berdasarkan pada peta konsep, strategi kognitif, dan tujuan pembelajaran. Strategi atau pendekatan yang diterapkan dalam pengembangan *courseware* multimedia ini adalah pendekatan *konstruktivistik*.
 7. Pengkodean multimedia menggunakan bahasa aplikasi pemrograman Delphi keluaran Borlan International dan dikemas dalam bentuk CD.
- Secara umum prosedur di atas dapat diungkapkan dalam bentuk gambar seperti pada gambar 2.



Gambar 2: Diagram alir prosedur penelitian

Instrumen yang dikembangkan dalam pembuatan multimedia ini berupa format analisis konsep untuk tiap materi subyek; format rumusan bentuk-bentuk presentasi dari setiap konsep kimia dengan indikator keterampilan berpikir kritis dan indikator strategi kognitif; format skenario pembuatan *courseware* multimedia; model bahan ajar dan model evaluasi hasil belajar untuk setiap materi subjek.

Oleh karena penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan multimedia sebagai media pembelajaran kimia di SMA, maka yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah materi subjek kimia untuk tingkat SMA sesuai kurikulum KTSP. Dalam kurikulum berbasis kompetensi, materi subjek kimia untuk kelas X SMA diantaranya: sistem periodik, struktur atom, ikatan kimia, dasar-dasar stoikiometri, larutan dan sifat-sifatnya, hidrokarbon dan minyak bumi. Materi kimia SMA yang dijadikan subjek dalam penelitian ini adalah struktur atom, ikatan kimia, dan hukum-hukum dasar ilmu kimia. Hal ini didasarkan pada karakteristik materi subjek dan alokasi waktu yang memungkinkan dilakukannya uji coba multimedia di lapangan.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian tahap pertama adalah data kualitatif berupa label dan karakteristik konsep, keterampilan berpikir kritis, strategi kognitif, bentuk-bentuk presentasi, dan skenario pembuatan *courseware* multimedia. Data ini dikuantifikasikan dalam bentuk persentase dengan menghitung jumlah kemunculan kelompok-kelompok data yang sejenis.

Langkah pertama dalam pengolahan data adalah menghitung persentase kemunculan data kualitatif sejenis dan ditabulasikan menurut kelompok komponen pembentuk *courseware* multimedia. Selanjutnya persentase ini ditafsirkan maknanya secara kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah berupa data kualitatif hasil analisis kurikulum matapelajaran kimia tingkat SMA kelas X, hasil analisis konsep-konsep kimia esensial, keterampilan berpikir kritis dan

strategi kognitif, bentuk-bentuk presentasi, struktur materi subjek, dan skenario pembuatan *courseware* multimedia.

1. Pemilihan materi kimia

Pemilihan topik atau pokok bahasan yang perlu dikembangkan ke dalam bentuk multimedia dilakukan melalui analisis Kurikulum kimia SMA kelas X. Pemilihan pokok bahasan ini dipandang perlu mengingat luasnya cakupan materi kimia SMA. Kriteria pemilihan pokok bahasan untuk dikembangkan ke dalam multimedia adalah:

- bersifat abstrak dan memerlukan bentuk audio atau visual sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa yang tergolong pemula mempelajari ilmu kimia.
- sukar dilaksanakan di laboratorium dan atau alat dan bahan yang diperlukan untuk praktikum mahal dan beresiko tinggi.

Berdasarkan kriteria di atas ditemukan tiga pokok bahasan yang dikembangkan ke dalam bentuk multimedia. Ketiga pokok bahasan tersebut adalah *stoikiometri*, *struktur atom*, dan *ikatan kimia*.

Pokok bahasan stoikiometri merupakan dasar dari semua materi ilmu kimia. Jika siswa SMA tidak memahami stoikiometri artinya tidak mengetahui ilmu kimia yang sesungguhnya, sebab fondasi dari ilmu kimia adalah stoikiometri. Pokok bahasan ini tidak memerlukan konsep prasyarat kimia yang lain. Cakupan dan kedalaman materi stoikiometri untuk siswa kelas X SMA meliputi hukum-hukum dasar materi, lambang atom/unsur dan massa atom relatif, rumus kimia dan massa molekul relatif, tatanama senyawa anorganik, persamaan kimia dan perhitungan kimia yang sederhana.

Pokok bahasan struktur atom merupakan dasar dari ilmu kimia guna memahami struktur suatu materi. Pemahaman terhadap struktur materi sangat diperlukan dalam ilmu kimia sebab dengan mengetahui struktur suatu materi maka sifat-sifat dari materi itu dapat diprediksi, yang pada gilirannya dapat membuat materi sesuai dengan sifat-sifat yang diharapkan. Materi struktur atom untuk siswa SMA kelas X meliputi: partikel sub-atom dan

karakteristiknya, penemuan partikel sub-atom secara percobaan, dan perkembangan model atom dari Dalton hingga model atom Bohr.

Pokok bahasan ikatan kimia merupakan dasar dari ilmu kimia bersama-sama dengan struktur atom guna memahami struktur suatu materi dan sifat-sifatnya. Cakupan dan kedalaman ikatan kimia meliputi: kestabilan atom dalam molekul, ikatan ion dan senyawa yang berikatan ion, ikatan kovalen, teori oktet dan rumus Lewis, jenis ikatan kovalen, keterbatasan teori Lewis.

2. Karakteristik konsep Struktur Atom, Ikatan kimia, dan Stoikiometri

Hasil analisis terhadap konsep-konsep yang menjadi subjek dalam penelitian ini ditemukan sejumlah konsep esensial yaitu: stoikiometri 12 konsep; struktur atom 22 konsep; dan ikatan kimia 20 konsep. Sedangkan jenis konsep dari ketiga topik itu dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis konsep yang dikembangkan oleh materi subjek

No	Jenis Konsep	Materi Subjek (%)		
		Stoikiometri	Struktur Atom	Ikatan Kimia
1	konkrit	-	-	-
2	abstrak	-	27	5
3	abstrak dgn contoh konkrit	-	-	10
4	berdasarkan prinsip	50	32	25
5	menyatakan simbol	25	23	20
6	menyatakan proses	25	18	15
7	menyatakan sifat	-	-	25
8	menunjukkan ukuran	-	-	-

Hasil analisis terhadap atribut-atribut dari setiap konsep bersangkutan untuk mengetahui jumlah atribut kritis dan atribut

variabelnya. Hasil analisis diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah atribut kritis dan atribut variabel konsep-konsep esensial

No.	Model	Jumlah Atribut	
		Σ atribut kritis	Σ atribut variabel
1	Stoikiometri	2 – 5	2 – 5
2	Struktur atom	2 – 8	2 – 8
3	Ikatan kimia	1 – 6	2 – 6

Berdasarkan hasil analisis konsep, ditemukan bahwa pokok bahasan stoikiometri lebih menitikberatkan pada jenis *konsep berdasarkan prinsip, menggambarkan simbol, dan menyatakan proses*, pokok bahasan struktur atom lebih banyak mengembangkan *konsep berdasarkan prinsip, abstrak, dan menyatakan simbol*, sedangkan pokok bahasan ikatan kimia lebih menitikberatkan *konsep berdasarkan prinsip, menyatakan sifat, dan menyatakan simbol*, hanya sebagian kecil *konsep menyatakan proses dan konsep abstrak dengan contoh konkrit*.

Ditinjau dari aspek atribut konsep, atribut kritis dan atribut variabel konsep-konsep pada

pokok bahasan struktur atom lebih banyak jumlahnya daripada konsep-konsep pada pokok bahasan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa struktur atom merupakan pokok bahasan yang paling luas dan bercabang dibandingkan dengan pokok bahasan ikatan kimia dan stoikiometri. Keadaan ini juga diperkuat oleh peta konsep, yang menunjukkan percabangan konsep yang paling banyak.

Analisis terhadap peta konsep setiap pokok bahasan dapat menunjukkan “luas” dan “dalam”nya konsep-konsep tersebut dipelajari. Makin “luas” ruang lingkup konsep-konsep dipelajari melalui model, makin banyak pula

percabangan konsep pada peta konsep tiap topik (diferensiasi progresif). Makin “dalam” konsep-konsep itu dipelajari, makin tinggi pula hierarki konsepnya. Hasil analisis terhadap peta konsep setiap pokok bahasan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah diferensiasi dan hierarki konsep pada tiap topik

No.	Pokok Bahasan	Σ konsep	Σ percabangan konsep	Σ hierarki konsep
1	Stoikiometri	18	20	8
2	Struktur atom	22	25	8
3	Ikatan kimia	20	17	8

3. Keterampilan berpikir kritis dan strategi kognitif

Keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan pada pokok bahasan stoikiometri, struktur atom, dan ikatan kimia

didasarkan pada karakteristik konsep-konsep kimianya. Hasil analisis terhadap aspek-aspek keterampilan berpikir tersebut diungkapkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Keterampilan berpikir kritis pada setiap pokok bahasan

No	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Pokok Bahasan (%)		
		Stoikiometri	Struktur	Ikatan
A	Memberikan penjelasan sederhana	26	32	75
B	Membangun keterampilan dasar	41	23	10
C	Menyimpulkan	33	45	15
D	Memberikan penjelasan lanjut	-	-	-

Berdasarkan data pada Tabel 4 ditemukan bahwa ketiga pokok bahasan yang dijadikan subjek penelitian paling banyak mengembangkan keterampilan: *memberikan penjelasan sederhana* dengan porsi terbesar diberikan oleh pokok bahasan ikatan kimia, *membangun keterampilan dasar* dengan porsi terbesar diberikan oleh pokok bahasan stoikiometri, dan *menyimpulkan* dengan porsi terbesar diberikan oleh pokok bahasan struktur atom.

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan dalam setiap pokok bahasan dapat diuraikan ke dalam bentuk indikator dari setiap keterampilan berpikir tersebut, seperti dicantumkan pada Tabel 5. Sedangkan indikator keterampilan berpikir kritis yang lebih operasional ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Indikator keterampilan berpikir kritis

KBK	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Pokok Bahasan (%)		
		Stoikiometri	Struktur	Ikatan
A	1. Memfokuskan pertanyaan	8	-	-
	2. Menganalisis pertanyaan	18	32	75
B	3. Mempertimbangkan kriteria dan keabsahan sumber informasi	33	23	10
	4. Mengamati dan mempertimbangkan laporan hasil observasi	8	-	-
C	5. Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	33	32	15
	6. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	-	13	-

Tabel 6. Indikator keterampilan berpikir kritis lebih spesifik

No	Indikator KBK Spesifik	Pokok Bahasan (%)		
		Stoikiometri	Struktur	Ikatan
A	1.c. Keajegan pemikiran	8	-	-
	2.a. Mengidentifikasi kesimpulan	-	23	15
	2.b. mengidentifikasi alasan yang dikemukakan	-	-	20
	2.d. Menemukan persamaan dan perbedaan	18	9	25
	2.e. Mengidentifikasi hal yang tidak relevan	-	-	15
B	4.e. Menggunakan prosedur yang telah mapan	32	5	5
	4.g. Memberikan alasan	-	18	5
	5.a. Melibatkan dalam simpulan secara minimal	8	-	-
C	6.a. Menggunakan logika	24	32	15
	6.b. Menggunakan kondisi yang logis	8	-	-
	7.a. Menggeneralisasi tabel dan grafik	-	13	-

Berdasarkan pada Tabel 6 ditemukan bahwa keterampilan berpikir kritis yang paling banyak dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Pada pokok bahasan stoikiometri keterampilan berpikir kritis yang banyak dikembangkan berturut-turut adalah: menggunakan prosedur yang telah mapan, menggunakan logika, dan menemukan persamaan dan perbedaan.
2. Pada pokok bahasan struktur atom keterampilan berpikir kritis yang banyak dikembangkan berturut-turut adalah: menggunakan logika, mengidentifikasi kesimpulan, dan memberikan alasan.
3. Pada pokok bahasan ikatan kimia keterampilan berpikir kritis yang banyak dikembangkan berturut-turut adalah: menemukan persamaan dan perbedaan, mengidentifikasi alasan yang dikemukakan, dan menggunakan logika.

Jika dicermati secara seksama, sudah selayaknya stoikiometri memunculkan keterampilan berpikir: *membangun keterampilan dasar*, sebab topik stoikiometri merupakan dasar dari ilmu kimia dan kunci utama memahami ilmu kimia. Topik struktur atom lebih banyak memunculkan keterampilan menyimpulkan, hal ini diduga bahwa topik tersebut dikembangkan dari berbagai percobaan yang diharapkan siswa dapat menyimpulkan gejala yang terjadi dalam percobaan seperti gejala hamburan partikel alfa oleh Rutherford, gejala yang muncul pada penemuan partikel subatom. Sedangkan topik ikatan kimia lebih banyak mengembangkan keterampilan memberikan penjelasan sederhana, hal ini menjadi bukti bahwa topik tersebut memiliki karakteristik deskriptif dan padangan dari sejumlah pakar.

Berdasarkan hasil analisis terhadap jenis strategi kognitif pada setiap pokok bahasan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Strategi kognitif pada setiap pokok bahasan

No.	Strategi Kognitif	Pokok Bahasan(%)		
		Stoikiometri	Struktur	Ikatan
	<i>Kemampuan makro:</i>			
1	membandingkan situasi analog	17	9	25
2	menjelaskan issu, kesimpulan, keyakinan	25	50	35
3	menganalisis/mengevaluasi pernyataan, interpretasi, keyakinan, teori	17	-	20
4	menghasilkan/mengukur penyelesaian	33	41	20
5	menganalisis/mengevaluasi tindakan/kebijakan	-	-	-

No.	Strategi Kognitif	Pokok Bahasan(%)		
		Stoikiometri	Struktur	Ikatan
6	bernalari dialogis	8	-	-
7	bernalari dialetik	-	-	-
	<i>Kemampuan mikro:</i>			
1	membandingkan dan membedakan praktek ideal dan nyata	-	-	15
2	membuat bermakna contoh/prediksi/interpretasi	75	82	45
3	memberikan alasan dan mengevaluasi bukti dan menemukan fakta	25	18	40

Strategi kognitif yang muncul pada setiap pokok bahasan pada kemampuan makronya mempunyai penekanan yang bervariasi. Pada stoikiometri dan struktur atom pengembangan utama strategi kognitif makro adalah pada kemampuan *menjelaskan issu atau kesimpulan* dan kemampuan *menghasilkan penyelesaian*, sedangkan dalam ikatan kimia pada kemampuan *menjelaskan kesimpulan dan membandingkan situasi dialogis*. Meskipun demikian berdasarkan strategi kognitif mikro ada persamaan strategi yaitu *membuat bermakna contoh/prediksi*, serta *memberikan alasan dan mengevaluasi bukti dan menemukan fakta*.

Strategi kognitif makro yang dipilih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa lebih dititikberatkan pada strategi *menghasilkan/mengukur penyelesaian* (stoikiometri dan struktur atom) dan

menjelaskan issu atau kesimpulan (ikatan kimia). Jika ditinjau dari indikator strategi kognitif mikro yang dikembangkan, ketiga pokok bahasan menekankan pada kemampuan *membuat bermakna contoh/prediksi/interpretasi*. Dari indikator strategi kognitif yang dipilih, tergambar aktivitas mental siswa yang cukup tinggi jika diterapkan dalam pembelajaran.

4. Bentuk dan jenis presentasi

Jenis dan bentuk presentasi yang disajikan dalam multimedia dikendalikan oleh strategi kognitif dan tujuan pembelajaran yang diturunkan dari keterampilan berpikir kritis yang diharapkan. Berdasarkan strategi kognitif dan tujuan pembelajaran diperoleh bentuk-bentuk presentasi seperti dipaparkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Bentuk presentasi menurut pokok bahasan

No.	Pokok Bahasan	Bentuk Presentasi (%)				
		Teks	Grafis	Animasi	Video	Audio
1	Stoikiometri	92	50	8	16	33
2	Struktur atom	100	91	35	-	45
3	Ikatan kimia	100	90	5	-	30

Berdasarkan data pada Tabel 8, bentuk-bentuk presentasi masih didominasi oleh bentuk teks diikuti bentuk grafis dan audio, sedangkan bentuk animasi dan video kurang begitu berperan. Bentuk presentasi yang paling banyak adalah *teks*, hal ini menunjukkan bahwa pada umumnya ketiga topik itu bersifat konseptual atau berdasarkan prinsip. Artinya banyak konsep-konsep yang bersifat definitif pakar. Bentuk presentasi terbesar kedua adalah *grafis*, hal ini menyiratkan bahwa konsep-konsep yang

terkandung dalam ketiga topik itu memerlukan visualisasi dalam bentuk grafik atau gambar, karena konsep-konsep yang berdasar prinsip biasanya perlu visualisasi agar lebih mudah dipahami. Bentuk tayangan yang berupa animasi tampaknya tidak begitu banyak, hal ini diduga bersumber dari konsep yang menyatakan proses tidak banyak.

5. Skenario multimedia

Pengembangan skenario *courseware* multimedia dikendalikan oleh tujuan pembelajaran, bentuk-bentuk presentasi, dan peta konsep. Tujuan pembelajaran berperan dalam memberikan arah dan pendekatan yang diterapkan dalam multimedia. Bentuk-bentuk presentasi berperan dalam sajian konsep yang muncul pada layar monitor, sedangkan peta konsep berperan dalam mengendalikan struktur layout yang disajikan.

Tayangan yang muncul pada layar monitor diawali dengan pernyataan dan pertanyaan untuk mengarahkan siswa mengkonstruksi pengetahuannya secara mandiri (pendekatan konstruktivistik). Adapaun pernyataan dan pertanyaan yang muncul dalam setiap awal tayang diambil dari atribut kiris konsep itu.

Setiap konsep yang harus dipahami dikonstruksi sendiri oleh siswa dengan cara diberikan seperangkat pertanyaan yang dikemas sedemikian rupa dan harus dijawab oleh siswa untuk sampai pada konsep esensialnya. Jika semua jawaban siswa benar dari setiap pertanyaan itu maka siswa dinyatakan paham terhadap konsep tersebut dan siswa diperbolehkan untuk melanjutkan aktivitasnya ke konsep berikutnya sesuai peta konsep yang ada, atau dapat juga siswa membuka jendela-jendela lain yang disediakan untuk membantu menyempurnakan pengetahuannya, baik dalam bentuk gambar, animasi, naskah, video, atau lainnya sesuai bentuk-bentuk presentasi yang telah disepakati.

Apabila ada pertanyaan yang tidak dapat dijawab oleh siswa maka *courseware* akan mengarahkan siswa untuk memperoleh bantuan baik berupa naskah, grafis, video, animasi, atau piktorial lainnya. Setelah mempelajari bantuan-bantuan tadi, *courseware* mengarahkan kembali ke pertanyaan yang belum terjawab dengan benar. Jika jawaban dari setiap pertanyaan sudah benar, siswa diperbolehkan melanjutkan ke konsep berikutnya, tetapi jika belum dapat menjawab pertanyaan dengan benar maka siswa diarahkan kembali ke bantuan yang lebih lengkap, dalam hal ini misalnya naskah yang lengkap (*electronic book*).

Di samping bentuk-bentuk tayang seperti diuraikan di atas, *courseware* juga dilengkapi dengan tujuan pembelajaran yang muncul pada awal ketika akan mempelajari konsep-konsep esensial. *Courseware* diakhiri dengan model evaluasi yang diturunkan berdasarkan tujuan pembelajaran yang dirumuskan. Model evaluasi ini dapat merekam skor siswa ketika menjawab benar dan memerikan nilai mentahnya.

Pendekatan yang digunakan dalam mengembangkan model multimedia ini adalah konstruktivistik. Oleh karena itu, sajian-sajian konsep yang ditayangkan pada monitor harus bersifat konstruktif, artinya konsep-konsep yang harus dipahami siswa disajikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya secara mandiri manakala mereka belajar menggunakan multimedia tersebut.

Dalam upaya merealisasikan model konstruktivistik, maka tayangan pada layar monitor diawali dengan pernyataan diikuti pertanyaan. Pernyataan dimaksudkan sebagai konsep pengait yang sudah umum diketahui siswa, sehingga ketika siswa disodorkan sejumlah pertanyaan diharapkan dapat menjawab dengan benar.

Jika setiap pertanyaan dijawab dengan benar oleh siswa maka siswa dinyatakan paham terhadap konsep tersebut dan siswa diperbolehkan untuk melanjutkan aktivitasnya ke konsep berikutnya, atau dapat juga siswa membuka jendela-jendela lain yang disediakan untuk membantu menyempurnakan pengetahuannya, baik dalam bentuk gambar, animasi, naskah, atau video sesuai bentuk presentasi yang telah ditetapkan.

Apabila ada pertanyaan yang tidak dapat dijawab oleh siswa maka pada layar monitor akan muncul pernyataan yang mengarahkan siswa untuk memperoleh bantuan baik berupa naskah, gambar, video, animasi, atau lainnya. Setelah mempelajari bantuan-bantuan tadi, *courseware* dapat dikembalikan ke pertanyaan semula yang belum terjawab hingga siswa dapat menjawab dengan benar.

Di samping bentuk-bentuk tayang seperti diuraikan di atas, *courseware* juga dilengkapi

dengan tujuan pembelajaran yang muncul pada awal ketika akan mempelajari konsep-konsep esensial. *Courseware* diakhiri dengan model evaluasi yang diturunkan berdasarkan tujuan pembelajaran yang dirumuskan. Model evaluasi ini dapat merekam skor siswa ketika menjawab benar dan memberikan skor mentahnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan pembahasannya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pokok bahasan stoikiometri, struktur atom, dan ikatan kimia merupakan materi dasar di kelas X SMA. Ketiga topik tersebut memberikan landasan pengetahuan kimia bagi siswa SMA, dan merupakan pijakan untuk mempelajari ilmu kimia lebih lanjut.
2. Jenis *konsep berdasarkan prinsip dan menyatakan simbol* merupakan jenis konsep paling dominan pada ketiga pokok bahasan di atas. Berdasarkan struktur dan peta konsep, pokok bahasan struktur atom merupakan topik yang cukup luas diuiki oleh stoikiometri dan ikatan kimia.
3. Keterampilan berpikir kritis yang diharapkan berkembang menurut hasil analisis terhadap pokok bahasan stoikiometri adalah *membangun keterampilan dasar*, menurut pokok bahasan struktur atom adalah *menyimpulkan*, sedangkan menurut pokok bahasan ikatan kimia adalah *memberikan penjelasan sederhana*.
4. Bentuk-bentuk presentasi yang mendominasi pengembangan multimedia adalah bentuk teks dan gambar, hal ini sesuai dengan jenis konsep yang paling dominan yaitu konsep berdasarkan prinsip atau konsep menurut pendapat pakar.
5. Pengembangan model pembelajaran dalam multimedia dikendalikan oleh tujuan pembelajaran, bentuk-bentuk presentasi, dan peta konsep. Pendekatan yang diterapkan dalam mengembangkan konsep-konsep pada model pembelajaran dengan multimedia ini adalah konstruktivistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Catenazzi, N., Aedo, I., dan Diaz, P., The Evaluation of Electronic Book Guidelines from Two Practical Experiences, *J. of Educ. Multimedia and Hyper-media*, **6**, [1], 2007, 91 – 114.
- Cliff Liao, Yuen-kuang, Effects of Multimedia on Students' Achievement: A Meta-Analysis, *J. of Educ. Multimedia and Multimedia*, **8**, [3], 1999, 255 – 278.
- Costa, A.L., and Presseceisen, B.Z., "Glossary of thinking skills", in A.L. Costa (ed), Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking, Alexandria: ASCD, 1985, 303-312.
- Ennis, R.H., "An elaboration of Cardinal goal of science instruction", Educational Philosophy and Theory; 1991, 31-43.
- Nulden, U. dan Scheepers, H., Interactive Multimedia and Problem Based Learning Project Failure, *J. of Educ. Multimedia and Multimedia*, **8**, [2], 2009, 189 – 216.
- Oughton, John M., The Effect of Multimedia Development on High School Students' Knowledge Acquisition, general Problem-Solving Skills, and General design Skills, *J. of Educ. Multimedia and Multimedia*, **7**, [4], 2008, 333 – 364.
- Zeiliger, Romain, Concept-Map Based Navigation in Educational Multimedia: a Case Study, *J. Tech. and Teach. Educ.*, **6**, [3], 2008, 210-216.