SEMINAR GURU

Educational Chemistry Review

**DISAIN, METODE DAN PENGGUNAAN SOFTWARE PEMBELAJARAN
KIMIA BERBASIS IT UNTUK AKTIVITAS KELAS DAN
LABORATORIUM BERBASIS INKUIRI TERBIMBING**

Editor :

Dr. Rahadian Zainul

Dept. Kimia – FMIPA UNP

Associate Editor JOCPR (www.jocpr.com)
(Journal of Chemical and Pharmaceutical Research)

Editing From :

*Dr Minda Azhar et al, 2015 (Pembuatan Media ICT berbasis ICT dan
Penggunaan Hyperchem/Chem Office 2008)*

*Dr Budhi Oktavia et al, 2015 (Pelatihan Pembuatan Blog/Website bagi Guru
guru Kimia SMA)*

Disampaikan pada :

**PEKAN ILMIAH KIMIA, JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG, 20 FEBRUARI 2016**

DISAIN, METODE DAN PENGGUNAAN SOFTWARE PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS IT UNTUK AKTIVITAS KELAS DAN LABORATORIUM BERBASIS INKUIRI TERBIMBING

Widya Astuti¹, Rahadian Zainul*², Mawardi³, Minda Azhar⁴, Hardeli⁵,
Budhi Oktavia⁶, Nurbahry Couto⁷

¹Departmen Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang

²⁻⁶Departemen Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang

⁷Departemen Seni Rupa, Fakultas Seni, Universitas Negeri Padang

*Corresponding email : rahadianzmsiphd@yahoo.com

ABSTRACT

This Article is a review of educational design and method of studying in Chemistry for Senior High School, for twenty years, since 1990 era to 2016 update. This study aim to investigate of scientific method for chemistry concepts for developing perceptions and imagery by guide inquiry with “key questions”. The difference of inquiry method in teaching of chemistry, the simplest phase was only shown by activities in class rooms by interaction with teacher, its means ask-answer, and see the picture, not at all. After all, by Internet Technology (IT) and developing software technology, we try to developing of integrated method and design (software) to make combinations between both of them. One of simplest software in instructional chemistry are Chem Office 2008, thus for IT software of Phet, from University of Colorado, USA. We reported that we already developed some software for educational chemistry based on android, multimedia (macromedia Flash MX), Macromedia Flash, and the others based on WEB applications. All of this designs and method was developing by Research Teams of Chemistry Dept., Padang State University. They are Teams of **Mawardi *et al*** (Guide/Inquiry Method), **Minda Azhar *et al*** (Designing and Developing of inquiry instructional chemistry), **Hardeli *et al*** (Android and applications of instructional chemistry for smartphone), **Budhi Oktavia *et al*** (Chemistry in Web and Blog), and **Rahadian Z *et al*** (Software for educational and computation Chemistry).

Keywords : Inquiry, Design, Method, IT, Android, Web, Software

Introduction

Ilmu kimia merupakan bagian dari Ilmu sains yang mempelajari materi, perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut (Chang, 2010: 4). Ilmu kimia merupakan ilmu yang dikembangkan dengan

cara induktif yaitu ilmu yang diperoleh melalui percobaan. Pada hakikatnya ilmu kimia mencakup dua hal, yaitu kimia sebagai produk dan kimia sebagai proses. Kimia sebagai produk merupakan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, dan teori temuan ilmiah. Sementara itu, kimia sebagai proses merupakan wujud kerja ilmiah (Dwiyanti, dkk., 2015).

Kimia merupakan ilmu sains yang lahir melalui proses laboratorium. Pembelajaran kimia tidak akan efektif tanpa ada pengalaman laboratorium yang kuat. Oleh sebab itu, harus disajikan dalam bentuk aktivitas di dalam kelas dan laboratorium. Pembelajaran kimia yang memuat kedua komponen tersebut akan membantu siswa untuk memahami ilmu kimia seutuhnya. (American Chemical Society Committee on Education, 2012: 9).

Praktek pembelajaran dalam kurikulum 2013 diorientasikan agar siswa mengembangkan sikap, keterampilan dan pengetahuan siswa. Praktek pembelajaran ini dapat tercapai dengan menggunakan pendekatan saintifik (Abidin, 2014: 122). Untuk mewujudkan terlaksananya pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan saintifik, dibutuhkan model-model pembelajaran yang mampu menghasilkan kemampuan untuk belajar (Majid, 2014: 3).

Model-model pembelajaran yang disarankan menekankan pada proses pencarian pengetahuan dari pada transfer pengetahuan. Suatu keyakinan bahwa pembelajaran yang sebenarnya akan terjadi melalui penemuan pribadi. Pengetahuan yang dimiliki oleh siswa akan bermakna ketika didasari dengan keingintahuan (Yunianti dkk, 2012: 113). Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, usia SMA termasuk kedalam tahap perkembangan operasional formal. Pada tahap operasional formal, seseorang memiliki kemampuan berfikir secara abstrak dan murni simbolis dan telah memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah melalui penggunaan eksperimentasi sistematis (Trianto, 2013: 29).

Salah satu model pembelajaran yang cocok diterapkan untuk memenuhi tuntutan kurikulum terhadap pembelajaran kimia dan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa usia SMA adalah model pembelajaran inkuiri. Inkuiri didefinisikan sebagai suatu metode pendidikan yang mengkombinasikan aktivitas diskusi yang berpusat pada siswa dengan penemuan konsep (Bruck, 2009: 820). Pendidik berperan sebagai fasilitator dan membimbing peserta didik untuk belajar (Hosnan. 2014: 341).

Salah satu model pembelajaran inkuiri yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran kimia adalah inkuiri terbimbing. Pada inkuiri terbimbing, siswa akan terlibat aktif selama proses pembelajaran. (Hanson, 2005: 2). Kegiatan pembelajaran yang menggunakan model inkuiri terbimbing didasarkan pada siklus pembelajaran (*learning cycle*) yaitu eksplorasi, pembentukan konsep dan aplikasi (The Colledge Board, 2012: 15). Dalam proses pembelajaran menggunakan inkuiri terbimbing, siswa bekerja dalam kelompok untuk memperoleh pengetahuan dan mengembangkan pemahaman. Setiap kelompok akan diminta untuk menganalisa data, model atau contoh, kemudian melanjutkan dengan menjawab pertanyaan kunci (*key question/critical thinking question*) yang akan menuntun siswa untuk menemukan konsep. Setelah itu, siswa akan

diminta untuk mengaplikasikan konsep yang telah didapatkan dengan cara mengerjakan latihan dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan (Hanson, 2005: 1-2).

Untuk menunjang terlaksananya pembelajaran inkuiri terbimbing yang dapat mewujudkan tuntutan kurikulum 2013, dibutuhkan bahan ajar yang dapat meningkatkan peran aktif siswa dan dapat membantu siswa untuk membangun sendiri pemahaman mereka mengenai ilmu kimia. Salah satu bahan ajar tersebut adalah software yang dikembangkan sesuai dengan tahapan inkuiri terbimbing. Software yang dikembangkan dengan tahapan inkuiri terbimbing ini dirancang dengan melibatkan tiga level fenomena kimia.

Software yang dikembangkan berdasarkan proses pembelajaran inkuiri terbimbing memuat dua aktivitas, yaitu aktivitas di kelas dan aktivitas di laboratorium. Aktivitas di kelas merupakan aktivitas dimana siswa mengeksplorasi model (dapat berupa gambar, grafik, tabel, persamaan) yang merepresentasikan konsep. aktivitas di laboratorium merupakan aktivitas dimana siswa menemukan konsep melalui kegiatan praktikum yang dilakukan. Penelitian mengenai pengembangan software praktikum berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan larutan penyangga, menunjukkan bahwa software yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik berdasarkan penilaian validator dan siswa (Pratiwi, dkk., 2015: 32). Pengembangan software berbasis inkuiri terbimbing pada materi hidrolisis garam yang dilakukan oleh Irham (2014) menghasilkan tingkat validitas yang tinggi dan praktikalitas yang sangat tinggi.

Model, Method and Procedural

a. Model Pembelajaran Inkuiri

Implementasi Kurikulum 2013 dalam pembelajaran lebih diorientasikan agar siswa mengembangkan sikap, keterampilan dan pengetahuan siswa. Praktek pembelajaran ini dapat tercapai dengan menggunakan pendekatan saintifik (Abidin, 2014: 122). Pendekatan saintifik merupakan pembelajaran yang mendorong siswa lebih mampu dalam mengamati, menanya, mencoba/mengumpulkan data, mengasosiasi/menalar, dan mengkomunikasikan. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik merupakan proses pembelajaran yang menuntut siswa untuk membangun konsep sendiri (Hosnan, 2014: 34).

Model pembelajaran yang diperlukan untuk mewujudkan tuntutan kurikulum adalah model pembelajaran yang menekankan pada proses pencarian pengetahuan dari pada transfer pengetahuan. Dalam hal ini, peserta didik dipandang sebagai subjek belajar yang perlu dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran, guru hanya sebagai fasilitator yang membimbing dan mengkoordinasi kegiatan belajar (Majid, 2014: 1-4). Pemilihan model pembelajaran dapat dilakukan oleh guru dengan cara menyesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, sehingga kegiatan pembelajaran dapat berlangsung lebih efisien dan lebih efektif (Rusman, 2012: 2).

Kata inkuiri berasal dari bahasa Inggris yaitu *inquiry* yang dapat diartikan sebagai proses bertanya dan mencari tahu jawaban dari pertanyaan ilmiah yang diberikan. Pertanyaan ilmiah yang dimaksud adalah pertanyaan yang dapat mengarahkan pada kegiatan penyelidikan terhadap objek pertanyaan. Jadi, dalam pembelajaran inkuiri siswa menemukan dan menggunakan berbagai sumber dan informasi untuk meningkatkan dan membangun sendiri pemahamannya mengenai topik-topik penting (Suyanti, 2010: 43). Model pembelajaran inkuiri merupakan model pembelajaran yang menuntut siswa untuk menemukan konsep, menggunakan berbagai sumber informasi dan ide-ide untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai masalah, topik atau isu-isu tertentu (Abidin, 2014: 149).

Banchi dan Bell (2008: 26-29) membagi model inkuiri menjadi empat tingkatan berdasarkan tingkat keikutsertaan guru dalam membimbing (membantu selama proses pembelajaran, memberikan pertanyaan membimbing, dan memformulasikan hasil yang diharapkan. Keempat model tingkatan tersebut adalah :

1. Inkuiri konfirmasi (*Confirmation Inquiry*)
Inkuiri konfirmasi berdasarkan kepada konfirmasi atau verifikasi dari hukum atau teori. Inkuiri konfirmasi cocok digunakan pada awal implementasi inkuiri. Dalam inkuiri konfirmasi siswa mengikuti semua instruksi dari guru, pertanyaan dan prosedur disediakan oleh guru dan hasilnya diketahui sebelumnya.
2. Inkuiri terstruktur (*Structured Inquiry*)
Dalam inkuiri terstruktur guru memiliki pengaruh yang sangat besar. Guru membantu siswa dengan memberikan sejumlah pertanyaan dan sejumlah prosedur. Siswa melakukan penyelidikan berdasarkan masalah yang diberikan oleh guru, dan siswa yang mengambil kesimpulan.
3. Inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*)
Pada inkuiri terbimbing guru berperan sebagai pembimbing siswa. Siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan dari permasalahan yang diberikan guru, kemudian siswa menentukan proses dan solusi dari permasalahan tersebut hingga akhirnya siswa dapat membuat kesimpulan.
4. Inkuiri terbuka (*Open Inquiry*)
Inkuiri terbuka merupakan tingkat inkuiri yang paling tinggi yang memiliki kemiripan dengan penelitian ilmiah sehingga membutuhkan tingkat berfikir ilmiah yang tinggi. Siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran dan siswa harus mampu untuk melakukan penyelidikan langsung dalam proses pembelajaran dengan melakukan penyelidikan terhadap topik yang berhubungan dengan pertanyaan atau masalah, merancang desain eksperimen hingga siswa dapat memberikan kesimpulan sendiri melalui setiap tahap proses dalam inkuiri terbuka.

b. Proses Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Proses pembelajaran inkuiri terbimbing menuntut siswa untuk belajar dan memperoleh pengetahuan dengan cara membangun sendiri pemahaman mereka selama proses pembelajaran. Membangun pemahaman sendiri dilakukan dengan cara melibatkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa sebelumnya dan pengalaman yang pernah mereka alami. Hanson, 2005: 1). Semua pembelajaran yang menggunakan inkuiri memuat tahapan yang ada pada siklus pembelajaran. Secara sederhana Lawson dan Abraham (1979) dalam The Colledge Board (2012: 15) mengusulkan bahwa siklus pembelajaran terdiri dari kegiatan eksplorasi, penemuan konsep, dan aplikasi.

Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan tersebut :

1. Eksplorasi (*exploration*)

Pada tahap eksplorasi siswa memiliki kesempatan untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Pada tahap ini siswa mengeksplor model yang merepresentasikan konsep. Hanson (2005: 2) menyebutkan bahwa model merupakan segala sesuatu yang mengandung atau merepresentasikan konsep.

2. Pembentukan konsep (*concept formation*)

Tahapan pembentukan konsep merupakan tahap dimana guru memimpin diskusi untuk menginterpretasi data yang diperoleh pada tahap eksplorasi dan memperkenalkan konsep. Data yang diperoleh dalam tahap eksplorasi akan digunakan untuk membangun konsep.

3. Aplikasi (*application*)

Tahap aplikasi merupakan tahap siswa menggunakan konsep yang telah didapatkan untuk diterapkan pada suatu kasus.

Tahapan siklus pembelajaran inkuiri dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Tiga Tahap dalam Siklus Pembelajaran

Proses pembelajaran inkuiri terbimbing akan lebih efektif selama pembelajaran berlangsung siswa bekerja dalam sebuah tim. Dalam proses pembelajaran inkuiri terbimbing semua anggota tim akan bertanggung jawab atas keberhasilan tim tersebut, masing-masing anggota tim harus saling membantu untuk dapat mengembangkan keterampilan dan kemampuan mereka. Setelah semua anggota tim memahami konsep yang dibahas, kemudian dilanjutkan dengan mengerjakan latihan dan menyelesaikan permasalahan secara individual (Hanson, 2006: 4).

Urutan tahap eksplorasi, pembentukan konsep dan aplikasi merupakan hal penting dari kegiatan inkuiri terbimbing (Hanson, 2005: 1). Lawson (1995) dalam Hanson (2005: 1) mengatakan bahwa "Siswa akan belajar lebih baik ketika mengikuti urutan tahap-tahap dalam siklus pembelajaran." Pada tahap eksplorasi siswa diberikan model dan serangkaian pertanyaan yang menuntun atau membimbing siswa menemukan konsep yang dipelajari. Serangkaian pertanyaan yang menuntun atau membimbing ini disebut dengan pertanyaan kunci (*key question*) atau pertanyaan kritis (*critical thinking question*) atau pertanyaan inkuiri terbimbing (*guided inquiry question*). Pertanyaan kunci (*key question*) merupakan jantung dari pembelajaran inkuiri karena memfasilitasi siswa untuk dapat aktif selama mempelajari sebuah konsep dan mengembangkan keterampilan proses. Pertanyaan kunci dalam pembelajaran inkuiri terbimbing akan menuntun siswa untuk mengeksplorasi model. Ada tiga jenis pertanyaan digunakan untuk tujuan yang berbeda yaitu:

1. Pertanyaan langsung (*directed question*), pertanyaan langsung merupakan pertanyaan yang memungkinkan siswa dapat menjawabnya dengan cara memproses informasi yang tersedia pada model secara efektif.

2. Pertanyaan konvergen (*convergent question*) menuntut siswa untuk mensintesis hubungan apa yang baru saja dia temukan dengan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya, dan membimbing siswa untuk mengembangkan suatu konsep atau meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep secara mendalam.
3. Pertanyaan divergen (*divergent question*) merupakan pertanyaan yang tidak memiliki jawaban secara khusus. Pertanyaan ini menuntut siswa untuk penyamarataan konsep dan keterpakaian dari konsep (Hanson, 2006: 6-7).

Proses pembelajaran inkuiri terbimbing akan lebih efektif jika pertanyaan kunci yang digunakan terdiri dari tiga jenis pertanyaan yaitu pertanyaan langsung (*directed question*), pertanyaan konvergen (*convergent question*) dan pertanyaan divergen (*divergent question*). Pada setiap kegiatan siswa diharuskan menjawab lima sampai sepuluh pertanyaan yang terdiri dari dua atau tiga buah pertanyaan langsung, dua sampai enam pertanyaan konvergen dan satu pertanyaan divergen (Hanson, 2005: 3). Dilain sisi Hanson (2006: 7) mengatakan bahwa pertanyaan kunci dapat berupa pertanyaan divergent, yang menuntut siswa untuk mempertimbangkan semua kemungkinan yang ada; pertanyaan konvergen, fokus kepada satu kemungkinan; atau pertanyaan langsung, yang memfokuskan langsung pada pemecahan dari suatu permasalahan atau kesulitan.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran inkuiri terbimbing ini merangkum semua kegiatan yang disebutkan oleh Moog dan Farrell (2006) dalam Hanson (2006: 3) mengatakan bahwa ada lima kunci mengenai pembelajaran yang telah muncul dari hasil penelitian dalam bidang kognitif sains. Dimana penelitian ini membuktikan bahwa manusia belajar dengan :

1. Membangun sendiri pemahaman mereka berdasarkan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya, pengalaman, keahlian, sikap dan kepercayaan.
2. Mengikuti siklus pembelajaran yang meliputi eksplorasi, pembentukan konsep dan aplikasi.
3. Menghubungkan dan memvisualisasikan konsep dan multipel representasi.
4. Diskusi dan berinteraksi dengan yang lain.
5. Memperlihatkan kemajuan dan menguji kemampuan.

c. Aktivitas Kelas Berbasis Inkuiri Terbimbing

Aktivitas kelas yang dirancang dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing mengikuti tahapan-tahapan yang terdapat didalam siklus pembelajaran, yaitu eksplorasi, pembentukan konsep dan aplikasi. Akan tetapi, Hanson (2005: 1) mengembangkan tahapan ini dengan menambahkan tahap orientasi (*orientation*) pada awal pembelajaran dan penutup (*closure*) di akhir. Penambahan kedua tahap ini dilakukan karena tahap orientasi dan penutup merupakan tahapan penting dalam pembelajaran.

Proses pembelajaran inkuiri terbimbing yang didasarkan kepada siklus pembelajaran (*learning cycle*) terdiri dari lima tahapan yang meliputi tahap orientasi (*orientation*), eksplorasi (*exploration*), pembentukan konsep (*concept formation*), aplikasi (*application*) dan penutup (*closure*). Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan tersebut :

1. Orientasi (*orientation*)

Pada tahap orientasi, siswa dipersiapkan untuk belajar. Tahap orientasi menyediakan motivasi, membangun ketertarikan, memunculkan rasa ingin tahu dan menghubungkan materi yang akan dipelajari dengan pemahaman yang telah dimiliki siswa sebelumnya. Pada tahap orientasi ini siswa telah diberitahu mengenai tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa.

2. Eksplorasi (*exploration*)

Pada tahap ini siswa diberikan sebuah model atau serangkaian tugas yang harus dianalisis dan dikerjakan agar siswa dapat memperoleh konsep dan tujuan pembelajaran dapat tercapai. (Hanson, 2006: 5). Model yang diberikan untuk aktivitas inkuiri di dalam kelas dapat berupa gambar, grafik, tabel data, metodologi, diskusi, demonstrasi, simulasi komputer, satu atau beberapa jenis persamaan (Hanson, 2005: 2).

Selama tahap eksplorasi berlangsung, siswa akan dibimbing oleh serangkaian pertanyaan yang disebut dengan pertanyaan kritis (*critical thinking question*) atau biasa juga disebut dengan pertanyaan kunci (*key question*). Pertanyaan ini berfungsi membantu siswa untuk memahami dan menganalisis model yang telah diberikan untuk memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep yang dipelajari (Hanson, 2006: 6).

3. Pembentukan konsep (*concept formation*)

Tahap eksplorasi dan tahap pembentukan konsep saling berkolaborasi dalam membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman terhadap konsep. Pada tahapan pembentukan konsep, konsep disajikan secara jelas pada awal kegiatan melalui representasi model. Selanjutnya serangkaian pertanyaan kunci akan membantu siswa untuk mengeksplorasi model yang telah diberikan, mengembangkan pemahaman mereka terhadap konsep dan mengidentifikasi relevansi dan signifikansinya (Hanson, 2006: 6).

4. Aplikasi (*applicaton*)

Setelah satu konsep teridentifikasi, konsep tersebut akan diperkuat dan diperluas pada tahap aplikasi. Tahap aplikasi melibatkan penggunaan pengetahuan baru yang telah didapatkan pada latihan, permasalahan, dan situasi riset. Latihan dan soal akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun rasa percaya diri dalam situasi yang sederhana dan konteks umum (Hanson, 2005: 2).

5. Penutup (*closure*)

Setiap kegiatan pada proses pembelajaran inkuiri terbimbing akan diakhiri siswa dengan memvalidasi hasil yang telah mereka dapatkan, memikirkan kembali apa yang telah mereka pelajari, dan menilai kinerja mereka. Validasi dapat diperoleh dengan melaporkan hasil yang telah mereka dapatkan kepada teman sebaya dan kepada guru untuk memperoleh pemahaman mereka mengenai isi dan kualitas dari hasil yang telah mereka dapatkan. Penilaian diri sendiri merupakan kunci sukses dalam pembelajaran maupun karir karena akan menghasilkan kemajuan yang berkelanjutan (Hanson, 2005: 2).

d. Aktivitas Laboratorium Berbasis Inkuiri Terbimbing

Kegiatan eksperimen di dalam laboratorium dan studi kasus juga dapat dijadikan sebagai model selama proses eksplorasi (Hanson, 2006: 5). Kegiatan eksperimen di dalam laboratorium menyediakan kesempatan yang sangat besar untuk membuat hubungan antara dunia mikroskopik yang tidak dapat dilihat dengan dunia makroskopik yang dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari (American Chemical Society Committee on Education, 2012: 9).

Dalam American Chemical Society Committee on Education (2012: 9) dijelaskan bahwa kegiatan di dalam laboratorium terdiri dari tiga tahapan yaitu:

1. Kegiatan sebelum eksperimen (*the pre-lab*)
Pada kegiatan *pre-lab* siswa memikirkan konsep atau prinsip yang akan diselidikinya dan siswa akan memprediksi dan berhipotesis. Kegiatan prelab merupakan kegiatan yang dapat memaksa siswa untuk mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya yang berhubungan dengan kegiatan eksperimen yang akan dilakukan.
2. Kegiatan selama eksperimen (*the lab procedure*)
Pada tahap ini siswa akan belajar cara untuk merencanakan apa yang harus mereka lakukan, dan untuk mengidentifikasi atau untuk mengontrol variabel; siswa akan mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, dan merekam data yang diperoleh.
3. Kegiatan setelah eksperimen (*the post-lab*)
Pada kegiatan ini siswa ditantang untuk menganalisis dan menginterpretasikan data, mengevaluasi keefektifan prosedur yang digunakan, memformulasi model, dan mengkomunikasikan apa yang telah mereka dapatkan, baik secara tertulis maupun secara lisan. Pada tahap ini siswa juga dapat menghubungkan atau membandingkan hasil yang didapatkan dengan konsep yang sebenarnya untuk dapat menjelaskan fenomena yang terjadi.

Kegiatan laboratorium yang baik adalah siswa tidak mengetahui hasil apa yang harus didapatkannya. Oleh karena itu sangat tepat untuk melakukan kegiatan eksperimen sebelum mempelajari konsep yang berhubungan dengan kegiatan eksperimen tersebut. Sehingga kegiatan eksperimen yang dilakukan oleh siswa bukanlah sebagai wujud untuk verifikasi teori saja (American Chemical Society Committee on Education, 2012: 9-10).

Aktivitas laboratorium dengan inkuiri berbeda dengan aktivitas laboratorium tanpa inkuiri. Dalam aktivitas laboratorium dengan inkuiri terbimbing, siswa melakukan eksperimen bukan untuk mengkonfirmasi konsep dan teori yang telah didapatkan pada pembelajaran sebelumnya. Akan tetapi, siswa dibimbing untuk mengamati fenomena, mengeksplor ide-ide dan menemukan pola yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan untuk menemukan konsep (The Colledge Board, 2012: 14).

Aktivitas laboratorium berbasis inkuiri terbimbing dirancang sesuai dengan tahapan siklus pembelajaran terdiri dari kegiatan eksplorasi, penemuan konsep, dan aplikasi. Semua petunjuk praktikum yang disusun berdasarkan inkuiri terbimbing boleh memuat salah satu atau semua kegiatan dalam siklus pembelajaran ini disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik materi yang akan dipraktikkan.

Dalam The Colledge Board (2012: 19) disebutkan bahwa ada beberapa kriteria praktis yang mengindikasikan bahwa suatu kegiatan sains di dalam laboratorium merupakan aktivitas inkuiri. Aktivitas sains dikategorikan kedalam aktivitas inkuiri jika memuat sebagian besar dari kriteria praktis tersebut. Kriteria praktis yang dimaksud adalah:

1. Judul dari aktivitas laboratorium tidak menggambarkan konsep yang akan ditemukan oleh siswa.
2. Sebelum melakukan aktivitas praktikum, hasil yang akan diperoleh telah diketahui oleh guru atau instruktur tetapi tidak diketahui oleh siswa.
3. Aktivitas sebelum praktikum (*pre-laboratory*) meliputi beberapa bagian:
 - a. Guru atau instruktur dan petunjuk laboratorium yang digunakan menyediakan keterampilan teknis, mendemonstrasikan keterampilan, dan prosedur keselamatan kerja yang dibutuhkan di dalam laboratorium secara langsung.
 - b. Kegiatan yang dilakukan harus terstruktur, sehingga guru atau instruktur dan penunjuk laboratorium yang digunakan tidak memberikan konsep target sebelum siswa melakukan aktivitas praktikum.
 - c. Kegiatan pendahuluan pada aktivitas laboratorium harus meliputi kegiatan mendiskusikan materi prasyarat, kemampuan dan konsep yang dibutuhkan untuk mengembangkan pemahaman mengenai konsep target.
 - d. Siswa diminta untuk membuat prediksi apa yang akan terjadi selama proses praktikum.
4. Aktivitas harus terstruktur dan meliputi semua tahap yang ada dalam siklus pembelajaran (eksplorasi, penemuan konsep dan aplikasi), dan bisa juga terstruktur dengan satu atau dua tahap dari siklus pembelajaran untuk menemukan konsep target, dengan tahap yang lainnya dilanjutkan pada aktivitas pembelajara di dalam kelas atau di dalam laboratorium komputer.

5. Aktivitas dimulai dengan pertanyaan utama (*focus question*) yang bisa disebut dengan “*Question of the Day (QOD)*” atau “*Beginning Question*”. (pertanyaan ini bukan merupakan pertanyaan yang memiliki jawaban berupa jawaban “iya” dan “tidak”).
6. Petunjuk laboratorium menyediakan informasi mengenai teknik, prosedur dan keterampilan yang akan digunakan.
7. Siswa diberi kesempatan untuk mendesain eksperimen. Hasil yang didapatkan dari desain eksperimen tersebut harus memberikan informasi yang cukup untuk siswa dapat menjawab QOD.
8. Aktivitas menggunakan pengamatan dan pengumpulan data untuk mengembangkan gagasan teori bukan untuk mengkonfirmasi atau memverifikasi konsep.
9. Siswa bekerja berkelompok selama proses praktikum, dan berkontribusi terhadap pengumpulan data di kelas. Semua siswa terlibat dalam kegiatan praktikum, dan hasil yang didapatkan dituliskan di papan tulis.
10. Siswa menggunakan data kelas untuk melihat kecenderungan dan kemudian dengan bantuan guru atau instruktur ditemukan konsep target. Kemudian data yang cocok dibuatkan dalam bentuk grafik.
11. Prosedur, teknik dan peralatan yang digunakan harus melewati pre-tes terlebih dahulu agar 90-100 persen siswa akan mendapatkan data yang reliabel.
12. Siswa dapat menjawab QOD dengan bimbingan guru atau instruktur.
13. Peran serta guru atau instruktur selama proses praktikum sangat minim.
14. Petunjuk praktikum menyediakan kerangka untuk aktivitas yang akan dilakukan. Menyediakan informasi yang cukup untuk siswa mengerti mengenai kegiatan yang harus mereka lakukan untuk masing-masing praktikum.
15. Pertanyaan yang ada di dalam petunjuk praktikum atau pertanyaan verbal yang diberikan oleh guru atau instruktur dapat secara tegas mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan teman sebayanya.
16. Kesuksesan aktivitas laboratorium dengan inkuiri terbimbing tergantung pada keefektifan dari kegiatan laboratorium selama diskusi pada aktivitas *prelab* dan *postlab* yang dibimbing oleh guru atau instruktur yang berkualitas.

e. Bahan Ajar dalam Bentuk Software untuk Aktivitas Kelas dan Laboratorium Berbasis Inkuiri Terbimbing

Software yang digunakan dalam pembelajaran kimia berbasis inkuiri terbimbing adalah antara lain Chem Office 2008, Phet, Quiz Creator, dan untuk aplikasi berbasis IT dapat dipakai Web blog, Wordpress, dan Goggle Site dan dapat di link secara mudah dan cepat dengan jaringan media social seperti Facebook, Intagram, Twiter dan sebagainya. Software tambahan dapat diberikan bagi disain grafis, seperti Macromedia Flash MX, Power Point,

Preezi, Photoshop, Coredraw, Pagemaker dan software lainnya. Pada tingkatan lanjutan dapat dipakai software Hyperchem dan Gaussian, sementara untuk tingkat dasar dapat dikembangkan dengan Phet dari Universitas Colorado, USA, yang dapat didownload secara gratis di internet.

Perancangan untuk aktivitas kelas digunakan lima siklus yang dikemukakan oleh Hanson (2005: 1) yaitu orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi dan penutup. Sedangkan untuk aktivitas di laboratorium menggunakan tiga siklus inkuiri terbimbing seperti yang dijelaskan dalam The Colledge Board (2012: 15-16).

Ada beberapa komponen yang memberikan pengaruh yang baik dalam proses pembelajaran inkuiri terbimbing yang terdapat di dalam kelas. Menurut Hanson (2005: 5) komponen-komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Aktivitas di dalam Kelas

No	Komponen dari Aktivitas di dalam Kelas	
	Komponen	Deskripsi dan Tujuan
1	Judul	Label dari aktivitas pembelajaran
2	<i>Why?</i>	Menjelaskan dan mengidentifikasi alasan untuk belajar
3	Tujuan Pembelajaran	Daftar apa yang yang harus dipelajari
4	Materi Prasyarat	Mengidentifikasi keterampilan dan pengetahuan yang dibutuhkan
5	Informasi	Menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk aktivitas pembelajaran
6	Model	Meliputi representasi atau metodologi dari apa yang hendak dipelajari
7	Pertanyaan Kunci	Serangkaian pertanyaan yang membimbing atau merangsang pemikiran, memperkenalkan atau bentuk konsep.
8	Latihan keterampilan	Mengaplikasikan pengetahuan baru dalam permasalahan yang sederhana dan dalam konteks yang sama
9	Soal	Menggunakan pengetahuan baru pada konteks yang baru atau pada keadaan nyata yang membutuhkan transferensi, sintesis, dan integrasi dari konsep-konsep

Beberapa komponen pendukung format aktivitas di dalam laboratorium dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen Aktivitas di dalam Laboratorium

No.	Komponen dari Aktivitas di dalam Laboratorium	
	Komponen	Deskripsi dan Tujuan
1	Judul	Pengantar fokus laboratorium:

2	Waktu pelaksanaan	Waktu pelaksanaan kegiatan
3	Konteks penyelidikan	Latar belakang dan konteks dalam bentuk aplikasi pada dunia nyata atau skenario fiksi berkaitan dengan laboratorium dan untuk menunjukkan relevansi laboratorium untuk konteks dunia nyata
4	Materi Prasyarat	Daftar keterampilan yang dibutuhkan siswa untuk berhasil melaksanakan aktivitas di dalam laboratorium memungkinkan guru untuk memastikan bahwa siswa disiapkan untuk melakukan penyelidikan terlebih dahulu.
5	Persiapan: Bahan, Keselamatan dan Pembuangan, dan Prelab Persiapan	Daftar bahan yang dibutuhkan, dan deskripsi masalah keamanan dan pembuangan dan prosedur
6	Pertanyaan Prelab	Kegiatan termasuk simulasi komputer dan animasi, atau pensil dan kertas pemodelan dan pertanyaan yang membimbing, yang meminta siswa untuk berhipotesis dan bekerja dalam kelompok untuk membangun pemahaman konsep yang akan ditemukan dan memahami fenomena makroskopik yang terlibat di laboratorium pada skala partikulat.
7	Kegiatan Praktikum	Suatu kegiatan yang memandu siswa untuk melakukan praktikum dan berlatih untuk menggunakan instrumen.
8	Aktivitas mikroskopis	Penjelasan dalam bentuk mikroskopik, sehingga siswa dapat menghubungkan aspek makroskopik yang didapatkan pada saat melakukan eksperimen dengan aspek mikroskopik.
9	Pengumpulan Data	kegiatan pengumpulan data yang diperoleh selama melakukan proses praktikum.
10	Pertanyaan Postlab	pertanyaan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap konsep dan keterampilan sains yang telah didapatkan setelah melakukan praktikum.

Sumber: The Colledge Board (2012: 7-10)

f. Model Pengembangan Bahan Ajar

Penelitian dan pengembangan pendidikan atau *Educational Design Research (EDR)* merupakan suatu studi sistematis tentang merancang, mengembangkan dan mengevaluasi intervensi pendidikan (seperti program,

strategi pembelajaran dan bahan ajar, produk dan sistem) sebagai solusi dari beberapa permasalahan yang ada (Akker, *et al*, 2010: 9).

Salah satu model pengembangan dalam *Educational Design Research (EDR)* adalah model Plomp yang dipopulerkan oleh Tjeerd Plomp. Model Plomp merupakan salah satu model pengembangan yang banyak digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran (Rochmad, 2012: 66). Model pengembangan Plomp meliputi tiga tahapan yaitu penelitian pendahuluan (*preliminary research*), tahap pembentukan prototipe (*Prototyping phase*) dan tahap penilaian (*Assessment phase*). Setiap tahapan pada model pengembangan Plomp merupakan suatu siklus kecil penelitian.

1. Penelitian pendahuluan (*preliminary research*)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan analisis masalah, studi literatur serta konsep pengembangan atau teori yang mendukung untuk melakukan pengembangan dihasilkan serta pengembangan kerangka konseptual (Akker, 2010: 15).

2. Tahap pembentukan prototipe (*Prototyping phase*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menetapkan pedoman desain, mengoptimalkan prototipe melalui siklus desain, evaluasi formatif, dan revisi. Evaluasi formatif ini berfungsi untuk meningkatkan dan menyempurnakan prototipe yang dihasilkan (Akker, 2010: 15). Evaluasi formatif dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh peneliti guna menentukan tingkat perkembangan dari kegiatan yang sedang diteliti. Evaluasi formatif dilakukan untuk memperbaiki hasil yang telah didapatkan. Pelaksanaan evaluasi formatif dapat dilakukan secara kontinu atau periodik (pada bagian awal, tengah, maupun akhir). Evaluasi formatif lebih memfokuskan pada pencapaian hasil pada setiap tahap yang telah direncanakan untuk dievaluasi. Oleh karena itu, informasi yang telah didapatkan dari hasil evaluasi formatif harus segera dianalisis guna memberikan gambaran kepada peneliti, mengenai perlu tidaknya dilakukan program perbaikan (Sukardi, 2011: 58).

3. Tahap penilaian (*Assessment phase*.)

Pada fase ini dilakukan penilaian berupa evaluasi sumatif untuk menyimpulkan apakah prototipe yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan dihasilkan (Akker, 2010: 15).

g. Kualitas Hasil Pengembangan

Rochmad (2012: 68) mengatakan “Dalam penelitian pengembangan, hasil pengembangan dapat berupa prototipe model atau perangkat pembelajaran.” Untuk mendapatkan hasil pengembangan yang berkualitas perlu dilakukan penilaian. Untuk menentukan kualitas hasil pengembangan umumnya diperlukan tiga kriteria: kevalidan, kepraktisan dan, keefektifan.

Nieveen mengusulkan ada empat kriteria penting yang harus dimiliki suatu intervensi yang memiliki kualitas tinggi. Keempat kriteria itu adalah komponen intervensi harus didasarkan pada pengetahuan (validitas isi) dan semua komponen harus konsisten dihubungkan satu sama lain (validitas

konstruk). Jika intervensi yang dihasilkan telah memuat kedua komponen ini, maka dapat disimpulkan bahwa intervensi yang dihasilkan valid. Kriteria lain dari intervensi yang memiliki kualitas yang tinggi dapat dilihat dari tingkat kepraktisan dari intervensi itu sendiri. Jika pengguna intervensi (misalnya guru dan peserta didik) dapat menggunakan intervensi dengan mudah dan sesuai dengan tujuan dari orang yang mengembangkan, maka dapat dikatakan bahwa intervensi tersebut praktis. Kriteria terakhir untuk intervensi yang memiliki kualitas yang tinggi adalah keefektifan (Akker, 2010: 26).

1. Validitas

Validitas merupakan tingkat ketepatan suatu tes dalam mengukur materi dan perilaku yang harus diukur (Mudjijo, 1990: 40). Rochmad (2012: 69) mengatakan bahwa “Validitas dalam suatu penelitian pengembangan meliputi validitas isi dan validitas konstruk.”

a. Validitas isi (*content validity*)

Validitas isi merupakan salah satu jenis validitas yang harus dimiliki oleh setiap tes hasil belajar (Mudjijo, 1990: 41). Validitas isi merupakan suatu derajat dimana sebuah tes evaluasi dapat mengukur cakupan substansi yang dapat diukur (Sukardi, 2012: 32). Validitas isi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan didasarkan pada kurikulum atau model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan pada rasional teoritik yang kuat. Teori yang melandasi model pembelajaran diuraikan dan dibahas secara mendalam (Rochmad, 2012: 69).

b. Validitas konstruk (*construct validity*)

Validitas konstruk merupakan kejituan dari suatu tes jika ditinjau dari susunan tes tersebut (Latisma, 2011: 84). Validasi konstruk menunjukkan konsistensi internal antar komponen-komponen model. Pada validasi konstruk dilakukan serangkaian kegiatan penelitian untuk memeriksa apakah komponen model yang satu tidak bertentangan dengan komponen lainnya. Sintaks model mengarah pada tercapainya tujuan pengembangan model dan prinsip sosial, prinsip reaksi, serta sistem mendukung keterlaksanaan sintaks yang dikembangkan (Rochmad, 2012: 69).

Indikator yang dinilai oleh pakar meliputi komponen isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, dan komponen kegrafisan. Hal ini sesuai dengan Depdiknas (2008: 28) yang menyatakan bahwa:

Komponen kelayakan isi mencakup, antara lain:

1. Kesesuaian SK, KD
2. Kesesuaian dengan perkembangan anak
3. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
4. Kebenaran substansi materi pembelajaran
5. Manfaat untuk penambahan wawasan
6. Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial

Komponen kebahasaan antara lain mencakup:

1. Keterbacaan

2. Kejelasan informasi
3. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
4. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)

Komponen penyajian antara lain mencakup:

1. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
2. Urutan sajian
3. Pemberian motivasi dan daya tarik
4. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
5. Kelengkapan informasi

Komponen kegrafikan antara lain mencakup:

1. Penggunaan font; jenis dan ukuran
2. Lay out atau tata letak
3. Ilustrasi, gambar, foto
4. Desain tampilan

2. Praktikalitas

Penelitian dan pengembangan harus memberikan kontribusi bagi bidang ilmiah dan kepraktisan. Dalam penelitian dan pengembangan, model yang dikatakan praktis apabila para ahli dan praktisi menyatakan bahwa secara teoritis model dapat diterapkan di lapangan dan tingkat keterlaksanaan dari model yang dikembangkan termasuk kategori “baik”. Model pembelajaran dikatakan baik apabila komponen-komponen model dapat dilaksanakan oleh guru di lapangan dalam pembelajaran di kelas dan siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan baik (Rochmad, 2012: 69-70).

METODE PENELITIAN

Model Pengembangan

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan pendidikan atau *Educational Design Research (EDR)*. *Educational Design Research* merupakan suatu studi sistematis tentang merancang, mengembangkan dan mengevaluasi intervensi pendidikan (seperti program, strategi pembelajaran dan bahan ajar, produk dan sistem) sebagai solusi dari beberapa permasalahan yang ada (Akker *et al*, 2010: 9).

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu produk berupa software inkuiri terbimbing yang memuat aktivitas di dalam kelas dan laboratorium. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah Model Plomp yang dikembangkan oleh Tjreed Plomp. Penelitian *EDR* dengan Model pengembangan Plomp meliputi tiga tahapan yaitu penelitian pendahuluan atau investigasi awal (*preliminary research*), tahap pembentukan prototipe (*Prototyping*) dan tahap penilaian (*Assessment phase*).

PROSEDUR PENELITIAN

Software Pembelajaran Kimia berbasis inkuiri terbimbing yang memuat aktivitas di dalam kelas dan laboratorium dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga tahapan yaitu: penelitian pendahuluan atau investigasi awal (*preliminary research*); tahap pembentukan prototipe (*prototyping phase*); dan tahap penilaian (*assessment phase*). Uraian kegiatan yang dilakukan pada masing-masing tahapan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian pendahuluan (*preliminary research*)

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data deskriptif yang dibutuhkan dalam pengembangan penggunaan software serta studi literatur. Data deskriptif ini diperoleh melalui analisis kebutuhan dan analisis silabus pada pokok bahasan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melihat keadaan lapangan yang bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi sehingga dibutuhkan pengembangan penggunaan software . Hasil analisis kebutuhan ini akan diinterpretasikan ke dalam bentuk kerangka konseptual.

Berdasarkan hasil analisis silabus pada pokok bahasan, diketahui bahwa Kompetensi Dasar (KD) yang ada pada pokok bahasan adalah menganalisis berdasarkan konsep (KD 3.10) dan mengajukan ide/gagasan tentang penggunaan (KD 4.10). Berdasarkan KD tersebut, dapat dirumuskan pembelajaran pada materi. Indikator yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan untuk perumusan tujuan pembelajaran.

2. Tahap pembentukan prototipe (*Prototyping phase*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah merancang/mendesain penggunaan software pada pokok bahasan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap perancangan penggunaan software adalah:

- a. Merancang penggunaan software sesuai dengan tahapan inkuiri terbimbing. Format penulisan penggunaan software sesuai dengan Panduan Pengembangan Bahan Ajar yang ditulis oleh Depdiknas tahun 2008.
- b. Merancang model yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Model yang dirancang terdiri dari dua kategori, yaitu: model berupa gambar; tabel; dan grafik untuk aktivitas inkuiri di kelas dan model berupa kegiatan praktikum untuk aktivitas inkuiri di laboratorium.
- c. Membuat pertanyaan kunci yang menuntun siswa untuk menemukan konsep.
- d. Membuat soal latihan sebagai wadah bagi siswa untuk mengaplikasikan konsep yang telah didapatkan.

Setelah tahap perancangan selesai dilanjutkan dengan tahap merealisasikan rancangan yang telah dibuat untuk menghasilkan prototipe 1.

3. Tahap penilaian (*assessment phase*)

Prototipe 1 yang dihasilkan dilakukan evaluasi formatif berupa uji validitas isi dan validitas konstruk yang dilakukan oleh validator. Uji validitas isi berguna untuk mengetahui kesesuaian materi yang digunakan, uji validitas konstruk berguna untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian komponen penggunaan software, dan uji

Hasil evaluasi formatif ini langsung dianalisis untuk mendapatkan nilai validasi dari prototipe 1. Jika dari hasil validasi perlu untuk direvisi, dilakukan revisi yang bertujuan untuk meningkatkan dan menyempurnakan prototipe yang dihasilkan sehingga diperoleh prototipe 2. Jika hasil validasi menunjukkan bahwa revisi tidak perlu dilakukan, kegiatan pengembangan dilanjutkan dengan uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan untuk melihat tingkat praktikalitas dari penggunaan software yang dihasilkan. Jika hasil uji praktikalitas menunjukkan bahwa penggunaan software yang dihasilkan itu praktis, maka tidak perlu dilakukan revisi. Akan tetapi, jika hasil uji praktikalitas menyatakan bahwa penggunaan software tidak praktis, maka dilakukan revisi pada bagian-bagian yang dianggap perlu. Setelah revisi, uji coba terbatas dilakukan kembali untuk mendapatkan penggunaan software final yang praktis.

Secara keseluruhan langkah-langkah pengembangan bahan ajar disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Langkah-langkah Pengembangan Bahan Ajar dalam Bentuk LKS

Hasil dan Diskusi

Penggunaan Software Kimia

Pembuatan Media Pembelajaran Kimia Berbasis ICT dan Penggunaan Hyperchem (Minda Azhar *et al*, 2015)

Peta penggunaan Media pembelajaran dapat dilihat sebagai berikut :

Gambar . Klasifikasi Media dalam Pembelajaran
(Permen No. 59 tahun 2014:1001)

Media Pembelajaran berbasis ICT

Penggunaan ICT sebagai media pembelajaran dapat berbentuk *file slide power point*, gambar, animasi, video, audio, program CAI (*computer aided instruction*), program simulasi. Penggunaan media berbasis ICT memberikan keuntungan antara lain dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, mempermudah memahami materi-materi yang sulit, mensimulasikan proses yang sulit dilakukan secara manual, menampilkan materi pembelajaran dalam berbagai format sehingga lebih menarik dan terbaru dari berbagai sumber, memungkinkan terjadi interaksi pebelajar dan

materi pembelajaran, mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan tenaga, mendukung perubahan peran guru ke arah fasilitator dan mediator (Sahid, 2015:7).

Pada media pembelajaran berbasis ICT, perangkat keras yang digunakan seperti komputer, LCD proyektor dan layar. Perangkat keras ini berfungsi sebagai media, sedangkan perangkat lunaknya merupakan sumber belajar. Pesan yang disampaikan melalui media pada proses pembelajaran seharusnya benar secara keilmuan, tidak multi tafsir dan aktual. Untuk memenuhi kriteria ini diperlukan sumber belajar standar sebagai rujukan. Sumber belajar dapat berupa buku cetak atau buku elektronik (*e-book*), situs internet serta lingkungan. Contoh situs internet yang memuat materi pembelajaran kimia adalah www.chemson.com, www.hyper.com, www.chemdoodle.com, www.modelscience.com. Untuk memindahkan gambar atau teks dengan mudah dan cepat dapat digunakan program SNAP. Gambar atau teks dapat berasal dari *e-book* atau dari halaman web.

Penalaran induktif

Penyajian urutan materi pada media pembelajaran berbasis ICT dapat melibatkan penalaran siswa. Penalaran adalah proses berfikir dalam rangka menarik kesimpulan melalui logika dengan langkah-langkah tertentu yang pada akhirnya membuahkan pengetahuan. Jika dilihat dari arah cara menarik kesimpulan, maka penalaran dapat dibagi dua yaitu penalaran dengan logika induktif dan penalaran dengan logika deduktif (Suriasumantri, 1988:215). Penalaran dengan logika induktif dimulai dengan menggunakan pengertian-pengertian yang mempunyai ruang lingkup yang khas dan terbatas menuju ke pengertian yang bersifat umum. Selanjutnya secara induktif dari berbagai pengertian yang bersifat umum dapat lagi disimpulkan pengertian yang bersifat lebih umum. Jadi penalaran dengan logika induktif berangkat dari hal-hal yang khusus ke suatu kesimpulan yang bersifat umum. Penalaran seperti ini memungkinkan disusunnya pengetahuan secara sistimatis yang mengarah kepada pengertian yang makin lama makin bersifat fundamental.

Penalaran dengan logika deduktif adalah kegiatan berfikir yang sebaliknya dari penalaran dengan logika induktif. Penalaran dengan logika deduktif adalah penalaran yang berangkat dari hal-hal yang bersifat umum ke hal-hal yang lebih khusus. Jadi penalaran dengan logika deduktif merupakan cara berfikir untuk menarik kesimpulan dari hal yang bersifat umum ke hal yang bersifat khusus. Cara ini memungkinkan karena hal yang lebih umum dipandang mengandung hal-hal yang khusus. Penalaran dengan logika induktif pada pembelajaran konsep mol memperlihatkan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan logika deduktif (Azhar, 2004).

Langkah pengembangan media pembelajaran berbasis ICT

Perkembangan ICT berjalan sangat pesat sejalan dengan perkembangan teknologi telekomunikasi termasuk jaringan komputer. Berbagai teknologi dan aplikasi pendukung keilmuan telah dikembangkan untuk berbagai bidang termasuk bidang pendidikan dan pengajaran seperti pembelajaran kimia. Perkembangan ini merupakan sumber potensial pembelajaran kimia yang dapat dimanfaatkan pada pembuatan dan pengembangan media pembelajaran berbasis ICT oleh guru-guru kimia di SMA. Masalah dibatasi pada media pembelajaran berbasis ICT dengan pola penyajian penalaran induktif (teoritis), mendownload *e-book chemistry* standar (teori dan praktek) dari web yang sesuai dengan kurikulum 2013, mendownload video pembelajaran dan *virtual lab* dari web berbasis pendidikan yang sesuai dengan kurikulum 2013

(teori dan praktek), menggunakan program SNAP atau program lainnya, memaksimalkan penggunaan Power Point dalam pembelajaran dengan *melingkan* dengan web atau video pembelajaran dan *virtual lab* (praktek). Penyajian media pembelajaran dengan pola penalaran induktif (praktek). Materi kimia SMA dibatasi pada materi kelas X sesuai kurikulum 2013. Kegiatan pelatihan dilakukan dalam bentuk teori dan praktek di laboratorium komputer SMAN 1 Payakumbuh.

Langkah-langkah pengembangan media pembelajaran berbasis ICT adalah

1. Analisis materi kurikulum 2013

(dibatasi kelas X) yaitu :

- a. Hakekat dan peran kimia dalam kehidupan sehari-hari
(Hakekat ilmu kimia, metoda ilmiah, keselamatan kerja di laboratorium, Peran kimia dalam kehidupan)
- b. Struktur atom dan sistem periodik
(Perkembangan model atom, Partikel penyusun atom, struktur atom, Konfigurasi elektron dan diagram orbital, letak unsur dalam sistem periodik, Perkembangan Tabel periodik, Sifat periodik unsur)
- c. Ikatan kimia dan Bentuk Molekul
Struktur lewis, Ikatan ion, ikatan kovalen, Ikatan kovalen koordinasi, Ikatan logam, interaksi antar molekul, Kepolaran senyawa, bentuk molekul)
- d. Larutan elektrolit dan larutan non elektrolit
- e. Reaksi oksidasi dan reduksi
(Perkembangan konsep reaksi redoks, Bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion)
- f. Tata nama senyawa organik dan anorganik menurut IUPAC
- g. Stoikiometri
(A_r dan M_r , Persamaan reaksi, Hukum dasar kimia, Konsep mol, Perhitungan kimia)

2. Mendownload e-book chemistry standar:

Buku kimia umum / kimia dasar yang dapat dijadikan standar dalam pembelajaran kimia di SMA antara lain adalah

Jespersen, ND; Brady, JE; Hyslop A. (2012). *Chemistry the molecular nature of mater*. 6th ed. John Wiley and Sons Inc

Chang, R; Overby, J. (2011). *General Chemistry, the essential concept*. 6th ed. McGraw Hill

Bagaimana mendownload buku ini?

(<http://catatan-si-boss.blogspot.com/2013/12/mengunduh-dan-berbagi-literatur-di.html>)

Beberapa literatur tersedia gratis seperti di Scribd, namun ada pula yang berbayar. Kami akan share tentang situs unduhan buku terpopuler, yaitu Bookfi (Book Finder, bookfi.org). Website ini berasal dari Rusia ini menawarkan beragam sumber literatur yang dapat diunduh gratis. Website lain adalah bookboon.com. Kita akan gunakan dua website ini.

a. Menggunakan situs Bookfi.org (Book Finder)

Situs unduhan dari negeri Beruang Merah ini cukup lengkap, dengan 2.220.696 buku per 7 Desember 2013. Situs ini tersedia dalam tiga bahasa, yaitu Rusia, Inggris, dan Ukraina.

- 1) Silahkan masuk ke website. en.bookfi.org/. Jika lupa websitenya silahkan buka google, selanjutnya ketik “bookfi”. Pilih web en.boofi.org. Tampilan website boofi.org dimuat pada Gambar 2.

Gambar 2. Tampilan muka website en.bookfi.org

- 2) Untuk mencari literatur di *website* ini cukup mudah. Anda cukup mengetikkan judul buku yang dicari pada baris putih, lalu tekan tombol search (gambar lup putih) di sebelah kanan baris pencarian. Kami contohkan dengan mencari buku Chang, R; Overby, J. (2011). *General Chemistry, the essential concept*. 6th ed. Mc Graw Hill. Ketiklah judul buku “*General Chemistry, the essential concept*” . Hasil pencarian bookfi dimuat pada Gambar 3

Gambar 3. Hasil pencarian dengan bookfi.org

- 3) Selanjutnya, kliklah Download (PDF) (berwarna merah) dan unduhan akan segera berlangsung. Silahkan ditunggu sampai unduhan selesai. File buku disimpan pada folder tersendiri dengan nama “e-book general chemistry”

Gambar 4. Buku yang dicari berwarna merah

b. Menggunakan situs bookboon.com

Bookboon merupakan perusahaan penerbitan online terbesar diseluruh dunia yang didirikan dan berbasis di Kopenhagen, Denmark. Perusahaan ini memiliki lebih dari 800 buku-buku gratis di situs web yang meliputi ekonomi, teknik, ilmu-ilmu alam dan IT serta buku-buku profesional. Buku berbayar dapat diakses melalui bookboon premium. Langkah-langkah untuk mendownload buku-buku gratis di booknooon.com adalah :

- 1) Silahkan masuk ke website www.bookboon.com. Selanjutnya masukan kata kunci buku yang akan dicari di kotak *Find the book you need* (misal, ketik *introduction to chemistry*) dan klik *go* di sudut kanan. Gambar 5. Halaman depan bookboon.com.

Gambar 5. Halaman depan bookboon.com

- 2) Daftar beberapa buku yang berhubungan dengan buku yang dicari akan muncul sebagai berikut (Gambar 6. Search result for “chemistry”).

Gambar 6. Search result for “chemistry”

- 3) Klik judul buku yang diinginkan dan akan muncul daftar isian yang meliputi email, *working/studying*, *study programme/profession* dan *focus area* untuk konfirmasi dan selanjutnya klik download (Gambar.7. Konfirmasi daftar isian).

Gambar.7. Konfirmasi daftar isian

4) Setelah download selesai, diperoleh e-book dengan format pdf (Gambar.8).

Gambar 8. E.book dalam format pdf

5) Tampilan dari buku yang sudah di download
Halaman Depan buku yang di download (Gambar 8)

Gambar 8. Halaman depan buku yang di download

Selain situs-situs di atas, masih banyak lagi situs unduhan buku gratis lainnya, seperti

- a. Libgen.info (Library Genesis)
- b. Scribd
- c. DocStoc
- d. SpringerLink
- e. Freebookspot.com
- f. 4ebooks.org
- g. Free-ebooks.net, dan
- h. Manybooks.com.

<http://www.hongkiat.com/blog/20-best-websites-to-download-free-e-books-part-ii/>

3. Mendownload media pembelajaran virtual lab

Situs internet yang memuat materi pembelajaran kimia virtual lab

- a. Untuk akses software kimia dapat diunduh di www.cresset-group.com:
www.chemakson.com
- b. Untuk akses software tenrang MSDS : www.dr-software.com
- c. Untuk virtual lab kimia (advance chemlab simulation):
www.modelscience.com
- d. Untuk ensiklopedia kimia dapat diunduh di
<http://en.wikipedia.org/wiki/Category:chemistry.software>
- e. Untuk modeling molekuler dapat diunduh di : <http://www.hyper.com>:
<http://chemdoodle.com/>:
<http://www.sciencegeek.net/Chemistry/chemware/chemware.shtml>:
<http://en.softonic.com/s/free-chemistry-software>

4. Mendownload video media kimia dari youtube

- a. Mendownload video media kimia dari youtube **menggunakan software**

Jika kita ingin mendownload video dari youtube dengan menggunakan software, maka terlebih dahulu kita mendownload *software*nya. Pada internet tersedia *software* gratis, misalnya software “iLivid downloader Manager”.

Langkah langkah untuk mendownload software ini adalah:

1) Ketik 'ilivid downloader' di google

Pilih dan klik salah satu situs downloader free, contoh: ***Ilivid Downloader Maneger - Free Download*** (muncul tampilan seperti Gambar 9).

Gambar 9. Tampilan depan website iLivid downloader Manager

2) Klik **Free Download** (pada kotak hijau) pilih tempat penyimpanannya (seperti pada Desktop), tunggu sampai muncul tampilan di desktop komputer anda seperti Gambar 10.

Gambar 10. Contoh tampilan laptop

- 3) Untuk menginstall program Youtube downloader klik tanda dibawah ini pada sudut kiri bawah Gambar 10 (tanda panah). Tunggulah sampai muncul seperti Gambar 11.

Gambar 11. Run

- 4) Klik **Run** (Gambar 11), tungguhlah sampai muncul seperti Gambar 12.

Gambar 12. Next

- 5) Klik **Next** dan tunggu sampai muncul gambar 13

Gambar 13. Accept

- 6) Klik **Accept** pada sudut kanan bawah dan tunggu sampai muncul seperti Gambar 14.

Gambar 14. Finish

- 7) Klik **Finish** pada sudut kanan bawah dan tunggu sampai muncul Gambar 15.

Gambar 15. Instal Now

- 8) Klik **Instal Now** pada sudut kanan bawah dan tunggu sampai muncul Gambar 16.

Gambar 16. Next

- 9) Klik **Next** sehingga muncul Gambar 17. Sebetulnya program dibawah ini tidak kita perlukan, tetapi kita harus **Accept**, karena tanpa kita Accepted program iLivid downloader tidak dapat kita peroleh. Namun setelah kita selesai mendownload **software iLivid**, program my PC Backup.com ini bisa kita hapus dari komputer.

Gambar 17. MyPC Backup

- 10) Klik **Accept** dan tunggu sampai muncul Gambar 18.

Gambar 18. Close Ignor

- 11) Klik **Ignor** dan tunggu sampai muncul Gambar 19.

Gambar 19. Finish

- 12) Klik **Finish** dan tunggu sampai muncul program iLivid pada desktop komputer seperti Gambar 20. Software downloader telah selesai kita install ke dalam computer.

Gambar 20. **Software** iLivid downloader pada destop computer

Langkah-langkah mendownload vidio media pembelajaran dari youtube menggunakan software iLivid adalah :

- a) Bukalah program youtube iLivid downloader dengan meng"Klik" gambar yang ditunjukkan panah pada Gambar 20 sehingga muncul Gambar 21.

Gambar 21. Tampilan software iLivid downloader

- b) Pada bagian lain, buka program youtube untuk memilih video youtube. Kemudian ketiklah topik yang sesuai dengan pembelajaran pada tempat yang tersedia. Contohnya '**kimia sma kelas x**' (Gambar 22)

Gambar 22. Tampilan berbagai video youtube “kimia sma kelas x”

- c) “Klik”lah salah satu judul yang sesuai dengan materi kelas X, seperti: **Tutorial Kimia REDOKS 2 Mustafa Bakri SMA LABSCHOOL** akan muncul video seperti Gambar 23.

Gambar 23. Tampilan video youtube Kimia redoks 2..

Copy URL youtube diatas :(<https://www.youtube.com/watch?v=q7wWt1AgydM>) dan paste pada iLivid downloader yang telah dibuka diatas, seperti Gambar 24.

Gambar 24. Software iLivid siap untuk mendownload video youtube

- d) Kemudian Klik **DOWNLOAD** (warna orange pada Gambar 24). Pilih tempat penyimpanan dengan mengklik **My Downloads** pada sudut kanan atas (berwarna kuning). Download selesai setelah progress menunjukkan angka 100% (Gambar 25) dan video siap digunakan untuk keperluan pembelajaran.

Gambar 25. Video youtube yang telah selesai didownload

b. Mendownload video media kimia dari youtube tanpa software

Video di youtube.com biasanya didownload menggunakan beberapa software yang khusus untuk melakukan download seperti internet download manager (IDM) dan youtube downloader (YD). Akan tetapi software-software ini perlu didownload dan diupdate dalam jangka waktu tertentu sehingga terkadang proses yang dilalui menjadi rumit. Namun masih ada cara lain untuk bisa mendownload video-video di youtube tanpa menggunakan software. Cara ini ada dua yaitu melalui website savefrom.net dan keepvid.com. Pada kesempatan ini yang dibahas adalah cara mendownload video youtube melalui savefrom.net. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Silahkan buka website youtube (www.youtube.com) dan cari video yang akan didownload.

Gambar 26. Youtube.com

- 2) Buka video yang akan didownload dengan mengklik dua kali judul video (Gambar 27) .

Gambar 27. Contoh video yang akan didownload

- 3) Pada bagian address (URL) sisipkan “ss” untuk mendownload seperti contoh berikut:

Gambar 28. URL yang sudah disipkan “ss”

- Dari kotak merah terlihat URL dari video ini yaitu :
<https://www.youtube.com/watch?v=ICGbU5TRMYk>
- Sisipkan “ss” dalam link ini sebagai berikut dan enter.
<https://www.ssyoutube.com/watch?v=ICGbU5TRMYk>

- 4) Secara otomatis video tersebut dikirim situs ke savefrom.net.

Gambar 28. Situs saverfrom

http://en.savefrom.net/#url=http://youtube.com/watch?v=ICGbU5TRMYk&utm_source=youtube.com&utm_medium=short_domains&utm_campaign=www.ssyoutube.com

- 5) Klik tanda panah disudut kanan kotak hijau untuk memilih jenis file penyimpanan. Pilih FLV karena jenis ini lebih umum dan cocok untuk banyak media player.

Gambar 29. Jenis file penyimpanan

- 6) Pilih salah satu media player yang tersedia di komputer masing-masing (Gambar 30).

Gambar 30. Memilih media player yang tersedia pada komputer

- 7) Proses download sedang berlangsung (Gambar 31).

Gambar 31. Download video youtube sedang berlangsung

- 8) File video yang sudah didownload akan muncul secara otomatis.

5. Memaksimalkan penggunaan Power Point dalam pembelajaran

- Memindahkan gambar, tabel (data) dari e-book ke power point menggunakan SNAP atau snipping tool.
- Melingkan media pada power point dengan video

Insert, kemudian pilih **movie**

Penggunaan Hyperchem dan Chemoffice

PROGRAM KIMIA KOMPUTASI HYPERCHEM

Bab ini memberikan penjelasan singkat tentang program HyperChem yang merupakan salah satu program kimia komputasi yang digunakan dalam pemodelan molekul. Pokok bahasan ini diberikan melalui dua metode pembelajaran. Terlebih dahulu dosen memberikan penjelasan tentang kemampuan HyperChem dan mendemonstrasikan cara menggunakan HyperChem dalam pemodelan molekul. Setelah itu mahasiswa mempraktekkan secara langsung dengan menggunakan computer/ laptop dibawah bimbingan dosen

8.1. PENGANTAR

HyperChem adalah suatu program kimia dan fisika yang digunakan untuk simulasi dan pemodelan molekul berdasarkan perhitungan mekanika klasik (mekanika molekular) maupun mekanika kuantum. Program ini dibuat oleh HyperCube Inc., dan bekerja dalam sistim operasi Windows. Program HyperChem sangat interaktif dan dipermudah dengan visualisasi yang memadai. Visualisasi ini sangat diperlukan dalam memodelkan molekul, disamping itu fasilitas menu yang lengkap juga mempermudah dalam menjalankan program.

8.2. KEMAMPUAN DAN APLIKASI PROGRAM HYPERCHEM

Secara garis besar ada beberapa kegunaan dan aplikasi dari program HyperChem, antara lain yaitu:

1. Untuk **menggambar struktur molekul**
HyperChem dapat digunakan untuk menggambar struktur molekul (dari atom-atom penyusunnya) dalam bentuk 2 dimensi dan mengkonversinya ke dalam bentuk 3 dimensi secara mudah. Disamping itu, HyperChem juga bisa digunakan untuk mengkonstruksi senyawa protein dan asam nukleat dari berbagai asam amino yang ada.
2. Untuk penataan **visualisasi** bentuk molekul.
Dalam hal ini HyperChem dapat digunakan untuk memvisualisasikan beberapa hal tentang molekul, seperti animasi vibrasi, rotasi, dan translasi yang terjadi dalam suatu molekul. Disamping itu juga bisa memvisualisasikan densitas muatan listrik dalam suatu molekul.
3. Untuk melakukan **perhitungan kimia** terhadap suatu senyawa atau struktur molekul. Perhitungan yang dapat dilakukan dengan HyperChem antara lain:
 - Parameter molekul (seperti panjang ikatan, sudut ikatan, sudut torsi)
 - Energi total
 - Energi ikat
 - Energi atomik terisolasi
 - Tingkat energi elektronik

- Energi keadaan tereksitasi
 - Energi interaksi
 - Energi aktivasi
 - Energi interaksi non-bonded
 - Potensial Ionisasi
 - Energi orbital (HOMO dan LUMO)
 - Panas pembentukan
 - Momen dipol/ polaritas
 - Koordinat kartesian atom-atom penyusun molekul dalam ruang tiga dimensi
 - Populasi elektron dalam orbital
 - Muatan atom
4. Untuk pembuatan grafik dari hasil perhitungan kimia. Hasil perhitungan ini antara lain dapat berupa: spektra IR, spektra UV-Vis, grafik energi (kinetik, potensial dan energi total).
 5. Untuk mempelajari keadaan transisi dalam suatu reaksi.
 6. Untuk melakukan simulasi dari berbagai sistim, seperti untuk simulasi keadaan tersolvasi, pengaruh temperatur terhadap gerakan molekul, proses docking dan desain ligan.
 7. Untuk studi hubungan kuantitatif struktur dan aktifitas, dalam rangka mendesain dan menemukan senyawa baru dengan aktivitas yang lebih baik dari pada senyawa yang telah ada sebelumnya.

Dan masih banyak lagi kegunaan dan aplikasi dari program HyperChem. Melalui berbagai fasilitas yang disediakan, HyperChem dapat digunakan secara luas dalam berbagai penelitian kimia. Hasil-hasil perhitungan dengan HyperChem dapat disimpan dalam bentuk file text sehingga dapat dibuka dengan program-program pengolah kata seperti MS-Word, Notepad, Wordpad dan sebagainya. Demikian juga halnya dengan gambar-gambar molekul pada layar kerja juga dapat di kopi dan disimpan sehingga dapat ditampilkan pada program pengolah gambar seperti Corel draw, Photoshop dan MS-Paint. Adanya kemampuan ini akan semakin memudahkan dalam mengolah data hasil perhitungan dan hasilnya dapat secara langsung diintegrasikan dengan naskah lain, selanjutnya dapat dicetak sebagai suatu laporan yang utuh.

8.3. DASAR-DASAR BEKERJA DENGAN HYPERCHEM

8.3.1. Memulai/ mengaktifkan HyperChem.

Untuk memulai HyperChem (setelah Windows aktif) dilakukan dengan L-klikpada , kemudian **program**, kemudian **HyperChem**, seperti gambar berikut:

Gambar 8.1: Langkah mengaktifkan HyperChem
Sehingga muncul tampilan HyperChem sebagai berikut:

Gambar 8.2: Jendela aplikasi Utama hyperChem

Title bar : memperlihatkan nama file yang sedang dikerjakan. Jika file yang sedang dikerjakan tidak disimpan maka pada title bar muncul *untitled*

Menu Bar : terdiri dari nama menu HyperChem (File, Edit, Build, Select, Display, Databases, Setup, Compute, Annotations, Cancel, Script and Help).

Tool Bar : tool bar yang kiri berisi delapan tool yang digunakan untuk menggambar, memilih/ select, menampilkan dan memindahkan atom atau molekul. Sedangkan tool yang sebelah kanan berisi tool icon untuk membaca dan menulis file, mengkopi dan menyimpan struktur.

8.3.2. Pengenalan Menu Utama dan Icon

Gambar 8.3: menu-menu utama pada HyperChem

Menu-menu utama pada layar kerja HyperChem dapat diaktifkan dengan mengklik nama menu, atau dengan menekan tombol ALT + huruf bergaris pada nama menu. Misalnya untuk mengaktifkan menu File dilakukan dengan menekan tombol ALT + F Secara bersamaan, sedangkan untuk mengaktifkan menu Setup dilakukan dengan menekan ALT + T.

Ketika menu utama diaktifkan, sub-sub menu akan muncul dengan sendirinya. Untuk mengaktifkan sub menu dilakukan dengan meng-klik kiri sub menu tersebut atau dengan menggunakan kunci-kunci pada keyboard, misal CTRL + O untuk membuka file yang pernah disimpan.

File-file yang dapat dikenal dan dibaca oleh HyperChem mempunyai ekstensi sebagai berikut:

- hin : HyperChem Input
- ent : Brokhaven PDB
- skc : ISIS Sketch
- mol : MDL MOL
- zmt : Mopac Z-matrix
- mls : Tripos MOL2
- CHM : CS ChemDraw

Ada beberapa icon dalam HyperChem, antara lain seperti gambar berikut:

tool untuk menggambar struktur molekul

tools untuk memilih/ menandai objek pada struktur molekul

tool untuk rotasi molekul pada sumbu XY

tool untuk rotasi molekul pada sumbu Z

tool untuk translasi molekul sepanjang sumbu XY

tool untuk translasi molekul sepanjang sumbu Z

tool untuk memperkecil/ memperbesar (zoom)

Gambar 8.4: icon pada HyperChem

8.3.3. Prosedur Umum Bekerja dengan HyperChem

Prosedur kerja dengan HyperChem diperlihatkan dalam bagan alir berikut:

Gambar 8.5: bagan alir prosedur kerja dengan

Berdasarkan bagan alir tersebut, secara umum prosedur umum dalam bekerja dengan HyperChem terdiri dari 5 langkah utama, yaitu:

- a. Menggambar struktur molekul 2D secara manual.
- b. Mengkonversi bentuk 2D menjadi 3D.
Untuk mengkonversi bentuk 2 dimensi menjadi 3 dimensi dilakukan melalui menu build dan sub menu add H dan model build
- c. Memilih jenis dan metode perhitungan
Pemilihan dan penentuan jenis dan metode perhitungan dilakukan melalui menu Setup. Pada tahap ini ada sejumlah parameter yang harus dimasukkan dan ditentukan secara benar.
- d. Melakukan proses perhitungan
Proses perhitungan dilakukan melalui menu Compute
- e. Menyimpan hasil perhitungan.

8.3.4. Menggambar Molekul dengan HyperChem

Ada dua fasilitas yang disediakan HyperChem untuk menggambar molekul, yaitu:

- a. Menggambar molekul dari atom-atom tunggal yang ada dalam sistim periodik dan merangkainya menjadi suatu molekul kimia.
- b. Membentuk molekul berdasarkan data base residu yang disediakan oleh HyperChem. Cara ini bisa dilakukan untuk menggambar struktur molekul protein dan polinukleotida (DNA atau RNA). Juga bisa digunakan untuk menggambar struktur kristal, struktur karbohidrat dan kesetimbangan dalam media air.

Untuk menggambar struktur molekul berdasarkan tabel periodik dapat dilihat contoh penggambaran molekul etana dengan prosedur sebagai berikut: Aktifkan icon, lalu aktifkan menu **Build**. Setelah itu pilih sub menu **Default element** untuk memilih atom-atom penyusun molekul, sehingga akan muncul tabel periodik unsur. Prosedur ini diperlihatkan pada gambar 8.6.

Gambar 8.6: Mengaktifkan menu Build dan tabel periodik

- Kemudian L-klik pada atom yang dibutuhkan untuk menyusun molekul (untuk menggambar etana klik atom karbon).
- Arahkan kursor ke layar kerja yang masih kosong, lalu L-klik di layar kerja, maka di layar kerja akan muncul atom yang dipilih tadi (yang merupakan penyusun molekul).
- Untuk membuat ikatan antar atom dilakukan dengan cara drag L-klik (klik kiri lalu tahan).
- Untuk menambahkan atom Hidrogen, L-klik pada sub menu Add Hidrogen, sehingga akan muncul dua hidrogen pada atom Oksigen. Sampai pada tahap ini kita telah memperoleh struktur molekul 2D.
- Untuk mengkonversi struktur 2D menjadi 3D maka L-klik pada sub menu **Add H & Model Build**. Sehingga akan diperoleh struktur 3D dari molekul etana seperti gambar 8.7 berikut:

Gambar 8.7: struktur molekul etana

Sedangkan untuk menggambar struktur molekul berdasarkan residu yang tersedia dalam data base dilakukan dengan cara merangkai molekul-molekul yang telah

ada dalam data base maupun molekul yang disimpan sebagai file hin. Untuk mempelajari cara menggambar molekul berdasarkan data base dapat dicontohkan dengan molekul protein. Protein yang akan digambarkan mempunyai konformasi alfa helik dengan isomer levorotary dan tersusun atas asam-asam amino alanin, sistein dan glisin. Untuk menggambar protein tersebut dilakukan langkah sebagai berikut:

- Siapkan layar kerja HyperChem yang kosong.
- L-klik menu Database dan pilih sub menu amino acids, sehingga akan muncul kotak dialog asam amino seperti gambar berikut:

Gambar 8.8: menu Database dan kotak dialog asam amino

- Lalu L-klik alfa helik dan L-klik levorotary, lalu secara berturut-turut L-klik pada pilihan Ala, Cys dan Gly, sehingga dilayar kerja akan didapat struktur protein dengan susunan asam amino seperti yang diinginkan.

Gambar 8.9: Struktur molekul protein (ala-sys-gly)

Cara yang sama juga digunakan untuk menggambar struktur polinukleotida atau DNA/RNA dengan pilihan sub menu asam nucleat.

8.3.5. Memilih Jenis dan Metode Perhitungan

Pemilihan dan penentuan metode perhitungan merupakan faktor kunci yang menentukan keberhasilan perhitungan kimia komputasi. Jenis dan metode perhitungan dapat dipilih dan ditentukan melalui menu **Setup**.

Gambar 8.10. Menu Setup untuk memilih metode perhitungan

Pada menu Setup tersedia beberapa metode perhitungan, antara lain mekanika molekular, semiempiris dan ab initio.

1. Molecular Mechanics (mekanika molekular)/ MM

Metode mekanika molekular merupakan metode perhitungan molekul yang didasarkan pada Mekanika Newton. Metode ini menganggap atom sebagai bola pejal, dan energi potensial molekul tergantung pada panjang

ikatan, sudut ikatan, sudut torsi dan interaksi non ikatan (gaya van der Waals, interaksi elektrostatik dan ikatan hidrogen).

Metode mekanika molekular cocok untuk molekul yang mempunyai berat molekul besar. Ada beberapa pilihan medan gaya yang digunakan pada metode perhitungan mekanika molekular, yaitu:

- MM+ : dikembangkan untuk molekul organik
- AMBER : dikembangkan untuk molekul polipeptida dan asam Nukleat (semua atom hidrogen diikutkan dalam perhitungan)
- BIO+ : dikembangkan untuk molekul protein
- OPLS : dikembangkan untuk molekul protein, namun interaksi non-ikatan lebih akurat dibandingkan AMBER

masing-masing medan gaya ini punya parameter tersendiri, oleh karena itu harus dipilih sesuai dengan keperluan penelitian.

2. Semi empiris

Merupakan metode perhitungan mekanika kuantum melalui penyelesaian persamaan Schrodinger dengan pendekatan sifat-sifat elektron dalam atom dan molekul. Metode ini menggunakan beberapa penyederhanaan diantaranya: perhitungan hanya untuk elektron valensi, mengabaikan integral untuk interaksi tertentu. Karena adanya penyederhanaan ini maka diperlukan suatu parameter untuk mengoreksi hasil perhitungan teoritis. Berdasarkan parameter yang digunakan dikenal beberapa metode semiempiris, yaitu: Extended Huckel, CNDO, INDO, MINDO/3, MNDO, AM1, PM3ZINDO/1, ZINDO/S.

3. Ab Initio

Metode ab initio merupakan metode mekanika kuantum dan merupakan metode non empiris murni. Perhitungan dengan metode ini membutuhkan suatu basis set yang menggambarkan fungsi gelombang atom-atom penyusun suatu molekul. Ada beberapa basis set yang digunakan dalam HyperChem, yaitu; STO-3G, 3-21G, 6-31G, 6-31G*, 6-31G**, dan lain-lain.

8.3.6. Melakukan Perhitungan Kimia

Setelah mendapatkan gambaran tentang bagaimana menentukan dan memilih metode perhitungan kimia, maka metode tersebut perlu digunakan untuk menghitung besaran-besaran sifat molekular suatu sistem. Perhitungan kimia dalam HyperChem dilakukan melalui menu **Compute**. Hasil dari perhitungan yang dilakukan dapat disimpan sebagai file log dan dapat dibuka kembali melalui Microsoft Word, notepad dan wordpad.

Pada menu Compute terdapat beberapa tipe perhitungan, antara lain kalkulasi *single point*, optimisasi geometri, frekwensi vibrasi, pencarian keadaan transisi, simulasi dinamika molekular, simulasi dinamika *Langevin* dan simulasi Monte Carlo.

1. Perhitungan *single point* dapat digunakan untuk menentukan energi molekul dari struktur yang telah ditentukan (tanpa proses optimasi).
2. Perhitungan optimisasi geometri dilakukan untuk mendapatkan struktur yang stabil. Program HyperChem mempunyai beberapa algoritma minimisasi energi yang digunakan untuk memperoleh struktur stabil dalam optimisasi geometri. Algoritme tersebut antara lain:
 - *A steepest descent*, dikhususkan untuk perhitungan yang cepat agar menghilangkan sterik yang berlebihan dan masalah tolakan pada struktur awal.
 - *Conjugate gradient* (Fletcher-Reeves and Polak-Ribiere) untuk mencapai konvergensi yang efisien.
 - *Block-diagonal Newton-Raphson* (hanya untuk MM+), yang memindahkan satu atom pada suatu waktu dengan menggunakan informasi turunan keduanya.
3. Perhitungan frekuensi Vibrational dimaksudkan untuk mencari mode vibrasi normal dari suatu struktur teroptimisasi. Spektrum teroptimisasi dapat ditampilkan dan gerakan vibrasi yang berkaitan dengan transisi spesifik dapat dianimasikan.
4. Pencarian keadaan transisi dilakukan dengan menentukan struktur metastabil yang bersesuaian dengan keadaan transition menggunakan metode *Eigenvector Following* atau *Synchronous Transit*. Sifat-sifat molekulernya kemudian dapat dihitung. Dua metode untuk melokasikan keadaan transisi diimplementasikan didalam HyperChem.
 - a) Metode *Eigenvector Following* sangat cocok digunakan untuk proses unimolekular atau setiap sistem molekular yang mode vibrasi naturalnya cenderung menuju ke suatu keadaan transition.
 - b) Metode *Synchronous transit* khususnya berguna jika reaktan dan produk sangat berbeda. Terdapat dua metodologi *synchronous transit* yang diimplementasikan di dalam HyperChem yaitu *Linear synchronous Transit* (LST) dan *Quadratic Synchronous transit* (QST).
5. Simulasi *Molecular dynamics* menghitung trajektori klasik untuk sistem molekular. Waktu pemanasan, keseimbangan dan pendinginan dapat diterapkan dalam simulasi ini dan juga dapat digunakan untuk proses-proses yang bergantung pada perubahan waktu. Simulasi dapat dilakukan pada energi konstan atau temperatur konstan.
6. *Langevin dynamics simulations* untuk memodelkan efek tumbukan pelarut tanpa memasukkan secara implisit molekul-molekul pelarut.
7. Simulasi *Monte Carlo Metropolis* berguna untuk mengeksplorasi konfigurasi yang mungkin dari suatu sistem dalam keadaan keseimbangan dan menentukan sifat sistem yang dinyatakan sebagai harga rata-rata untuk seluruh sistem yang sudah berada dalam keadaan keseimbangan.

8.3.7. Optimasi Struktur Molekul

Optimasi struktur molekul dilakukan untuk memperoleh molekul dengan struktur yang stabil. Optimasi geometri dapat dilakukan dengan metode mekanika molekular maupun mekanika kuantum. Dengan program HyperChem, dapat

dilakukan optimasi geometri untuk menentukan struktur stabil dengan cara yang mudah.

Penentuan struktur yang stabil dari molekul merupakan langkah perhitungan yang paling umum terjadi pada pemodelan molekul. Energi relatif dari struktur teroptimasi yang berbeda akan menentukan kestabilan konformasi, ke-seimbangan isomerisasi, panas reaksi, produk reaksi, dan banyak aspek lain dari kimia.

Untuk memodelkan molekul besar dapat digunakan penggabungan metoda mekanika kuantum dengan mekanika molekular. Penggabungan ini disebut dengan QM-MM (Quantum Mechanic and Molecular-Mechanic). Dalam QM-MM daerah yang menjadi pusat penelitian dimodelkan dengan QM dan daerah yang jauh dari pusat penelitian dimodelkan dengan MM. Tujuan penggabungan ini adalah untuk menghemat waktu perhitungan dan tetap mempertahankan akurasi hasil pada daerah yang menjadi pusat kajian.

Disamping itu dengan HyperChem juga memungkinkan untuk melakukan optimasi pada beberapa daerah (beberapa atom saja). Hal ini dilakukan dengan terlebih dahulu memilih beberapa atom yang akan dioptimasi melalui menu Select, dan untuk selanjutnya waktu proses optimasi hanya atom yang dipilih saja yang boleh bergerak sedangkan atom lain/ bagian lain dipertahankan posisinya.

PERCOBAAN I

ANALISIS SIKLOHEKSANA

Tujuan :

Menentukan konformasi yang paling stabil dari sikloheksana dengan menggunakan metode perhitungan mekanika molekular.

Latarbelakang:

Gambar 10.1 Konformasi kursi dari sikloheksana

Sikloheksana akan mengalami perubahan konformasi pada temperature ruang, perubahan ini terjadi secara cepat dengan rotasi di sepanjang ikatan C-C. Ketika konformasi sikloheksana berubah, hidrogen yang terikat pada setiap atom karbon juga berganti posisi, dan molekul diasumsikan berada pada ruang tiga dimensi. Perubahan dari konformasi kursi ke bentuk yang lain (perubahan

hidrogen aksial menjadi ekuatorial atau sebaliknya) dinamakan inter konversi kursi-kursi. Stabilitas relatif dari setiap konformasi dapat ditentukan dengan menentukan panas pembentukan dari konformasi kursi dan bentuk antara dari inter konversi kursi.

Prosedur

a. Menggambar struktur Sikloheksana (konformasi kursi)

- Aktifkan program HyperChem
- Aktifkan menu *Build*, pilih *default element* dan pilih atom karbon pada sistim periodik
- Aktifkan icon *Draw* ( ) dan gambarkan struktur 2D sikloheksana di layar kerja.
- Kemudian pilih sub menu *add H* dan *model build* pada menu *Build*
- Aktifkan menu *Display*, kemudian matikan fungsi *show hydrogen* dan pilih sub menu *label*, lalu labeli atom dengan *number*.
- Putar dan pindahkan struktur sikloheksana sampai terlihat struktur seperti berikut:

Gambar 10.2 Konformasi kursi dari sikloheksana (*explicit hydrogen*)

Struktur tersebut merupakan struktur yang belum stabil, copy struktur tersebut dan lampirkan di laporan.

b. Mengukur parameter struktur sikloheksana (panjang ikatan dan sudut ikatan) yang belum stabil.

- Aktifkan menu *Select*, lalu hidupkan sub menu *Atoms* dan *Multiple Selection*.
- Tentukan panjang ikatan, sudut ikatan dan sudut torsi siklo heksana tersebut, kemudian catat hasilnya dalam laporan. Untuk menentukan panjang ikatan dapat dilakukan

dengan mengaktifkan tombol dan klik pada atom karbon sikloheksana, kemudian pilih *Bond Length* pada menu *Display*. Sehingga akan diperoleh panjang ikatan antara atom karbon dalam sikloheksana. Atau dapat juga dilakukan melalui menu *Edit* dengan mengaktifkan sub menu *Set Bond Length*, *Set Bond Angle*, *Set Bond Torsion*.

c. Optimasi struktur Sikloheksana

Optimasi struktur dilakukan untuk memperoleh struktur sikloheksana yang stabil. Optimasi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Simpan struktur dengan ekstensi file. *hin*
- Aktifkan menu *File* dan pilih *Star log*

- Pilih menu *Setup*, pilih sub menu *Mechanics molecular*, dan pilih *AMBER*
 - Pilih Menu *Compute*, lalu pilih sub menu *Geometry Optimization* lalu klik OK.
- Proses optimasi akan berlangsung dan hasil perhitungan akan dicatat pada file.log. Setelah proses optimasi selesai pilih *Star log* pada menu *File*.

d. Mengukur parameter struktur sikloheksana yang stabil

- Buka file.log yang merupakan data hasil perhitungan optimasi geometri.
- Kemudian catat data yang diperoleh dalam laporan, berupa data panjang ikatan, sudut ikatan dan sudut torsi.
- Bandingkan data panjang ikatan, sudut ikatan dan sudut torsi hasil optimasi dengan sebelum optimasi, catat hasil yang akan cantumkan struktur dan datanya dalam laporan.

e. Mengubah konformasi kursi menjadi konformasi perahu

Padalah ini kita akan mencerminkan separuh bagian molekul untuk menghasilkan bentuk perahu dari sikloheksana. Untuk melakukan **refleksi** pada bidang, lakukan langkah berikut:

1. Pilih menu *Select* dan aktifkan sub menu *Multiple Selections*.
2. Pilih dan klik kiri pada atom karbon 1-2 dan 4-5 untuk memilih bidang refleksi.
3. Pilih menu *Select* dan pilih *Name Selection* lalu pilih *PLANE* kemudian OK
4. Klik kanan pada layar kerja, lalu klik atom 1-2-3.
5. Pilih menu *Edit*, kemudian pilih *reflect*, sehingga didapat konformasi sikloheksana berbentuk perahu seperti gambar 10.

Gambar 10.2 Konformasi perahu dari sikloheksana

f. Mengukur hidrogen aksial

Dua hidrogen aksial berada pada jarak relatif dekat pada bentuk perahu sikloheksana. Posisi ini sering dikenal dengan hidrogen "*flagpole*". Prosedur untuk mengukur jarak antar dua hidrogen:

1. Klik kiri pada dua atom hidrogen tersebut.
2. Catat jarak antar dua atom tersebut dan masukkan dalam lembar laporan. Harga ini sangat berdekatan dengan harga atom yang tidak berikatan. Optimasi akan mengubah jarak antar dua atom hidrogen tersebut menjadi sedikit berjauhan sampai didapatkan energi yang lebih rendah.

g. Mengoptimasi sikloheksana bentuk perahu

- Klikkanan padabagian kosong padadaerah kerja untuk menghilangkan fungsi pipihan atom.
- Pilih *Geometry Optimization* pada menu *Compute*. Setelah optimasi selesai, catat energi dan ukur kembali panjang ikatan, sudut dan sudut torsinya.

h. Mengukur panjang hidrogen aksial

- Klik kiri pada dua hidrogen aksial. Catat jarak H-H yang baru. Bentuk optima dari struktur perahu adalah *saddle point*. Bidang simetri pada struktur awaseimbang pada semua gaya yang tegak lurus pada bidang tersebut. Arah pencarian keadaan optimum berdasarkan gaya ini sehingga semua arah pencarian mempunyai bidang simetri yang sama. HyperChem mencari *saddle point* yang merupakan minimum yang sesuai untuk semua dimensi, kecuali bidang simetri.
- Cetak struktur dan lampirkan pada lembar laporan.

i. Membuat sikloheksana bentuk perahu *Twist* (terpilin)

Bentuk konformasi ketigadarsikloheksana adalah bentuk perahu terpilin yang merupakan bentuk lokal minimum.

- Gambarkan konformasi perahu dari sikloheksana
- Pilih sudut torsi 4 atom karbon dengan cara klik kiri pada atom 6-1, 1-2, 2-3. Kita harus memilih atom karbon dengan urutan tersebut sehingga akan didapatkan batasan ikatan torsi yang benar. *Model Builder* akan menghitung geometri sesuai dengan urutan pilihan, batasan yang telah ditentukan hanya akan mengubah posisi atom karbon 6.
- Pilih batasan *Bond Torsion* pada menu *Build*, danatur batasan pada 30 derajat, dan kemudian pilih OK.
- Klikkanan padadaerah kosong
- Lakukan klik ganda pada untuk mendapatkan konformasi twist

j. Optimasi Sikloheksana dengan konformasi *Twist* (terpilin)

- Klikkanan padabagian kosong padadaerah kerja untuk menghilangkan fungsi pipihan atom.
- Pilih *Geometry Optimization* pada menu *Compute*. Setelah optimasi selesai, catat energi dan ukur kembali panjang ikatan, sudut dan sudut torsinya.
- Cetak struktur dan lampirkan pada lembar laporan.

Catatan:

- **Star log** bertujuan untuk mencatat dan menyimpan data yang diperoleh selama perhitungan, dan dilakukan sebelum melakukan perhitungan dimulai. Jika tidak melakukan star log, maka data yang dihasilkan selama proses perhitungan tidak bisa dilihat.

- **Stop log** bertujuan untuk mengakhiri pencatatan dan penyimpanan data, stop log dilakukan setelah perhitungan selesai

Pembuatan Web site dan Google Site (Budhi Oktavia et al, 2015)

Pembukaan website Wordpress

Silahkan ketikkan wordpress.com pada browser disini digunakan mozilla firefox. Maka akan terbuka seperti pada halaman berikut ini :

Selanjutnya klik Create Website, maka anda akan dibawa ke step 1 dari 4 step untuk memilih tema pada website yang akan dibuat. Tema ini dapat diganti nanti jika kita ingin tema yang lain. Namun anda juga bisa men-skip pilihan tema ini jika tidak ada yang suka.

Selanjutnya pada step 2 pilihlah domain dari website anda, misalnya Kimia Pascasarjana UNP.

Setelah nama domain diketikkan :

Selanjutnya anda bisa memilih menggunakan domain yang diinginkan. Dari pilihan tersebut ada domain yang diberikan gratis dan ada juga yang membayar. Untuk yang gratis dapat dilihat domainnya kimiapascasarjanaunp.wordpress.com sedangkan yang lainnya membayar mulai dari \$18 hingga \$25 per tahun. Disini silahkan klik yang gratis saja, sehingga akan muncul step 3 :

Silahkan pilih lagi yang gratis...

Akan muncul langkah berikutnya / step 4, yaitu :

Silahkan isikan email address yang telah dipersiapkan sebelumnya, berikut dengan username dan password. Disini saya akan menggunakan email address kimiapascaunp@gmail.com dengan username : kimiapascasarjanaunp dan password : xxxxxx

Selanjutnya klik Create My Account.

Selanjutnya anda akan disuruh memverifikasi website yang dibuat melalui email yang dikirim oleh Wordpress ke email yang anda daftarkan tadi. Email yang muncul seperti berikut:

Buka email dari wordpress dengan judul : Activate kimiapascasarjanaunp

Klik confirm email address untuk mengaktifkan website anda tadi. Maka anda akan dibawa pada halaman berikut yang menyatakan bahwa anda telah mengkonfirmasi melalui email dan dapat melanjutkan untuk mengisi website anda.

Jika anda ingin melihat tampilan dari website yang telah anda buat silahkan klik View Site, akan muncul tampilan berikut dari website anda :

Selanjutnya jika anda ingin memposting sesuatu, mengubah tema dan aturan lainnya dari website anda, silahkan anda menuju menu dashboard dengan mengklik WP Admin.

Demikianlah cara pembuatan website dengan menggunakan situs gratis dari Wordpress. Pada pertemuan berikutnya akan dilanjutkan dengan mengatur tampilan website tersebut dan mengisi website dengan materi-materi dari Kimia SMA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah yang dilimpahkan sebagai sumber kekuatan hati dan peneguh iman sampai akhirnya artikel ini dapat diselesaikan. Artikel ini merupakan review dari pembelajaran Kimia, disain media pembelajaran, metode dan penggunaan software pembelajaran kimia berbasis IT secara *scientific method*.

Ucapan penghargaan yang amat besar dan terima kasih tersistimewa kepada para Pakar Pendidikan yang telah berkontribusi bagi pengembangan dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran Kimia dan MIPA, khususnya kepada Dosen Dosen Kimia FMIPA UNP (IKIP Padang), dan FMIPA UNP (FPMIPA IKIP Padang), Fakultas Seni dan Fakultas Teknik UNP. Secara khusus, artikel ini merupakan kontribusi dari ;

1. Yth Drs Tahasmin Tamin.
2. Yth Drs Rusydi Rusyid, MA
3. Yth Drs Nazulis, M.Si
4. Yth Dr. Usman Bakar, M.Ed. St.
5. Yth Dr. Nursirjan M.Ed. St (Alm)
6. Yth Dr. Suwirman Nurjadin (Dosen/Ketua Pascasarjana UNJ Jakarta)
7. Yth Drs Syukri S, M.Pd
8. Yth Dra Asmi Burhan, M.Pd
9. Yth Prof Dr Ahmad Fauzan (Jur Matematika, pakar inkuiri-MIPA)

Kontribusi yang berlanjut sampai saat ini, adalah bagaimana para pakar tersebut mendudukan konsep-konsep Kimia itu dapat tumbuh dan tertanam secara benar, melalui proses berpikir yang logis, serta nilai nilai kepekaan sebagai sifat ilmiah.

Perjalanan pembelajaran Kimia berbasis IT secara inkuiri tak terlepas dari hasil hasil riset yang telah dilakukan oleh Dosen dan mahasiswa di Jurusan Kimia dan MIPA UNP. Dalam catatan penulis, Pengembangan Pembelajaran Kimia

secara pemodelan ke Jurusan Kimia mulai dibawa oleh Dra. Bayharti., M.Sc., sekembali dari Buffalo University, USA. Riset pengembangan (R&D) di tanah air masih dipandang sebelah mata. Langkah demi langkah, pengembangan dilakukan, melalui bimbingan Skripsi, pada tahun 1996, Penulis mengajukan sebuah riset berjudul “Suatu Ide Penuntun Praktikum Bergambar” dibawah bimbingan Drs Tahasmin Tamin dan Dra. Bayharti, M.Sc. Apadaya, lantaran riset ini belum ada dilakukan, maka saat itu dianggap “premature” atau tak layak.

Tak disangka, penelitian pengembangan ini, menjadi titik tolak antara paradigma lama dengan paradigma baru, dimana selama ini riset hanya bertitik pada eksperimental di kelas, tidak dengan memasuki wilayah pengembangan pembelajaran. Tak ayal, penolakan sempat terjadi pada waktu itu, namun Alhamdulillah akhirnya riset pengembangan berjalan dan sejak saat itu mulailah terjadi perubahan paradigma pengembangan penelitian yang mengarah kepada riset dan pengembangan.

Pada saat ini Riset Pengembangan di Jurusan Kimia telah mencapai perubahan yang signifikan. Prof Dr Ali Amran M.Pd, M.A., PhD, sebagai guru besar dalam menguatkan kita secara Scientific “Hakikat Kimia”, Prof Dr Ellizar, memberikan kontribusi besar bagi Modul Pembelajaran Kimia, Prof Dr Latisma, Drs Zul Afkar M.Si., Dra Yustini Maaruf MSi., Drs Nazir KS, M.Pd., M.Si., Dr Minda Azhar, Dr Hardeli, Dr Mawardi, Dra Bayharti MSc, Dr Budhi Oktavia, Dr Ananda Putra, Dr Umar Kalmar, Dra Suryelita, Dra Sri Benti Etika, Dr Indang Dewata, Sherly Kusuma, M.Si., Drs Bahrizal, Drs Nazulis Msi, Dra Erda Syofjeni, Drs Iswendi MSi. Dra Iryani MSi, Harry Sanjaya MSi, Edi Nasra MSi, Dr Syamsi Aini, Dr Fajriah Azra, Dr (Cand) Miftahul Khair dan seluruh Dosen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah dan tengah memberikan perubahan perubahan dan menegakkan pilar pilar bagi masa depan Pembelajaran Kimia, yang tertulis atau yang tak tertulis. Karena, berkat kerja keras para pendahulu kita, Jurusan Kimia bisa menghasilkan berbagai karya besar. Seperti Drs Syukri S, M.Pd (Kit Pembelajaran Kimia dan MIPA). Tokoh inspirator kita, Drs Rusydi Rusyid, M.A., dan Dra Asmi Burhan, M.Pd., sebagai Guru dalam “mengajar” dengan metode yang sangat saintifik, sehingga melahirkan ilmuwan ilmuwan bertaraf internasional (Prof Andrivo Rusydi).

Semoga, dari Jurusan Kimia akan lahir berbagai karya penelitian Pendidikan Kimia yang bisa mencapai dan tercatat di Dunia Internasional. Generasi muda Kimia seperti Guspatni, S. Pd, MA, yang juga mengembangka model Pembelajaran Kimia, yang alumnus Amerika Serikat. Eka Yusmaita, S.Pd., M.Pd, Zonalia MPd, Fitri MSi, Meliandra, M.Si, dan seterusnya....., dan satu lagi kita tunggu adalah para Dosen Doktor Pendidikan Kimia yang saat ini tengah mengembangkan riset riset pembelajaran kimia termutakhir, Dr (Cand) Andromeda M.Si, Dr (cand) Yeri Madesi, S.Pd., M.Si, dansemuanya.

Akhirnya, kita berterima kasih, semua Bapak/Ibu Guru Kimia baik alumnus UNP ataupun tidak, yang saat ini bertugas di seluruh pelosok negeri. Mari kita bangun masa depan pembelajaran kimia dengan metode penggunaan software kimia berbasis IT dengan metode Inkuiri terbimbing. Wassalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, Minda (2004). Pembelajaran konsep mol dengan cara faktor-label dan cara rumuss. *Jurnal Pembelajaran* Vol.27; No.02
- Harno Dwi Pranowo, Kimia Komputasi, Pusat Kimia Komputasi Indonesia-Austria, Jurusan Kimia FMIPA UGM
- Kurikulum 2013. Permen RI No 59 tahun 2014. Lampiran III, Pedoman mata Pelajaran Kimia dan Biologi
- Sahid (2011). Pengembangan media pembelajaran berbasis ICT pada <https://www.google.co.id/#q=pengembangan+media+berbasis+ict>, diakses 04 Maret 2015.
- Suriasumantri, Jujun S. (1988). Filsafat ilmu, sebuah pengantar populer. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Arshad, Azhar. (2011). Media pembelajaran. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- SMA 1 Payakumbuh pada http://id.wikipedia.org/wiki/SMA_Negeri_1_Payakumbuh, diakses 04 Maret 2015
- <http://www.hongkiat.com/blog/20-best-websites-to-download-free-e-books-part-ii/>
- Abidin, Y. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran: dalam Konteks kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Akker J. V. D., Bannan B., Kelly A. E., Nieveen N., dan Plomp T. (2010). *An Introduction to Educational Design Research*. Netherlands: Netzdruk, Enschede.
- American Chemical Society Committee on Education. (2012). *ACS Guidelines and Recommendations for the Teaching of High School Chemistry*. Washington, DC: The American Chemical Society.
- Banchi H., & Bell R. (2008). "The Many Levels of Inquiry". *Science and Children*. 46(2), 26-29.
- Bouslaugh S. dan Watters P., A. (2008). "Statistics in a Nutshell, a Desktop Quick Reference". United State of America: O'Reilley Media, Inc.
- Bruck L., B., dan Towns, M., H. 2009. Preparing Students To Benefit from Inquiry-Based Activities in Chemistry Laboratory: Guidelines and Suggestion. *Journal of Chemical Education*. Vol.86 No. 7 July 2009.hlm.820-822.
- Chang, Raymond. (2010). *Chemistry 10th edition*. New York: Mc Graw Hill.
- Depdiknas. 2008. Panduan Pengembangan Bahan Ajar
- Devi P., K., Renny S., dan Khairuddin. (2009). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk Guru SMP*. Jakarta: PPPPTK IPA.
- Dwiyanti G., Suryatna, A., Alifian, F., dan Wiguna, R., A. 2015. Optimasi Prosedur Percobaan dan Penyiapan Lebar Kerja Siswa sebagai Perangkat Pembelajaran Identifikasi Unsur Karbon dan Hidrogen dengan Model Inkuiri Terbimbing. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VII*. ISBN: 978-602-73159-0-7. Surakarta.
- Hanson D., M. 2005. Designing Process-Oriented Guided-Inquiry Activities. *In Faculty Guidedbook: A Comprehensive Tool For Improving Faculty Performance*, ed. S. W. Beyerlein and D. K. Apple. Lisle, IL: Pacific Crest.
- Hanson D., M. 2006. *Instructor's Guided to Process-Oriented Guided-Inquiry Learning*. Lisle, IL: Pacific Crest

- Hosnan. 2014. *Implementasi Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Irham S., M. 2014. "Pengembangan Bahan Ajar dalam Bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Hidrolisis Garam untuk Pembelajaran Kimia Kelas XI Tingkat SMA/MA", *Skripsi*. 133 Hal., Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia, Januari 2014.
- Jepersen N., D., Brady J., E., dan Hyslop A. (2012). " *Chemistry: The Molecular Nature of Matter*". United State of America: Jhon Wiley and Sons, Inc.
- Khasanah. 2011. "Pengaruh Pembelajaran Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Pemahaman Konsep Siswa". *Skripsi*, 94 Hal., Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia, 8 April 2011.
- Latisma. 2011. *Evaluasi Pendidikan*. Padang: UNP Press.
- Majid A. 2012. *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mudjijo. 1995. *Tes Hasil Belajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Pratiwi D., M., Saputro S., dan Nugroho A. 2015. Pengembangan LKS Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Larutan Penyangga Kelas XI IPA SMA. *Journal Pendidikan Kimia (JPK)*, Vol. 4 No. 2 Tahun 2015. ISSN 2337-9995. Hlm. 32-37.
- Rochmad. (2012). "Desain Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika". *Journal Kreano*. Vol.3, No. 1, p.59-72.
- Rusman. 2012. *Model-model pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sukardi H. M. 2011. *Evaluasi Pendidikan: Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukardi H. M. 2012. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suyanti R. D. 2010. Strategi Pembelajaran Kimia. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- The Colledge Board. 2012. *AP Chemistry Guided Inquiry Experiment: Applying the Science Practices*. Colledge Board.
- Trianto. 2013. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Wu H. K., Krajcik, J. S., dan Soloway, E. 2001. Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 38, No. 7, PP. 821±842
- Yulianingsih U., dan Hadisaputro S. 2013. Keefektifan Pendekatan *Student Centered Learning* dengan Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar, *Chemistry in Education*. 149-155.
- Yunianti E. D., Sunarno W., dan Haryono. 2012. Pembelajaran Kimia Menggunakan Inkuiri Terbimbing dengan Media Modul dan E-Learning Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Membaca dan kemampuan Berfikir Abstrak. *Jurnal Inkuiri*. ISSN: 2252-7893, Vol 1, No 2, 2012 (hal 112-120).

CURRICULUM VITEA

Nama Lengkap : **Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si.**
 Tempat dan Tgl Lahir : Sungai Penuh, 21 Januari 1974
 Jenis Kelamin : L
 NIP/NIDN : 19740121 200012 1 001/0021017403
 Pangkat/Jabatan : III/a/ Asisten Ahli
 Bidang Keahlian : Kimia Fisika
 Jabatan Struktural :
 Guru Besar Pada Tahun :
 Alamat Kantor : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu
 Pengetahuan Alam
 Istri : Riso Sari Mandeli, SH
 Anak : 1. Refa Swinta Maharani
 2. Muhammad Arya Ghiffari
 3. Muhammad Thoriq Albary
 4. Muhammad Raffi Ghiffari
 Alamat Rumah : 1. Jalan Datuk Perpatih Nan Sabatang 287
 Air Mati KOTA SOLOK
 2. Jl. Sudirman 240 KOTA PAYAKUMBUH
 HP : 081363622225/081261385385/ PIN BB7FC353BC
 Jenjang Pendidikan :
S1,
 Fakultas : FPMIPA
 Jurusan : Pendidikan Kimia, IKIP Padang
 Kota, Negara : Padang, Indonesia

S2,
 Fakultas : FMIPA
 Jurusan : Kimia, Universitas Andalas
 Kota, Negara : Padang, Indonesia

S3,
 Fakultas : FPMIPA
 Jurusan : Kimia, Universitas Andalas
 Kota, Negara : Padang, Indonesia

Disertasi : ***Disain Sistim Tandem Sel Fotoelektrokimia (PV-EC)
 untuk Produksi Hidrogen melalui Splitting Air***

Judul Penelitian dan
 Publikasi yang Diunggulkan tahun 2015 :

No	Judul Publikasi Internasional	Publisher

1	<i>Design of Photovoltaic Cell with Copper Oxide Electrode by Using Indoor Lights</i>	Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Science (RJPBCS), ISSN : 0975-8585, edisi 6.4 bulan July-August, pages 353-361
2	<i>Photoelectrospitting water for hydrogen production using illumination of indoor lights</i>	Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (JOCPR), 2015, 7(9S)/30 September 2015 pages : 246-256. ISSN : 0975-7384 CODEN(USA) : JCPRC5, Impact/Scimago/Scopus 0.32,
3	Study of Pb(II) biosorption from aqueous solution using immobilized <i>Spirogyra subsalsa</i> biomass	Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (JOCPR), 2015, 7(11)/30 November 2015 pages : 715-722. ISSN : 0975-7384 CODEN(USA) : JCPRC5, Impact/Scimago/Scopus 0.32,
4	Determination of pH-BOD-COD and Degradation in Batang Arau Watersheds at Padang City	Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (JOCPR), 2015, 7(12)/31 December 2015 pages : . ISSN : 0975-7384 CODEN(USA) : JCPRC5, Impact/Scimago/Scopus 0.32,
5	Biosorption of Pb (II) from Aqueous Solutions Using Column Method by Lengkeng (<i>Euphoria Logan Lour</i>) Seed and Shell	Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (JOCPR), 2015, 7(12)/31 December 2015 pages : 715-722. ISSN : 0975-7384 CODEN(USA) : JCPRC5, Impact/Scimago/Scopus 0.32,
6	Characterization of Napa Soil and Adsorption of Pb (II) from Aqueous Solutions Using on Column Method	Journal of Chemical and Pharmaceutical Research (JOCPR), 2015, 7(12)/31 December 2015 pages : . ISSN : 0975-7384 CODEN(USA) : JCPRC5, Impact/Scimago/Scopus 0.32,

Mata Kuliah yang diampu 2015 :

1. Kimia Fisika 1, 2 dan 3
2. Kimia Komputasi
3. Kimia Katalis
4. Kimia Umum
5. Aplikasi Komputer
6. Elektrokimia
7. Matematika Kimia

Buku yang dibuat 2015 :

1. Kimia Material (Dalam Proses ISBN melalui UNP Pers)
2. Teknik Karakterisasi Kimia Fisika (Dalam proses ISBN melalui UNP Pers)
3. Dasar Dasar Fotovoltaik (Dalam Proses ISBN melalui UNP Pers)

Penelitian Yang dilakukan pada tahun 2015 :

1. Dana Desentralisasi UNP (10 jt) dengan Judul : “Disain dan Modifikasi Kolektor dan Reflektor Cahaya pada Panel Sel Surya Al/Cu₂O-Gel Na₂SO₄”

Dr Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si.
NIP. 19740121 200012 1 00