

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA ORGANIK BERBANTUAN MEDIA KOMPUTASI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF**Hulyadi¹⁾, Khusnul Khotimah²⁾**^{1&2)}Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Mataram
Email: hulyadi11@yahoo.com & husnulhotimah@gmail.com

Abstarak: The results of observations and interviews on lecturers and students show that students tend to pay less attention when the lecturer explains the material. The interaction is also still impressed one way, only lecturers to students. It shows that students' interest toward organic chemistry learning is still low and considered difficult by them. Students are less directed in constructing their knowledge, resulting in many misconceptions and low student's thinking ability. This happens because the union has not multi-level chemical representation that includes the macroscopic, microscopic and symbolic levels in the learning process undertaken. This research was conducted on chemical education students at IKIP Mataram who took organic chemistry course II. This research was conducted from September to December 2016 consisting of preliminary research, product trial, data processing and preparation of research result report. This study aims to determine the feasibility and effectiveness of teaching materials with inquiry assisted approach Computational Chemistry program in improving students' creative thinking ability. This research uses R & D procedure which includes define, design and develop stage. The result of the research shows that the teaching materials developed meet the valid criteria, and effectiveness in improving the ability of creative thinking this can be seen from the result of the n-gain test which shows the improvement of students' creative thinking ability after learning using inquiry materials of computational media in organic chemistry .

Kata Kunci: *Materials Teaching, Media Computing, Creative Thinking.*

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik, (Kemendibud, 2013). Melihat standar proses pendidikan di atas dibutuhkan keahlian tenaga pendidik dalam merancang pembelajaran yang bermutu, melalui model, penilain, dan program yang tepat sehingga dapat melahirkan mahasiswa yang beriman, berkarakter, dan mampu menghasilkan karya kontekstual.

Tuntutan di atas dapat terpenuhi melalui peningkatan pola berpikir calon guru sebagai pencetak anak bangsa yang mampu menghadapi permasalahan lokal dan global yang terus bertambah seiring bertambahnya populasi manusia. Pola berpikir yang dimaksudkan dapat berupa kemampuan berpikir kreatif, kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan mengambil keputusan (Liliasari, 2005).

Pembelajaran kimia yang banyak mengkaji bidang mikroskopik suata materi dan zat sangat membutuhkan model, pendekatan,

teknik dan program yang tepat. Aclufi (2005) menyatakan konsep kimia pada awalnya muncul dari segala sesuatu yang dapat di indera kemudian berkembang hingga pada hal-hal abstrak dibalik benda. Berdasarkan hal ini akan sangat membantu jika pembelajaran dimulai dengan mengkondisikan mahasiswa untuk memahami segala sesuatu berdasarkan apa yang dapat diamati secara langsung sebagaimana para ahli kimia pertama menemukannya.

Berdasarkan wawancara dengan dosen pengampu matakuliah organik, yang dilakukan sebagai kegiatan investigasi awal di Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram, diperoleh informasi mengenai proses perencanaan, pembelajaran, dan evaluasi yang dilakukan. Langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan oleh dosen dimulai dari membuka pelajaran, selanjutnya membagi kelompok dan materi yang akan didiskusikan pada pertemuan-pertemuan selanjutnya. Evaluasi pembelajaran hanya dilakukan pada pertengahan dan akhir semester saja.

Temuan lain berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa, selama proses pembelajaran jarang membuat kesimpulan bersama antara dosen dan mahasiswa. Mahasiswa kurang diarahkan mengkonstruksi

konsep yang banyak menimbulkan miskonsepsi pada mahasiswa. Terbukti ketika mahasiswa melakukan praktikum. Mahasiswa mengalami kesulitan menafsirkan data, menganalisa dan menyajikannya dalam kalimat yang lebih bermakna. Implikasinya pada laporan praktikum yang banyak salah dari segi konsep terutama pada mekanisme reaksi. Columuc *et al.* (2011) menyatakan kimia adalah subjek yang sangat kompleks, kesalahpahaman mahasiswa bukan karena kompleksitas kimia saja melainkan karena cara konsep diajarkan.

Model pembelajaran inkuiri menekankan pada aktivitas dan kreatifitas mahasiswa dalam menjawab, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang disajikan oleh dosen di kelas maupun kejadian di sekitar mahasiswa. Trianto (2007) menyatakan bahwa inkuiri tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada, termasuk pengembangan emosional dan kemampuan inkuiri merupakan suatu proses yang bermula dari merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menganalisis data, dan membuat kesimpulan. Rahayu dan Yonata (2013) menyatakan melalui model pembelajan inkuiri dapat melatih kemampuan berpikir, mahasiswa mampu mengembangkan konsep yang dipelajari secara logis, kritis, sistematis dan objektif yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan serta dapat meningkatkan hasil belajar.

Liu *et al.* (2008) menyatakan model pembelajaran kimia yang tepat adalah model-model pembelajaran dengan pendekatan saintifik berbantuan program/media komputasi. Kolaborasi program/media komputasi dengan model pembelajan inkuiri dibutuhkan dalam mengajarkan kimia organik untuk menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif. Dori dan Sasson (2008) menemukan bahwa studi kasus berbasis program komputer dapat meningkatkan capaian kompetensi hasil belajar kimia dan kemampuan membuat gambar untuk mengembangkan kemampuan menghubungkan konsep tekstual dengan gambar visual.

Rahayu (2013) dalam penelitian menemukan bahwa ketuntasan mahasiswa pada pembelajaran inkuiri, diperoleh ketuntasan klasikal sebesar 81,57% melebihi kriteria ketuntasan minimal ($\geq 76\%$), yang artinya mahasiswa telah mampu memiliki kemampuan kognitif pada tingkat analisis, evaluasi dan mengkreasi. Model pembelajaran inkuiri sangat

relevan dengan tuntutan kurikulum 2013 yang lebih mengedepankan proses pembelajaran bukan hasil pembelajaran. Ketpichainarong *et al.* (2009) menyatakan pembelajaran berbasis *inquiry* memberikan manfaat yang signifikan untuk pengajaran dan pembelajaran IPA bagi mahasiswa. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya peningkatan capaian kompetensi dan kemampuan seperti mengajukan pertanyaan yang baik, memprediksi, pemecahan masalah, dan menarik kesimpulan. Pengajaran berbasis inkuiri dapat berfungsi sebagai pedoman atau kerangka kerja untuk melaksanakan pembelajaran yang dinamis dengan berbagai tingkat inkuiri untuk mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan pengembangan bahan ajar *Inquiry* berbantuan media komputasi dengan harapan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa pada matakuliah kimia organik. Penelitian ini difokuskan pada implikasi pengembangan bahan ajar berbantuan media komputasi terhadap keterampilan berfikir kreatif calon guru kimia FPMIPA IKIP Mataram.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang berorientasi pada produk dalam bidang pendidikan. Fokus penelitian pengembangan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar *inquiry* berbantuan media komputasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa pada matakuliah kimia organik. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2015-2016 dengan subyek penelitian mahasiswa IKIP Mataram Program Studi Pendidikan Kimia semester 4. Lokasi penelitian di IKIP Mataram Jl. Pemuda No. 59A Mataram Nusa Tenggara Barat.

Pengembangan bahan ajar *inquiry* berbantuan media komputasi menggunakan desain pengembangan R&D (*Research and Development*). Secara garis besar R&D terdiri dari tiga langkah: (1) studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan, studi pustaka dan survei lapangan untuk mengamati produk dan kegiatan yang ada, (2) tahap pengembangan produk meliputi penyusunan draf produk, dan (3) tahap pengujian produk (Sugiyono, 2010).

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari angket persepsi mahasiswa dan lembar penilaian validasi produk. Aspek penilaian validasi produk

meliputi: kelayakan materi, kelayakan konstruksi dan kelayakan bahasa. Sedangkan angket persepsi mahasiswa terkait dengan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar *inquiry* berbantuan media komputasi pada matakuliah kimia organik. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa menggunakan instrument berupa tes *essay*. Teknik analisa data yang digunakan adalah analisa deskriptif melalui uji validasi produk dan angket persepsi mahasiswa, sedangkan analisa statistik menggunakan uji N-Gain.

HASIL PENELITIAN

Penelitian diawali dengan melakukan observasi di IKIP Mataram secara informal untuk mengobservasi karakteristik materi, mahasiswa dan proses pembelajaran. Kegiatan ini dipandu oleh dosen pengampu mata kuliah kimia organik II. Hasil observasi dan wawancara terhadap dosen maupun mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung kurang memperhatikan ketika dosen menjelaskan materi. Interaksi yang terjadi juga masih terkesan satu arah, hanya dosen ke mahasiswa. Hal tersebut menunjukkan bahwa minat mahasiswa terhadap pembelajaran kimia organik masih tergolong rendah.

Hal ini sepadan dengan hasil kajian literatur yang telah dilakukan peneliti. Sirhan

(2007) menyatakan kesulitan-kesulitan yang dihadapi mahasiswa, menyebabkan mahasiswa tidak menguasai materi kimia sepenuhnya. Salah satu kesulitan penting yang dihadapi mahasiswa dalam memahami kimia adalah mahasiswa sulit menghubungkan tingkat makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Talanquer, 2011). Hal ini diperkuat dari pernyataan mahasiswa bahwa kimia tidak ada hubungannya dengan isu-isu sosial yang ada di lingkungan sekitar mahasiswa dengan konsep kimia organik yang dipelajari. Hal ini berarti mahasiswa tidak dapat menghubungkan level makroskopis, mikroskopis, dan submikroskopis sebagaimana diungkapkan oleh Johnstone (2000).

Hasil observasi dan wawancara informal menunjukkan, bahwa kebutuhan akan bahan ajar kimia yang mengacu pada penggunaan media komputasi kimia sangat dibutuhkan, untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar. Hasil *field study* menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan suatu bahan ajar yang menarik. Dengan adanya bahan ajar, mahasiswa dapat membaca materi yang akan diajarkan terlebih dahulu, sehingga mahasiswa datang ke perguruan tinggi sudah memiliki bekal pengetahuan dari rumah. Deskripsi jalannya penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Jalannya Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Bulan
1.	<i>Field Study</i>	September 2016
2	Melakukan tahap pembuatan <i>draft</i> 1 perangkat pembelajaran berdasarkan hasil <i>field study</i>	Oktober 2016
3	Kegiatan validasi oleh para pakar sehingga mendapatkan masukan dan revisi. Setelah revisi diperoleh <i>draft</i> 2	Nopember 2016
4	Menguji coba perangkat pembelajaran <i>draft</i> 2 kepada mahasiswa dalam kelompok kecil, sehingga dapat mengetahui kelemahan-kelemahan yang masih terdapat dalam perangkat yang digunakan jika ditinjau dari sudut pandang mahasiswa pengguna produk. Setelah memperbaiki <i>draft</i> 2 berdasarkan pendapat pakar, maka peneliti akan memperoleh <i>draft</i> 3 pada kelas kecil (10 mahasiswa)	Nopember 2016
5	Mencobakan perangkat pembelajaran <i>draft</i> 3 ke kelas yang lebih besar (15 mahasiswa).	Nopember 2016
6	Implementasi <i>draft</i> 3 yang telah direvisi untuk menguji efektivitas bahan ajar.	Desember 2016
7	Analisa data (statistik deskriptif maupun statistik inferensial).	Desember, 2016

Kegiatan penelitian pendahuluan dilakukan peneliti untuk menganalisa kebutuhan subjek uji coba, karakteristik subjek uji coba, serta analisa kebutuhan bahan ajar yang diharapkan dapat meningkatkan capaian kompetensi kimia organik II. Untuk

mengetahui karakteristik mahasiswa, peneliti melakukan wawancara tentang pandangan mahasiswa terhadap proses pembelajaran kimia organik, dan apakah mahasiswa terbiasa dengan pembelajaran kimia berbasis kimia komputasi dengan model inkuiri. Hasil

wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran kimia organik khususnya dalam menentukan mekanisme reaksi dan belum terbiasa terbiasa dengan model pembelajaran imkuiri berbantuan media komputasi.

Hasil Tahap Define

Tahap pendefinisian bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran. Tahap *define* diawali dengan melakukan *field study* atau *field study* di IKIP Mataram yang berlokasi di Jln. Pemuda No.59A Mataram, NTB. Tahap ini terdiri atas studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan berbagai informasi terhadap kebutuhan yang akan

berhubungan dengan pengembangan bahan ajar dan perangkat pembelajaran lain sebagai produk dari penelitian.

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi tentang kondisi dan fakta pembelajaran kimia di lapangan. Informasi minimal yang harus didapatkan dari tahap *field study* ini antara lain, masalah-masalah yang timbul dalam pembelajaran kimia terutama terkait dengan optimalisasi pembelajaran kimia dalam aspek capaian kompetensi kimia organik. Silabus di IKIP Mataram berisi tujuan dan jabaran meteri. Tugas dosen untuk menyusunnya dengan menentukan kompetensi dasar dan indikator. Jabaran kompetensi dan indikator dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penjabaran kompetensi dan indikator aldehida, keton, dan asam karboksilat

Kompetensi Dasar	Indikator
Selesai mengikuti perkuliahan mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menganalisa karakteristik senyawa aldehid dan keton berdasarkan data semi empiris.	Mahasiswa dapat menentukan tata nama aldehida, keton, dan asam karboksilat
Selesai mengikuti perkuliahan mahasiswa mampu mengidentifikasi adanya aldehid dan keton dalam suatu sampel	Mahasiswa menjelaskan kegunaan adehida keton, dan asam karboksilat dalam kehidupan sehari-hari.
Selesai mengikuti perkuliahan mahasiswa mampu memberikan informasi kepada masyarakat cara penggunaan aldehida dan keton dengan tepat dan memberikan saran bahan pengawet yang aman bagi kesehatan dan lingkungan	Mahasiswa dapat membedakan makanan yang terkontaminasi formalin dan aseton secara makroskopis
	Mahasiswa dapat menjelaskan apilikasi asam karboksilat dan turunannya dalam kehidupan sehari.
	Mahasiswa dapat memadukan data dari program <i>kimia komputasi</i> dengan hasil kerja laboratorium yang diperoleh untuk menarik sebuah kesimpulan.
	Mahasiswa dapat membedakan krakteristik aldehida, keton, keton, dan asam karboksilat secara fisis.
	Mahasiswa dapat mengisolasi aldehida dan keton yang terdapat dalam suatu sampel.
	Mahasiswa dapat mengidentifikasi krakteristik reaksi adisi aldehid, keton dan keton.
	Mahasiswa dapat mengidentifikasi krakteristik reaksi eliminasi.
	Mahasiswa dapat membedakan aldehida dan keton dalam sampel berdasar uji laboratorium dengan melihat kecenderungan reduksi dan oksidasi yang dialami.
	Mahasiswa dapat menganalisa reaktifitas H alfa adehida, keton, dan asam karboksilat.
	Mahasiswa dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang cara menggunakan aldehida, keton yang tepat dan saran pengawet makanan yang aman untuk kesehatan dan lingkungan
	Mahasiswa dapat membuat ide-ide kreatif dalam mensintesis aldehid, keton dan asam karboksilat berdasarkan data-data kimia komputasi.
	Mahasiswa dapat membuat ide-ide original dalam memanfaatkan aseton, keton dan asam karboksilat.
	Mahasiswa kreatif mengatasi permasalahan sosial

dimasyarakat yang ditimbulkan oleh penyalahgunaan aldehyd, keton, dan turunan asam karboksilat.

Bahan ajar disusun secara kontekstual dengan tujuan membantu mahasiswa menghubungkan konsep kimia organik untuk menjelaskan fenomena yang terjadi di lingkungan. Konteks masalah sosial seperti formalin yang digunakan sebagai pengawet makanan, dan aseton sebagai pelarut cat kuku dengan harapan mahasiswa akan lebih termotivasi belajar, karena apa yang mereka pelajari dapat membantu mereka membuat keputusan untuk gaya hidup (gaya hidup sehat dan ramah lingkungan). Berikut ini contoh isu sosial yang digunakan peneliti.



Gambar 1. Bebeapa contoh isu sosial dimasyarakat
(Sumber Marseila, 2014)

- 1) Bahan ajar ini dilengkapi dengan dengan data semi empiris dan gambar struktur molekul dari program koputasi kimia yang diharapkan membantu mahasiswa dalam menganalisa proses reaksi yang terjadi dalam reaksi aldehida dan keton dengan reagen uji.

Metanal

Keterangan
 SI : Sudut Ikatan
 PI : Panjang Ikatan

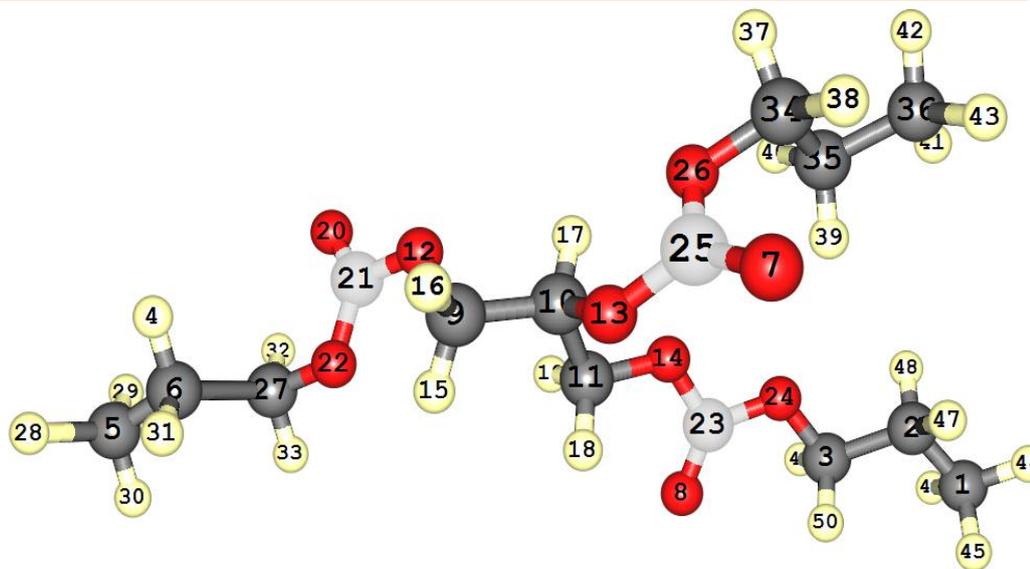
Muatan	Atom	Z	Muatan
	1	6	0.297169
	2	8	-0.320137
	3	1	0.006484
	4	1	0.006484

Propanon

Keterangan
 SI : Sudut Ikatan
 PI : Panjang Ikatan

Muatan	Atom	Z	Muatan	Atom	Z	Muatan
	1	6	-0.169027	6	1	0.067905
	2	8	-0.313065	7	1	0.067905
	3	6	0.281348	8	1	0.054075
	4	6	-0.169027	9	1	0.067905
	5	1	0.054075	10	1	0.067905

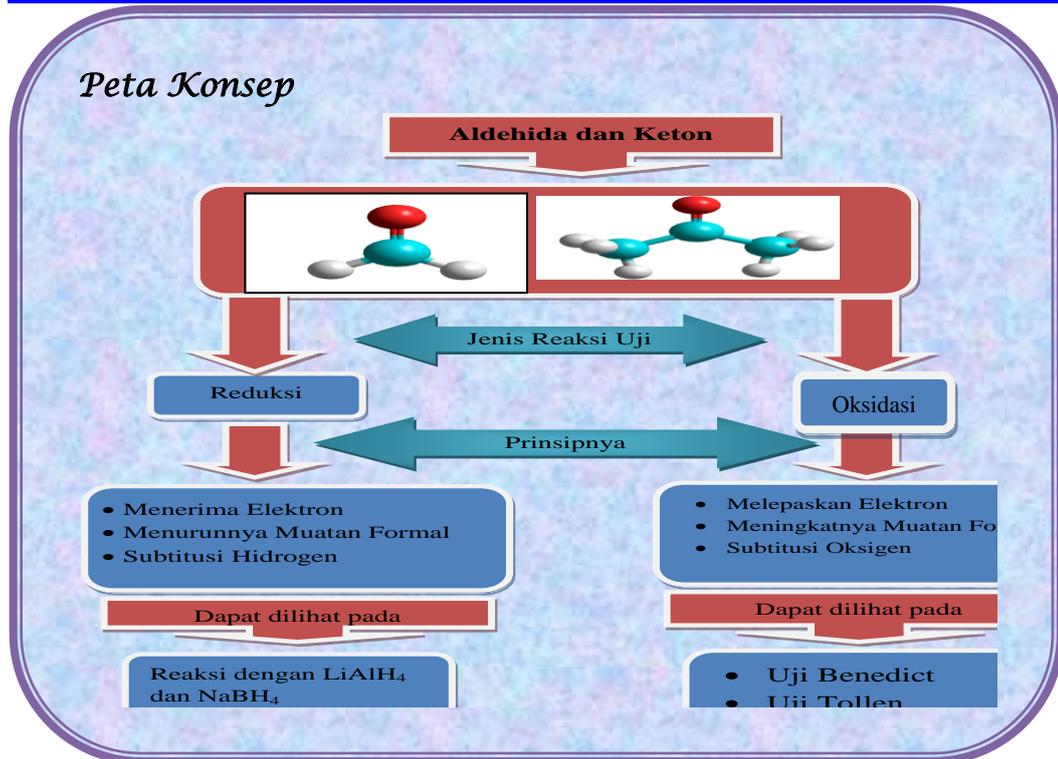
Trigliserida



Atom	Z	Muatan	Atom	Z	Muatan
1	6	-0.212000	4	1	0.099134
2	6	-0.169188	15	1	0.123695
3	6	-0.010176	28	1	0.083569
5	6	-0.210794	29	1	0.079334
6	6	-0.189660	30	1	0.074753
7	8	-0.341217	31	1	0.094200
8	8	-0.388296	32	1	0.113970
9	6	-0.020303	33	1	0.109615
10	6	0.020756	16	1	0.125219
11	6	-0.031847	17	1	0.160698
12	8	-0.231158	18	1	0.125890
13	8	-0.235402	37	1	0.107726
14	8	-0.233975	38	1	0.113724
20	8	-0.337132	39	1	0.106941
21	6	0.401866	40	1	0.095501
22	8	-0.294482	41	1	0.080170
23	6	0.397923	42	1	0.072527
24	8	-0.232361	43	1	0.077728
25	6	0.412174	44	1	0.083096
26	8	-0.279744	45	1	0.078543
27	6	-0.002216	46	1	0.076758
34	6	-0.003423	47	1	0.099167
35	6	-0.189604	48	1	0.096790
36	6	-0.210271	49	1	0.094304
19	1	0.110781	50	1	0.106699

Gambar 2. Data Semi Empiris dan Struktur Molekul Formaldehida, keton dan asam karboksilat Menggunakan Program Kimia Komputasi (*Kimia komputasi dan Chemcraft*) Dalam Bahan Ajar

- 2) Dilengkapi dengan peta konsep untuk memudahkan mahasiswa memahami alur materi. Gambar 4.3 menunjukkan cuplikan peta konsep yang terdapat dalam BA-PIBPH.



Gambar 3. Contoh Peta Konsep yang Terdapat dalam Bahan Ajar

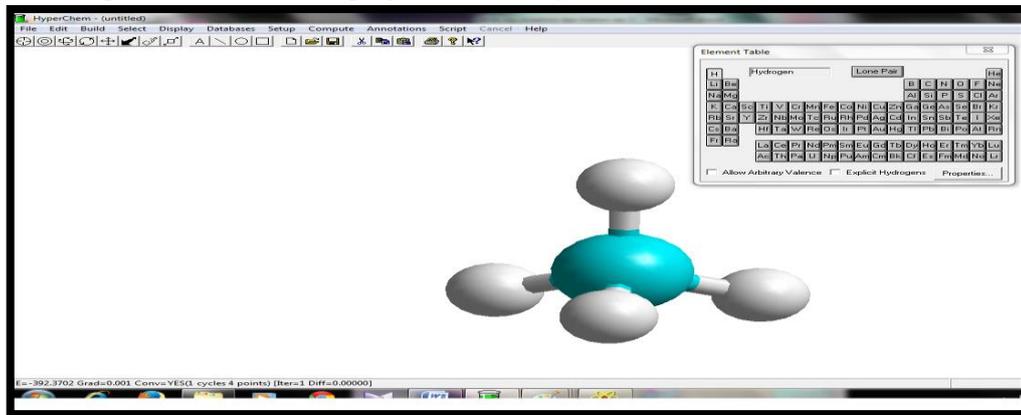
- 3) Dilengkapi dengan uji kompetensi untuk mengukur penguasaan konsep mahasiswa. Gambar 4.8 menunjukkan soal dalam bahan ajar

Uji Kompetensi

4.

Gambar 4. Uji Kompetensi dalam BA-PIBPH.

- 4) Dilengkapi dengan tutorial penggunaan program kimia komputasi dan chemcraft untuk membantu mahasiswa yang tertarik dan ingin mengembangkan proram ini. Gambar 4.9 merupakan contoh tutorial program kimia komputasi dan chemcraft BA-PIBPH.



Gambar 5. Contoh Tutorial Penggunaan Program Kimia komputasi

- 5) Dalam bahan ajar dilengkapi dengan lembar kerja ilmiah yang berwawasan isu sosial yang diharapkan mahasiswa dapat menemukan konsep dan membangun pengetahuannya sendiri untuk mencapai kompetensi yang lebih komperhensif dan bermakna. Gambar 4.6



Gambar 6. Isu Sosial Aplikasi Aseton

1. Jelaskan komposisi cat kuku
2. Bagaimana perbedaan kelarutan cat kuku pada pelarut aldehid, keton, dan asam asetat.
3. Bagaimana kelarutan senyawa ionik dan kovalen pada pelarut pelarut aldehid, keton, dan asam asetat.

Hasil Pengembangan

Perangkat pembelajaran sebelum diuji cobakan kepada mahasiswa, dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan dari produk. Validasi

oleh ahli materi dilakukan melalui panel *experts*. Dari hasil penilaian ahli ini, kemudian dilakukan perhitungan tingkat validitas bahan ajar *MIBH* sebagaimana terangkum dalam Tabel 4.3

Tabel 3. Hasil Skor Penilaian Ahli Materi dan Madia

Validator	Skor Rata	Kriteria	Saran
Ahli Materi	3,14	Dapat digunakan dengan sedikit revisi	Keterbacaan bahan ajar perlu diuji cobakan
Ahli Media	3,58	Dapat digunakan dengan sedikit revisi	Lengkapi dengan titorial penggunaan program yang

Ahli materi akan menilai aspek kelayakan isi, komponen penyajian, komponen kebahasaan, dan komponen karakteristik bahan ajar, ahli media akan melakukan penilaian dari aspek kegrafikan dan ahli proses pembelajaran menilai kelayakan RPS dan instrumen yang digunakan selama proses pembelajaran berlangsung.

Hasil Uji Coba Kelas Kecil

Uji coba terbatas dilakukan untuk memperoleh informasi keterlaksanaan perangkat yang dikembangkan dan telah divalidasi oleh pakar. Uji coba terbatas dilakukan pada 10 mahasiswa semester IVA yang dipilih secara acak. Melalui penelitian pada kelompok uji coba skala kecil diperoleh hasil dan revisi untuk keterlaksanaan SAP yang telah dikembangkan. Beberapa revisi meliputi tampilan soal yang diujikan, kalimat-kalimat yang masih terkesan ambigu dalam penulisan soal. Beberapa perintah yang terdapat dalam

lembar kerja inkuiri juga masih membuat mahasiswa kebingungan.

Kegiatan uji coba terbatas dimulai dengan membagikan bahan ajar yang telah divalidasi oleh pakar kepada mahasiswa. Pada pertemuan pertama, peneliti menjelaskan maksud dan alur skenario pembelajaran yang akan dijalani. Proses pembelajaran berjalan cukup lancar, semua mahasiswa datang, walaupun tidak tepat pada waktu yang telah disepakati. Banyak mahasiswa yang terlambat datang ke kelas, karena pembelajaran dilakukan di luar kelas sehingga banyak waktu yang terbuang.

Pada akhir pertemuan peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui pendapat dan masukan dari mahasiswa uji coba terbatas tentang kendala dalam pembelajaran menggunakan BA-PIBPH. Mahasiswa juga diminta mengerjakan soal kimia organik yang dikembangkan peneliti dan mengisi angket respon terhadap BA-PIBPH. Hasil masukan dan saran yang diterima peneliti dari kegiatan uji coba terbatas, tertera dalam Tabel 4.

Tabel.4. Saran dan Masukan dari Mahasiswa Pada Tahap Uji Coba Terbatas

No.	Saran dan Masukan	Tindak Lanjut
1.	Bahan ajar sebaiknya dilengkapi dengan contoh mekanisme reaksi	Bahan ajar dilengkapi dengan mekanisme yang berkaitan dengan uji laboratorium yang akan digunakan
2.	Kami masih bingung dengan data muatan yang ada dalam bahan ajar	Bahan ajar ditambah tabel sistem periodik unsur yang dilengkapi dengan nilai elektronegatifitas masing-masing unsur
3.	Agar lebih menarik perlu dipadukan dengan video animasinya	Dilengkapi dengan video
4.	Soalnya terlalu banyak	Mengurangi jumlah soal
5.	Kami masih bingung dengan mekanisme praktikum yang ada pada lembar kerja mahasiswa	Mahasiswa dibimbing teknik menyusun prosedur kerja praktikum

Saran dan kendala yang ditemui pada saat uji coba terbatas, kemudian ditindak lanjuti peneliti untuk memecahkan kendala yang ditemui, dengan mengkonsultasikan permasalahan tersebut kepada validator pakar. Setelah melakukan revisi perangkat (berdasarkan saran dari mahasiswa kelompok terbatas dan pertimbangan para ahli). Langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba kelompok besar.

Rekapitulasi respon terhadap bahan ajar dari 15 mahasiswa, dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.11, 4.12 dan 4.13 yang menggambarkan persentase mahasiswa *TS* (tidak setuju), *KS* (kurang setuju), *S* (setuju), dan *SS* (sangat setuju). 61% mahasiswa merespon

positif terhadap aplikasi bahan ajar dalam proses pembelajaran kimia organik yang sangat membantu mereka dalam memahami konsep kimia organik dengan lebih konperhensif, dengan menghubungkan tiga level representasi kimia yang terdiri dari level makroskopis, mikroskopis dan simbolik.

Respon mahasiswa terhadap bahan ajar sangat positif, peneliti mengelompokkan respon mahasiswa dalam tiga kategori yaitu: tampilan, *content* dan *interest* mereka terhadap bahan ajar. Hasil penelitian menunjukkan respon mahasiswa terhadap tampilan bahan ajar positif seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.11. Tampilan bahan ajar dibuat dengan warna yang menarik dan dilengkapi dengan setruktur

molekul tiga dimensi yang dihasilkan oleh program kimia komputasi.

Desain bahan ajar diawali dengan menyajikan lembar kerja mahasiswa dengan pendekatan inkuiri, kajian pustaka konsep aldehida dan keton dan teknik penggunaan program kimia komputasi. Desain ini diharapkan mampu membangun pengetahuan mahasiswa dengan lebih konperhensif untuk memperoleh konsep yang utuh dengan cara menyatukan tiga level representasi kimia dalam proses pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna.

Content bahan ajar disusun berdasarkan temuan dari studi pendahuluan bahwa materi kimia organik abstrak, sulit, pebelajaran inkuiri dan penggunaan program kimia komputasi jarang diterapkan. Konten bahan ajar lebih difokuskan pada kajian setruktur molekul yang meliputi muatan atom, panjang ikatan, sudut ikatan dan momen dipol yang digabungkan dengan isu sosial. Analisa isu sosial berdasarkan hasil kerja laboratorium yang dikolaborasikan dengan data dari program *kimia komputasi*. Penyajian *content* dengan mengangkat isu sosial yang dirangkai dalam pembelajaran inkuiri menumbuhkan minat dan motivasi mahasiswa.

PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan bahan ajar dimulai dengan *field study* untuk menganalisa kebutuhan mahasiswa, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pengumpulan data. Hasil wawancara dan maupun studi dokumen yang dilakukan pada tahap *field study* menunjukkan bahwa ketersediaan akan bahan ajar masih kurang khususnya pada mata kuliah kimia organik belum ada bahan ajar yang menjelaskan secara rinci aspek-aspek yang berpengaruh terhadap mekanisme reaksi kimia yang ditinjau dari struktur molekul.

Hasil wawancara terhadap dosen pengampu mata kuliah kimia organik menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep kimia organik khususnya pada mekanisme reaksi. Konsep kimia organik yang abstrak membutuhkan bahan ajar yang menarik dengan metode yang mengedepankan kajian konsep yang kontekstual dengan pendekatan saintifik untuk menghasilkan konsep yang lebih bermakna. Hal ini sepadan dengan pendapat dari Bauer (2010) yang menyatakan bahwa salah satu penentu kualitas dan keefektifan pembelajaran adalah tersedianya bahan ajar yang memadai.

Hasil wawancara kepada mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa sangat membutuhkan bahan ajar yang lebih menekankan pada konsep kontekstual karena sebagian besar mahasiswa, tidak mengetahui aplikasi dari ilmu kimia yang sudah mereka dapatkan. Materi kimia organik yang abstrak membutuhkan proses pembelajaran yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang bisa dikaji dan dianalisa di laboratorium sehingga konsep yang diperoleh tidak langsung mereka dapat dari dosen tetapi melalui proses penemuan konsep di laboratorium melalui serangkain kerja ilmiah yang diverifikasi melalui bahan ajar yang sudah disiapkan. Rustaman (2005) menyatakan, pembelajaran akan lebih bermakna jika informasi yang diperoleh mahasiswa didapatkan dari serangkain kerja ilmiah.

Danielson (2010) menyatakan, bagaimanapun suatu bahan ajar teks merupakan bagian penting untuk membuat mahasiswa berperan aktif di kelas selama proses pembelajaran berlangsung. Berawal dari analisa kebutuhan ini, maka peneliti mengembangkan bahan ajar teks dengan model inkuiri terbimbing, namun dalam aplikasi di kelas tetap dibantu dengan media lain seperti video, animasi, maupun *power-point*.

Pada penelitian ini, pembelajaran konsep aldehida dan keton dilakukan menggunakan bahan ajar yang diterapkan dengan mengkondisikan mahasiswa dalam pembelajaran yang menyenangkan, namun aktif berpikir, menekankan pembelajaran yang berpusat pada aktivitas mahasiswa seperti diskusi kelompok, membaca, mengamati, memberikan argumen, menemukan, dan mengevaluasi diri.

Bahan ajar yang diberikan diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menjawab permasalahan yang diperoleh selama proses kerja ilmiah. Bahan ajar dilengkapi dengan data muatan atom, panjang ikatan, sudut ikatan, momen dipol dan Sitem priodik unsur (SPU) yang dilengkapi dengan harga elektronegatifitas untuk membantu mahasiswa dalam mengkaji muatan atom jika bergabung membentuk sebuah molekul.

Mahasiswa dibimbing dengan pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam lembar kerja inkuiri pada bahan ajar dengan harapan pada akhirnya mahasiswa dapat menganalisa karakteristik dan menyimpulkan senyawa apa yang terkandung dalam sampel A dan B. Penggunaan isu sosial diharapkan dapat

menumbuhkan motivasi dan minat mahasiswa dalam mempelajari kimia organik. Bahan ajar disajikan dalam beragam warna untuk menarik perhatian mahasiswa pada konsep-konsep yang membutuhkan perhatian dan analisa lebih untuk memahaminya.

Bahan ajar yang dikembangkan peneliti juga memanfaatkan peta konsep dalam pembelajaran untuk membantu mahasiswa mengorganisasikan konsep pelajaran yang telah dipelajari berdasarkan arti dan hubungan antar komponennya. Pemanfaatan peta konsep diharapkan dapat memudahkan mahasiswa dalam mengkaitkan benang merah antara masing-masing konsep. Penelitian dari Nurhayati (2011) menghasilkan temuan bahwa melalui penggunaan peta konsep, kreativitas dan hasil belajar IPS mahasiswa mengalami peningkatan.

Bahan ajar juga dilengkapi dengan soal uji kompetensi untuk lebih menguatkan daya analisa mahasiswa terutama dalam menentukan arah reaksi. Karena dari hasil *field study* hampir 90% persen mahasiswa kimia semester IV belum bisa menentukan arah reaksi. Untuk lebih memperkuat pemahaman mahasiswa Bahan ajar dilengkapi dengan SPU yang dilengkapi dengan harga elektronegatifitas untuk memudahkan mahasiswa dalam menentukan muatan pada masing-masing atom dalam sebuah molekul.

Bahan ajar diperkuat dengan lembar kerja mahasiswa dengan model inkuiri. Lembar kerja mahasiswa ini didesain dengan menyajikan masalah penyalahgunaan formalin sebagai bahan pengawet dan aseton yang digunakan sebagai cat kuku. Dalam proses kerja ilmiah mahasiswa merancang prosedur kerja sendiri untuk menentukan karakteristik dan beberapa uji pada penentuan aldehida dan keton yang terdapat pada sampel. Bahan ajar dilengkapi dengan tutorial penggunaan program kimia komputasi (*Kimia komputasi* dan *Chemcraft*) yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar ini. Tujuannya untuk membantu pembaca dan peneliti selanjutnya yang ingin mempelajari dan mengembangkan program ini.

Bahan ajar juga digunakan untuk membantu menguatkan pemahaman mahasiswa pada level submikroskopis dan simbolik, seperti dalam menjelaskan bagaimana terjadinya perbedaan kepolaran, titik didih, reaktifitas, massa jenis, dan reaksi yang dialami oleh aldehid dan keton ketika diuji dengan beberapa zat dan diidentifikasi menggunakan beberapa reagen kimia. Analisis pada tataran

level submikroskopis lebih pada analisa muatan atom penyusun molekul aldehida dan keton yang dapat menimbulkan perbedaan muatan parsial pada atom-atom penyusun dalam aldehida dan keton, sedangkan pada level simbolik mahasiswa dibimbing untuk menganalisa struktur molekul aldehida dan keton dari segi sudut ikatan dan panjang ikatannya.

Gambar dan data yang disajikan dalam bahan ajar sangat membantu mahasiswa dalam menjelaskan dan menganalisa mekanisme reaksi yang terjadi. Nematollahi (2012) menyatakan aplikasi program *hypercham* dapat memberikan gambaran mekanisme penghambatan *Helicobacter pylori* oleh molekul silico dengan metode *docking* untuk merancang beberapa agen aktif potensial berdasarkan *flavon* yang paling efektif. Hal ini diperkuat dalam penelitiannya Muayad (2013) yang menemukan bahwa steruktur geometri dan getaran sfektrum oksidasi asam oleat dapat diperkirakan melalui program *kimia komputasi* dengan metode *AMI* dan *PM3*.

Asaii dan Orgill (2009) menyatakan bahwa bahan ajar yang dilengkapi dengan *fitur-fitur* yang dilengkapi dengan pertanyaan sangat mendukung proses inkuiri dalam melakukan analisis data, pengembangan pengetahuan berdasarkan fakta-fakta dan menghubungkan hasil investigasi dengan prinsip-prinsip ilmiah. Pendekatan inkuiri yang digunakan dalam penelitian ini sangat membantu mahasiswa, dalam meningkatkan kemampuan dan keterampilan berfikir mahasiswa, dalam mengkaji konsep organik yang bersifat abstrak. Mahasiswa diberi pengalaman belajar dengan mengkaji isu sosial dengan serangkaian kerja ilmiah yang dirancang oleh mahasiswa dengan bimbingan dosen dan peneliti sebelum mereka mengaplikasikannya di laboratorium. Isu sosial menjadi daya tarik sendiri dalam proses pembelajaran karena mahasiswa merasa ilmu kimia yang mereka dapatkan lebih bermakna dan kontekstual.

Rahma (2012) menyatakan perangkat pembelajaran model inkuiri dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis ini dilihat dari pencapaian skor rata-rata indikator berfikir kritis pada kegiatan praktikum sebesar 81,10. Hal senada juga ditemukan dalam penelitiannya, Rahayu dan Yonata (2013) menyatakan bahwa kemampuan kognitif mahasiswa pada tingkat analisis, evaluasi, dan kreasi rata-rata memperoleh penilain baik dengan penerapan model pembelajaran inkuiri.

Mahasiswa yang telah terkondisi dengan baik, baru diberikan stimulus berupa pertanyaan ataupun artikel terkait isu-sosial ilmiah. Bahan ajar yang tidak hanya berupa ulasan materi penuh, tetapi melibatkan pertanyaan-pertanyaan inkuiri, dapat menggiring mahasiswa untuk berpikir, menemukan dan memahami materi serta dapat mengasah ketrampilan berpikir mahasiswa (Pidarta, 2007)

Bahan ajar membantu mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan berfikir. Hal ini karena mahasiswa tidak langsung diberikan konsep tetapi mereka diarahkan untuk menemukan konsep melalui serangkaian kerja ilmiah dari menganalisa reaktifitas, polaritas dan uji untuk membuktikan adanya alhidha dan keton dalam suatu sampel. Hasil kerja ilmiah selanjutnya dianalisa dengan bantuan bahan ajar yang sudah disediakan. Untuk lebih memperluas pemahaman mahasiswa secara berkelompok mempresentasikan hasil temuannya yang dikaitkan dengan konsep-konsep dalam bahan ajar yang sudah disediakan. Melalui serangkai proses ini diharapkan konsep kimia tidak dihapal melainkan dihimpun melalui kegiatan penelitian, analisa krakter seteruktur, pemahaman konsep dan lain-lain.

Bahan ajar juga menumbuh semangat dan motivasi mahasiswa dalam melakukan kerja ilmiah. Penggunaan isu sosial menjadi salah satu daya tarik mahasiswa dalam mempelajari konsep kimia organik. Sebelumnya isu sosial jarang dimasukkan dalam bahan ajar sehingga banyak mahasiswa tidak tahu aplikasi dari konsep kimia yang sudah mereka dapatkan. Hal ini sepadan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ekborg, Ottander, Silvfer, dan Simon (2012), yang menyatakan bahwa *socio-scientific issues* dapat digunakan untuk meningkatkan minat dan motivasi dalam mempelajari kimia.

Keterbatasan Implementasi

Pembelajaran menggunakan bahan ajar mempunyai beberapa keterbatasan dalam implementasi. Keterbatasan impementasi tersebut antara lain: (a) peneliti belum dapat mengamati dan meneliti peningkatan aspek Capaian kompetensi kimia organik lain dikarenakan keterbatasan waktu; (b) mekanime reaksi merupakan suatu yang abstrak sangat sulit menggambarkan tahapan-tahapan reaksi dengan lebih *real* dibutuhkan program animasi dan intrumen kimia untuk membantu mahasiswa dalam mengamati setiap tahapan (c)

perlu adanya pengembangan instrumen untuk meningkatkan capaian kompetensi kimia organik jika ditinjau dari segi aspek *knowledge* dan *context* yang lebih beragam; (d) penelitian pengembangan yang dilakukan hanya sampai pada tahap 3D (*define, design, dan develop*) belum sampai pada tahap *dessimination*.

DAFTAR RUJUKAN

- Aclufi, A., 2005. Doing Science: The Process of Scientific Inquiry. *Center for Curriculum Development*. Mark Dabling Boulevard Colorado Springs.
- Colomuc, A., Tekin, S. 2011. Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ.* 3(2): 84-101.
- Donlly, O'reilly., Mc Garr. 2013. Enhancing the Student Experiment Experience: Visible Scientific Inquiry Through a Virtual Chemistry Laboratory. *Research Science Education.* 43: 1571-1592
- Ibrahim, M. 2010. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Surabaya: Unesa University Press.
- Ketpichainarong, W., Panijpan, B., & Ruenwongsa, P. 2009. Enhanced learning of biotechnology students by an inquiry-based cellulase laboratory. *Journal of Environmental & Science Education.* 5(2): 169-187
- Khan, S. 2007. Model-Based Inquiries in Chemistry. *Journal Science Education.* 91:877 – 905.
- Liliasari. 2005. *Membangun Keterampilan Berfikir Manusia Indonesia Melalui Pendidikan Sains*. Pidato Pengukauhan Jabatan Guru Besar Dalam Ilmu Pendidikan IPA Pada Fakultas FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Liu, C.H., Andre, T., Greenbowe, T., 2008. The Impact of Learner's Prior Knowledge on Their Use of Chemistry Computer Simulations. *J Sci Educ Technol.* 17:466–482

- Mahmudatussa'adah, A. 2012. Pendekatan Inkuiri-Kontekstual Berbasis Teknologi Informasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa. *Invotec*. 7(2): 115 – 130
- Munandar, Utami. 2009. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta :Rineka Cipta
- Rahayu, T., Yonata, B. 2013. Kemampuan Kognitif Siswa Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 18 Surabaya Pada Tingkat Analisis, Evaluasi, dan Kreasi Pada Materi Titrasi Asam Basa Dengan Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri. *UNESA Jurnal Of Chemical Education*. 2(2): 12-16.
- Rustaman, N.Y., 2005. Perkembangan Penelitian Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Pembelajaran Sains.
- Sailendra, M.,Sibbala, S., Tripuramallu, Kasula, S., Raj, S. 2012. Design of new Rivastigmine analogs based on Molecular Docking and Binding Free Energy calculations. *Journal of Drug Design and Discovery*. 3(3): 869-877
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Kualitatif dan R & D*, Alfabeta, Bandung.
- Tseng, C.H., Tuan, H.L., Chin, C.C., 2012. How to Help Teachers Develop Inquiry Teaching Perspectives from Experienced Science Teachers. *Research Scient Education*. 43: 809–825