



Hydrogen

$1s^1$



# HYDROGEN

Jurnal Kependidikan Kimia



Vol. 4. No. 2. Desember 2016

**HYDROGEN**  
Jurnal Kependidikan Kimia

ISSN 2338-6480



Diterbitkan oleh:

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FPMIPA IKIP MATARAM**



JKK HYDROGEN	Vol. 4	No. 2	Hal. 70-118	Mataram 2016	ISSN 2338 - 6480
-----------------	--------	-------	----------------	-----------------	---------------------



**JURNAL ILMIAH KIMIA  
"HYDROGEN"  
ISSN 2338-6480  
Volume 4, Nomor 2, Halaman 70-132**

---

Jurnal Kependidikan Kimia Hydrogen diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia yang memuat tulisan yang diangkat dari hasil penelitian dan kajian konseptual di bidang Kimia dan Pendidikan Kimia

**Pelindung dan Penasihat**

Rektor IKIP Mataram  
Dekan FPMIPA IKIP Mataram

**Penanggung Jawab**

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

**Ketua Penyunting**

Suryati, M.Pd.

**Sekretaris Penyunting**

Citra Ayu Dewi, M.Pd.

**Penyunting Pelaksana**

Bq. Asma Nufida, M.Pd.

Yusron Khery, S.Si., M.Pd.

Ahmadi, M.Pkim.

Hulyadi, M.Pd.

Pahriah, M.Pd.

Agus Muliadi, M.Pd.

Syahrir, M.Pd.

Herdiayana Fitriani, M.Pd.

M. Najamudin, S.Pd., M.Si.

Sri Yulianti, M.Pd.

Nova Kurnia, M.Pd.

Muhammd Asy'ari, M.Pd.

Abdul Aziz, S.Pd.

L. Lian Hariwangi, S.Pd.

**Penyunting Ahli**

Yeti Kurniasih, S.Si., M.Si. (IKIP Mataram)

Muhali, S.Pd., M.Sc. (IKIP Mataram)

Khaeruman, M.Pd. (IKIP Mataram)

Saiful Prayogi, M.Pd. (IKIP Mataram)

Yahdi, M.Si. (IAIN Mataram)

**Alamat Redaksi:**

Program Studi Pendidikan Kimia, FPMIPA IKIP Mataram, Jalan Pemuda No. 59 A Mataram. Hp. +6287861753712. E-mail: [jurnalkependidikankimiahydrogen@yahoo.co.id](mailto:jurnalkependidikankimiahydrogen@yahoo.co.id)  
URL: <http://u.lipi.go.id/1374086296>

---

**JURNAL ILMIAH KIMIA**  
**"HYDROGEN"**  
**ISSN2338-6480**  
**Volume 4, Nomor 2, Halaman 70-132**

---

**Daftar Isi**

<b>Artikel</b>	<b>Halaman</b>
<b>Febyarni Kimianti<sup>1</sup>, Suryati<sup>2</sup>, &amp; Citra Ayu Dewi<sup>3</sup></b> Pengembangan Modul <i>Learning Cycle 5e</i> Berorientasi <i>Green Chemistry</i> Pada Materi Sistem Koloid Untuk Peningkatkan Literasi Sains Siswa.....	70-79
<b>Marwah<sup>1</sup>, Citra Ayu Dewi<sup>2</sup>, &amp; Ratna Azizah Mashami<sup>3</sup></b> Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe Tai Berbasis <i>Chemoentrepreneurship</i> Terhadap Motivasi Berwirausaha dan Penguasaan Konsep Siswa Padamateri Koloid .....	80-86
<b>Novita Rusmayanti A.P<sup>1</sup>, Yeti Kurniasih<sup>2</sup>, &amp; Ahmadi<sup>3</sup></b> Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Tbp : D2ehpa Dan Konsentrasi Pengemban dalam Fasa Organik Pada Ekstraksi Perak dari Limbah Foto Roentgen.....	87-93
<b>Nurul Fauziah<sup>1</sup>, Suryati<sup>2</sup>, Ratna Azizah Mashami<sup>3</sup></b> Pengembangan Modul <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berorientasi <i>Green Chemistry</i> Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa .....	94-102
<b>Suci Cahyati<sup>1</sup>, Yeti Kurniasih<sup>2</sup>, &amp; Yusran Khery<sup>3</sup></b> Efisiensi Isolasi Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi Air-Uap Ditinjau Dari Perbandingan Bahan Baku dan Pelarut Yang Digunakan	103-110
<b>Yusran Khery<sup>1</sup>, Pahriah<sup>2</sup>, &amp; Hasinarmi<sup>3</sup></b> Tingkat Peranan Pembelajaran Kimia Dalam Mendukung Gerakan Sekolah Sehat, Aman, Ramah Anak, dan Menyenangkan (Studi Kasus).....	111-118
<b>Hulyadi<sup>1</sup>, Khusnul Khotimah<sup>2</sup></b> Pengembangan Bahan Ajar Kimia Organik Berbantuan Media Komputasi Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif .....	119-132

**PENGEMBANGAN MODUL *LEARNING CYCLE 5E* BERORIENTASI  
*GREEN CHEMISTRY* PADA MATERI SISTEM KOLOID UNTUK  
PENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA**

**Febyarni Kimianti<sup>1</sup>, Suryati<sup>2</sup>, & Citra Ayu Dewi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

<sup>2</sup>Dosen Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

Email : Kimiantif@gmail.com<sup>1</sup>, Suryatiagsurfa2@gmail.com<sup>2</sup>,  
ayudewi\_citra@yahoo.co.id<sup>3</sup>

**ABSTRACT** : One of critical problems faced by students in learning process is lack of teaching materials. Teaching materials are selected by the teacher, and mostly they focus on a review of materials and problem solving, without considering environment aspect in learning. Therefore, the attitude of student toward environment and awareness of science are lacking. Ideally, students must be equipped with modules that can stimulate them to learn and have environment awareness. The purpose of this study was to determine the feasibility and effectiveness of a developed module. The module was developed by adopting ADDIE model, consisting of 1) analyze, 2) design, 3) develop, 4) implementation, and 5) evaluation. The study was conducted on class XII IPA<sup>3</sup> at SMAN 1 Batukliang. At development stage, the validation results showed that the module is very feasible for use, as suggested by expert evaluation score of 96.04%, practitioner evaluation of 97.77%, as well as average score from students of 97.27%. Result of N-gain test shows that the average N-gain 0.8 demonstrating the remarkable effectiveness of module in improving the scientific literacy of students. Overall, it can be concluded that the developed module was highly feasible for use and can help to improve scientific literacy of students.

**Key words** : Module, Learning Cycle 5E, Green Chemistry, Scientific Literacy.

## PENDAHULUAN

Keberhasilan pendidikan sangat terpengaruh oleh proses pembelajaran, dimana pembelajaran merupakan proses interaksi peserta didik dan sumber belajar dalam lingkungan belajar. Keberadaan sumber belajar memiliki peran penting dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Sumber belajar dapat berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan untuk belajar baik secara terpisah maupun secara bersamaan sehingga mempermudah siswa dalam mencapai tujuan belajarnya (Daryanto, 2010).

Selain sumber belajar, keberhasilan pendidikan juga ditentukan oleh kurikulum, unsur sumber daya pendidikan yang signifikan dalam mewujudkan proses berkembangnya kualitas potensi peserta didik. Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific approach*), yang meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta (Fauziah, 2013).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMAN 1 Batukliang, pengguna kurikulum 2013 (kelas X) dan KTSP (kelas XI dan XII). Ketidak serentakan penggunaan kurikulum 2013 ini terjadi salah satunya akibat

ketidak-kesiapan buku. Selain itu, dalam kegiatan belajar mengajar guru masih menggunakan model pembelajaran yang tradisional (metode ceramah), dimana pembelajaran sebagian besar berpusat pada guru, sehingga pembelajaran menjadi kurang efektif. Bahan ajar yang digunakan oleh SMAN 1 Batukliang adalah buku paket Kimia berbasis eksperimen, dimana buku tersebut lebih menitikberatkan pada ulasan materi dan penyelesaian soal saja namun, dari segi kontekstual dan keterlibatan lingkungan sangat minim, sehingga siswa tidak memahami keterkaitan materi pembelajaran dengan lingkungan, dan dalam diri siswa tidak terbentuk sikap peduli lingkungan yang berujung pada rendahnya literasi sains siswa.

Berdasarkan hasil pengukuran tes literasi sains terakhir PISA pada tahun 2012 yang dipublikasikan oleh OECD (*Organization For Economic Cooperation and Development*), Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara, yang menunjukkan sangat rendahnya kualitas literasi sains (OECD, 2012). Rendahnya literasi sains siswa Indonesia ini dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah kesesuaian kurikulum dengan model pengajaran oleh guru serta kurangnya

keterlibatan lingkungan secara langsung dalam kegiatan belajar.

Untuk mengatasi masalah di atas, perlu adanya pengembangan suatu bahan ajar yang efektif dan inovatif berupa modul yang dikombinasikan dengan model pembelajaran yang berorientasi lingkungan dengan tujuan membentuk siswa yang melek sains. Modul adalah salah satu dari bahan ajar mandiri maupun kelompok. Pengembangan modul penting dalam meningkatkan literasi sains ini agar siswa dapat mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Mereka dapat menggunakan pemahaman mereka untuk menganalisa masalah dan menemukan solusi yang tepat dan bertanggung jawab. Seseorang yang memiliki literasi sains dalam bidang kimia semestinya mampu menggunakan pemahaman tentang fenomena kimia dalam kehidupan sehari-hari mengenai isu-isu sains, serta dan mampu untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut secara ilmiah.

Salah satu model pembelajaran yang mendukung pengembangan modul tersebut adalah dengan menggunakan model *learning cycle 5e* berorientasi *green chemistry*. Model *learning cycle 5e* dapat meningkatkan kinerja ilmiah siswa, termasuk pengetahuan dan tingkat pemahaman. Nurhayati (2013) menjelaskan bahwa *learning cycle 5e* mewadahi siswa untuk secara aktif membangun konsep-konsepnya sendiri dengan cara berinteraksi dengan lingkungan fisik maupun sosial. Selain itu, dengan menggunakan model pembelajaran *learning cycle*, siswa dituntut untuk dapat mengkonstruksi atau memperoleh sendiri pengetahuannya, dapat mengaitkan konsep dengan kehidupan sehari-hari, serta konsep-konsep lain sebelumnya. Implementasi *learning cycle* dalam pembelajaran menempatkan guru

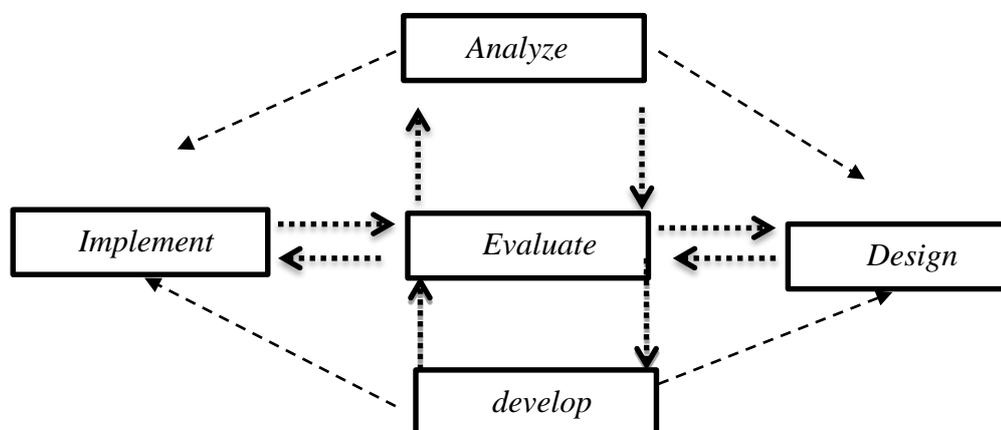
sebagai fasilitator yang mengelola berlangsungnya fase-fase *learning cycle* mulai dari perencanaan (terutama pengembangan perangkat pembelajaran), pelaksanaan (terutama pemberian pertanyaan-pertanyaan arahan dan proses pembimbingan) sampai evaluasi (Suryati, 2011). Sejalan dengan hal tersebut, pembelajaran berorientasi *green chemistry* mengarahkan siswa untuk peduli dengan lingkungan dan terlibat dalam pemeliharaan lingkungan dalam kegiatan belajar. Rosita (2014) menambahkan bahwa pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry*, membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dalam aktivitas pembelajarannya dan meningkatkan nilai-nilai konservasi peserta didik.

Modul dengan menggunakan model *learning cycle 5e* berorientasi *green chemistry* tentunya dapat meningkatkan sikap peduli lingkungan dalam aktivitas pembelajarannya, sehingga siswa memiliki kesadaran akan sains atau yang disebut literasi sains. Literasi sains dapat diartikan sebagai pemahaman atas sains dan aplikasinya bagi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, modul yang dikembangkan ini akan menjadi daya tarik bagi guru dan siswa untuk digunakan sebagai salah satu alternatif yang baik sebagai sumber belajar yang sesuai dengan kurikulum di sekolah.

### METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*). Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (Gambar 1).

ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluations*.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE (Sumber : Tegeh dan Kirna, 2013)

Modul *Learning Cycle 5e* Berorientasi *Green Chemistry* Pada Materi Sistem Koloid Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa ini divalidasi oleh dua ahli materi dan satu ahli disain produk oleh dosen IKIP Mataram serta satu guru mata pelajaran kimia di sekolah SMAN 1 Batukliang. Uji coba terbatas dilaksanakan di SMAN 1 Batukliang dengan melibatkan 10 orang siswa. Data yang diambil adalah tanggapan siswa terhadap keterbacaan dan motivasi modul yang dikembangkan. Selanjutnya, dilakukan uji efektifitas modul pada 28 siswa kelas XII IPA<sup>3</sup> yang sudah menempuh mata pelajaran sistem koloid, hal ini dilakukan oleh peneliti karena pembelajaran ini dilaksanakan pada pembelajaran pengayaan. Pada uji efektifitas ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan *pre-experimental pretest-posttest one group design*. Adapun rancangannya sebagai berikut :

**Tabel 1.** Rancangan uji efektifitas modul

Subjek	Pre-test	Perlakuan	Post-test
One group	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

Ket : X = Perlakuan berupa penerapan modul Instrumen pengumpulan data yakni dilakukan dengan memberikan angket kevalidan kepada ahli materi, ahli media, guru mata pelajaran kimia di sekolah dan 10 orang siswa. Pada uji efektifitas modul diberikan soal pilihan ganda beralasan dan angket sikap literasi sains kepada 28 siswa kelas XII IPA<sup>3</sup>.

Tehnik pengumpulan data digunakan persentasi perolehan untuk analisis data kevalidan, kepraktisan dan sikap literasi sains siswa, sedangkan untuk uji keefektifan digunakan analisis *N-gain* untuk melihat peningkatan literasi sains siswa setelah diajarkan dengan modul yang dikembangkan dengan kriteia seperti pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Kriteria Penilaian *N-gain*

Nilai	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Hake, 2002 dalam Jumiati, 2011)

Modul dikatakan layak apabila memenuhi kriteria sangat baik berdasarkan hasil penilaian pakar dan dikatakan efektif apabila

hasil belajar peserta didik meningkat dengan kriteria sedang sampai tinggi sesuai dengan perhitungan *N-gain* serta rata-rata tanggapan peserta didik setelah uji coba skala besar mencapai kriteria sangat baik (Sesya dan Lisdiana, 2014)

## HASIL dan PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### Data hasil penilaian ahli materi

Ahli materi menilai aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek pembelajarannya. Data hasil penilaian yang diberikan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penilaian ahli materi

Validator	Persentase (%)	Kategori
V1	99,19	Sangat layak
V2	88,33	Sangat layak
Rata-rata	93,76	Sangat layak

#### Data hasil penilaian ahli disain produk

Ahli disain produk menilai aspek tampilan kelayakan sampul, aspek tampilan dan penyajiannya. Data hasil penilaian ahli disain produk dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Penilaian Dari Ahli Disain Produk

Validator	Persentase (%)	Kategori
V	98,33 %	Sangat layak

#### Data hasil penilaian uji praktisi

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan modul dari guru mata pelajaran kimia di sekolah dengan menilai aspek halaman awal (sampul), aspek isi, kebahasaan dan kegrafisannya. Data penilaian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Data penilaian uji praktisi

Nama Guru	Persentase (%)	Keterangan
V	97,77 %	Sangat Layak

#### Uji coba terbatas

Uji coba terbatas dilakukan kepada 10 orang siswa yang telah menempuh mata pelajaran koloid. Lembar penilaian pada tahap ini digunakan untuk mengetahui keterbacaan, motivasi dan kelayakan modul sebelum diimplementasikan. Adapun data dari uji coba terbatas dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

**Tabel 6.** Data Penilaian Uji Terbatas

Nama Siswa	Kelayakan	
	Persentase (%)	Keterangan
A <sup>1</sup>	90,00	Sangat Layak
A <sup>2</sup>	98,57	Sangat Layak
A <sup>3</sup>	100	Sangat Layak
A <sup>4</sup>	97,14	Sangat Layak
A <sup>5</sup>	98,57	Sangat Layak
A <sup>6</sup>	97,14	Sangat Layak
A <sup>7</sup>	95,71	Sangat Layak
A <sup>8</sup>	98,57	Sangat Layak
A <sup>9</sup>	98,57	Sangat Layak
A <sup>10</sup>	98,57	Sangat Layak
<b>Rata-rata</b>	<b>97,27</b>	<b>Sangat Layak</b>

**Efektifitas Modul *Learning Cycle 5E* Berorientasi *Green Chemistry* pada Materi Sistem Koloid untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa.**

Dari hasil uji efektifitas terhadap 28 siswa diperoleh data bahwa siswa yang memperoleh *N-gain* rendah tidak ada, siswa yang memperoleh *N-gain* sedang terdiri atas 14 orang dan siswa yang memperoleh *N-gain* tinggi adalah 14 orang. Oleh karena itu

untuk keseluruhan diperoleh *N-gain* rata-rata sebesar 0,8 yang dikategorikan tinggi. Berdasarkan perolehan *N-gain* tersebut dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa (diadaptasi dari Sesya dan Lisdiana, 2014). Berikut dapat dilihat kriteria perolehan rata-rata *N-gain* siswa dibawah ini.

**Tabel 7.** Data hasil uji efektifitas modul

$\Sigma$ siswa	Pretest	Posttest	Spost-Spre	Smax-Spre	N-gain
28	29	85	54	71	0,8

Perolehan *N-gain* berdasarkan jumlah siswa dan skor perolehan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1.** Perolehan *N-Gain* Siswa Berdasarkan Tingkat Kategori

Data perolehan sikap literasi sains siswa dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

**Tabel 8.** Data sikap literasi sains siswa

$\Sigma$ Siswa	Skor Perolehan	Persentasi	Katagori
28	2192	78 %	Baik

**B. PEMBAHASAN**

**Data hasil penilaian ahli materi**

Berdasarkan hasil yang diperoleh, validasi dan penilaian dari ahli materi, ahli media dan uji praktisi maupun uji coba terbatas bertujuan untuk mendapatkan informasi, kritik, saran tentang modul yang telah dibuat sehingga layak untuk digunakan

sebagai bahan ajar. Validasi kelayakan ahli materi dilakukan satu tahapan validasi oleh dua dosen ahli materi. Kedua dosen ahli tersebut menyatakan sangat layak untuk digunakan dengan sedikit revisi. Hal ini dapat diartikan bahwa materi sistem koloid yang dikembangkan dalam modul sudah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan ajar, dimana materi sistem koloid adalah materi kimia yang memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kehidupan sehari-hari. Jadi, dalam pembelajarannya materi sistem koloid tidak hanya menitikberatkan pada penyelesaian soal saja, namun harus mampu memberikan gambaran keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari maupun lingkungan. Oleh karena itu, "Modul *Learning Cycle 5E* berorientasi *green chemistry* pada materi koloid untuk meningkatkan literasi sains siswa" dikategori sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Namun walaupun demikian, terdapat beberapa saran sebagai upaya memaksimalkan modul yang telah dikembangkan seperti ukuran huruf yang diperbesar, kesalahan pengetikan dan letak kotak yang mendekati page bordernya pada peta kedudukan kosep telah diperbaiki sebagaimana mestinya.

**Data hasil penilaian ahli disain produk**

Uji kelayakan ahli disain produk dilakukan satu tahapan. Dosen ahli produk tersebut menyatakan sangat layak untuk digunakan dengan beberapa revisi. Berdasarkan penilaian satu ahli disain produk, kelayakan modul mencapai nilai 98,33%. Hal ini dapat diartikan bahwa ahli disain produk menyatakan bahwa "modul *learning cycle 5e* berorientasi *green chemistry* pada materi koloid untuk meningkatkan literasi sains siswa" dalam kategori sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Walaupun demikian, dalam penilaian itu terdapat beberapa saran untuk memperbaiki letak kotak pada sub-bab tertentu yang belum tepat. Saran tersebut telah ditindak lanjuti dengan memperbaikinya. Produk yang dihasilkan didisain semenarik mungkin dengan lebih menghidupkan nuansa lingkungan sesuai dengan konten materi sistem koloid. Hal inilah yang menjadi salah satu keunggulan modul *learning cycle 5e* berorientasi *green chemistry* dengan modul lainnya. Berikut adalah contoh sampul dari modul *learning cycle 5e* berorientasi *green chemistry*.



Gambar 1. Sampul Modul

**Data hasil penilaian uji praktisi**

Berdasarkan penilaian dari guru mata pelajaran kimia disekolah, kelayakan modul mencapai nilai 97,77 %. Ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Walaupun demikian, dalam penilaian itu terdapat beberapa saran untuk memberikan lebih banyak lagi tentang *up date* ilmu kimia dengan isu-isu lingkungan yang ada, dan saran tersebut telah ditindak lanjuti dengan menambah refrensi artikel yang berkaitan dengan fenomena ilmiah dengan ilmu kimia.

**Uji coba terbatas**

Berdasarkan uji coba modul yang dilakukan terhadap 10 siswa, diperoleh nilai

rata-rata dengan presentase 97,27 %. Artinya, modul yang dikembangkan sangat layak. Siswa dapat memahami materi dan sangat tertarik belajar dengan menggunakan modul ini karena modul ini berisi materi dan permasalahan yang relevan dengan kehidupan siswa dan dikemas dengan berbagai bacaan yang menarik. Hasil ini diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Lenny (2015) Pengembangan Modul Pembelajaran *Learning Cycle 5e* Untuk Menumbuhkan Literasi Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia yang telah layak untuk digunakan dengan peroleh persentase kelayakan rata-rata dari dosen ahli, dosen praktisi, teman sejawat dan uji coba kelompok terbatas 97,11%, 87,49%, 96,63%, dan 81%.

**Efektifitas Modul *Learning Cycle 5E* Berorientasi *Green Chemistry* pada Materi Sistem Koloid untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa.**

Mengukur efektifitas modul terhadap peningkatan literasi sains siswa dapat dilihat dari hasil pretest dan *posttes* yang diperoleh siswa. Hasil uji efektifitas ini akan dijadikan sebagai bahan acuan apakah penggunaan modul yang telah dikembangkan efektif atau tidak. Analisis data untuk melihat keefektifan modul adalah dengan menggunakan uji *N-gain*. Uji keefektifan bertujuan untuk memperoleh data dan fakta empiris terkait dengan penggunaan modul.

Menurut PISA (2015) literasi sains memiliki 4 dimensi penilaian yakni konteks, pengetahuan, kompetensi dan sikap. Keempat dimensi ini keseluruhan aspeknya tercakup pada dimensi kompetensi. Pada penilaian ini dimensi konteks, pengetahuan dan kompetensi menggunakan satu alat ukur yakni soal sistem koloid berbasis literasi sains dalam bentuk pilihan ganda beralasan dan dimensi sikap dinilai dari lembar angket sikap literasi sains. Analisis data yang digunakan pada uji efektifitas adalah normalitas *gain (N-gain)*.

Faktor yang mempengaruhi *N-gain* siswa tinggi adalah karena siswa sudah terbiasa beradaptasi dengan soal yang sebagian besar merupakan soal analisis, pernyataan dan kesimpulan yang sangat kontekstual dengan berbasis lingkungan melalui modul yang telah dipelajari terlebih dahulu, sehingga dalam menjawab soal siswa sudah memahaminya dengan memberikan opsi alasan yang sesuai walau tidak lengkap. Faktor lain yang dapat

meningkatkan literasi sains siswa adalah pemahaman peserta didik yang sangat baik. Pemahaman ini diperoleh dengan banyaknya gambar yang membantu peserta didik memahami materi. Pembelajaran sistem koloid yang memiliki tiga level pemahaman (makroskopis, mikroskopis dan simbolis)

dapat diperjelas dengan bantuan gambar seperti Nugrahani (2007) yang menyatakan bahwa media visual seperti gambar mampu menyajikan fakta dan gagasan secara jelas. Berikut adalah gambaran umum tentang tahap pembelajaran dalam modul yang telah dikembangkan.



Tampilan Tahap 1 Pembelajaran dalam Modul



Tampilan Tahap 2 Pembelajaran dalam Modul



Tampilan Tahap 3 Pembelajaran dalam Modul



Tampilan Tahap 4 Pembelajaran dalam Modul



Tampilan Tahap 5 Pembelajaran dalam Modul

Gambar 2. Tahap-tahap pembelajaran dalam modul

Berdasarkan gambar-gambar diatas, pada tahap pertama disuguhkan sebuah analisis masalah yang bersifat kontekstual yang setelahnya diberikan pertanyaan berdasarkan analisis masalah yang telah dibaca, selanjutnya terdapat rumusan masalah yang akan diisi pada tahap selanjutnya. Pada tahap kedua terdapat hipotesis yang harus diisi berdasarkan rumusan masalah pada tahap pertama, selanjutnya pada tahap kedua juga terdapat kegiatan praktikum yang selanjutnya diikuti oleh uraian materi, dimana pada uraian materi ini terdapat sebuah link lewat fitur jelajah kimia untuk memperkaya pengetahuan siswa. Pada tahap ketiga siswa dituntun untuk mengerjakan soal dengan konsep literasi sains bersama kelompoknya dan mempresentasikannya, dan pada akhir

dari tahap ketiga siswa melakukan uji hipotesis. Pada pembelajaran tahap keempat, siswa diberikan suatu konsep pembelajaran yang berorientasi lingkungan (*green chemistry*) yang terintegrasi pada lingkungan. Menurut Anastas dan Warner (1996), konsep *green chemistry* memiliki 12 prinsip yang berfungsi sebagai panduan pengaplikasian *green chemistry* dalam tindakan nyata. Beberapa prinsip *green chemistry* yang diaplikasikan dalam modul adalah 1). Mencegah limbah lebih baik daripada mengolah dan membersihkannya; 2). Melakukan sintesis kimia yang tak menghasilkan racun; 3). Pemakaian pelarut dan bahan-bahan yang aman; 4). Pemakaian bahan baku yang dapat diperbaharui; 5) Pencegahan polusi lingkungan; 6). Pencegahan terhadap kecelakaan. Proses

Pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry* membentuk karakter siswa untuk memiliki rasa peduli terhadap lingkungan sehingga dapat ikut berperan dalam

pemeliharaan lingkungan. Berikut adalah gambar pembelajaran berorientasi *green chemistry* pada modul.



Gambar 3. Tampilan Pembelajaran Berorientasi *Green Chemistry*

Pada tahap kelima, siswa dievaluasi dengan diberikan sebuah soal bacaan berliterasi sains yang akan dikerjakan secara individu untuk mengukur kemampuan siswa

selama pembelajaran yang telah ditempuh. Berikut adalah gambaran tentang soal evaluasi berliterasi sains yang pelajari siswa.



Gambar 4. Tampilan Soal Literasi Sains

Dari beberapa tahap pembelajaran inilah yang membuat modul yang telah dikembangkan berbeda dengan modul yang biasa. Selain itu, analisis data sikap literasi sains siswa menunjukkan kategori baik dengan presentasi rata-rata 78%.

Pada keterlaksanaan RPP terdapat dua pengamat (*observer*) yang menilai apakah semua kegiatan yang terdapat pada RPP terlaksana atau tidak, observer pertama adalah ibu Ramadhaniyati, S.Pd selaku guru mata pelajaran kimia disekolah dan observer kedua adalah Moh. Shohibul Ihsan selaku observer teman sejawat. Dari penilaian kedua observer diperoleh bahwa setiap kegiatan pembuka sampai penutup pada RPP terlaksana dengan baik dengan memperhatikan waktu yang telah ditentukan dalam RPP.

Setelah semua tahap dilakukan, peneliti melakukan peninjauan kembali dengan mengumpulkan semua data yang diperoleh untuk dianalisis dan direvisi. Pada tahap ini saran perbaikan dari validator dan praktisi digunakan sebagai penyempurnaan produk yang dibuat. Modul *Learning Cycle 5E* berorientasi *green chemistry* memiliki karakteristik tersendiri jika dibandingkan dengan bahan ajar pada umumnya. Item-item yang terdapat dalam modul tersebut memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kehidupan sehari-hari (kontekstual) siswa dan relevan dengan isu-isu global yang terjadi sehingga melatih siswa untuk melakukan suatu penyelesaian ilmiah secara prosedural dan sistematis melalui kerja individu maupun kelompok serta dapat menuntun siswa untuk dapat menyelesaikan masalah khususnya pada lingkungan. Setyo

(2011) dalam Afyanti (2014) menyatakan bahwa pembelajaran kimia berorientasi *green chemistry* bertujuan agar siswa memiliki karakter peduli lingkungan, khususnya dalam penanganan masalah lingkungan, membentuk perilaku agar dapat berpartisipasi dalam pemeliharaan lingkungan. Pengkajian terhadap fenomena dan dampak perubahan lingkungan perlu dilakukan melalui pendidikan formal.

Hal tersebut sangat relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosita, Sudarmi, P. Parwoto (2015) bahwa perangkat pembelajaran *problem based learning* berorientasi *green chemistry* pada materi hidrolisis garam dapat meningkatkan konservasi siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa lebih senang mengikuti pembelajaran dengan penerapan model PBL berorientasi *green chemistry*. Hal ini dibuktikan dengan hasil angket tanggapan siswa yang sebagian besar siswa setuju dengan presentase rata-rata siswa yang memberi pendapat setuju diatas 80%.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan modul *learning cycle 5e* berorientasi *green chemistry* pada materi sistem koloid untuk meningkatkan literasi sains siswa ini dibentuk secara sistematis berdasarkan model pembelajaran *learning cycle 5e*.
2. Kelayakan modul hasil pengembangan mengacu pada hasil penilaian validator. Skor rata-rata hasil validasi ahli, yaitu ahli materi sebesar 93,75% dengan kategori sangat layak, ahli disain produk sebesar 98,33% dengan kategori sangat layak, sedangkan hasil validasi praktisi oleh guru kimia sebesar 97,77 % dengan kategori sangat layak dan rata-rata hasil uji coba siswa sebesar 97,27 % dengan kategori sangat layak. Dengan demikian bahan ajar dinyatakan layak untuk digunakan.
3. Efektifitas modul dalam meningkatkan literasi sains siswa tinggi dengan nilai *N-gain* rata-rata yang diperoleh adalah sebesar 0,8.

## DAFTAR RUJUKAN

- Afiyanti., E. Cahyono. dan S. Haryani. 2014. Keefektifan Inkuiri Terbimbing Berorientasi *Green Chemistry* Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Jurnal inovasi pendidikan kimia*. Jurusan kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Volume 8, no. 1, 2014, halaman 1281 – 1288
- Anastas. P.T.dan Warner, J.C. 1998. *Green Chemistry : Theory and Partice*. Oxford University Press : NewYork. P. 30. By Permission Of Oxford University Press.
- Daryanto. 2010. *Belajar dan Mengajar*. Bandung : Yrama Widya.
- Fauziah, R., A.G. Abdullah, dan D.L. Hakim. 2013. Pembelajaran Saintifik Elektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal INVOTEC*. Volume IX, No.2, Agustus 2013 : 165-178.
- Husandi, L. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran *Learning Cycle 5e* untuk Menumbuhkan Literasi Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia. Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram.
- Indrayani, Putu. 2013. Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA serta Upaya Perbaikannya dengan Pendekatan Mikroskopik. *Jurnal Pendidikan Sains*. Volume 1, Nomor 2, Halaman 109-120
- Nugrahani R. 2007. Media pembelajaran berbasis visual berbentuk permainan ular tangga untuk meningkatkan kualitas belajar mengajar di sekolah dasar. *Lembaran Ilmu Kependidikan* 36 (1): 35-44.
- Nurhayati. F.,T.Redjeki, dan B.Utami. 2013. Efektivitas Pembelajaran dengan *Metode Drill and Practice* dan *Learning Cycle 5e* disertai Media Pembelajaran *Crossword Puzzle* Terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Pokok Hidrokarbon Kelas X Semester Genap SMA Negeri Kebakkramat Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*. ISSN: 2337-9995, Vol 2, No 3 2013.
- OECD. 2012. *Draft Science Framework PISA 2015* : [www.oecd.org](http://www.oecd.org) (diunduh 03 Desember 2015)
- OECD. 2012. *PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf> (diunduh 14 April 2016)
- Rosita, A., Sudarmin, dan P. Marwoto. 2014. Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi *Green Chemistry* Materi Hidrolisis Garam Untuk Mengembangkan *Soft Skill* Konservasi

- Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. JPII 3 (2) (2014) 134-139
- Sesya, P. R. A. dan Lisdiana. 2014. Pengembangan Modul Fenotif (*Fun, Edukatif, dan Inovatif*) Materi Sistem Pertahanan Tubuh di SMA. *Jurnal of Biology Education*. Jurusan Biologi, FPMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Suryati. 2011. *Pengaruh Model Pembelajaran Learning cycle dipadu Diagram Alir pada Materi Laju Reaksi Terhadap Kualitas Proses, Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Kimia Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Malang*. Tesis Program Studi Magister Pendidikan Kimia Universitas Negeri Malang.
- Tegeh, I. M. dan I. M. Kirna. 2010. Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pengembangan Pendidikan dengan *ADDIE* Model. Singaraja: Undiksha.

**PENGARUH PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TAI BERBASIS  
CHEMOENTREPRENEURSHIP TERHADAP MOTIVASI  
BERWIRAUSAHA DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA  
PADAMATERI KOLOID**

**Marwah<sup>1</sup>, Citra Ayu Dewi<sup>2</sup>, & Ratna Azizah Mashami<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

*E-mail: Marwahibrahim1627@gmail.com<sup>1</sup>, ayudewi\_citra@yahoo.co.id<sup>2</sup>*

*Ratna1742@gmail.com<sup>3</sup>*

**ABSTRACT:** The influence of cooperative learning type TAI based on chemoentrepreneurship to entrepreneurship motivation and conceptual understanding of students on colloidal system concept. Colloidal system concept was a concept that requires highly analysis with mastery of concepts that must be understood and require students practice in daily life. Learning will be more meaningful and provide a deep understanding of the learners when learning adapted to the characteristics of the subject matter. One effective solution was implement the cooperative learning type TAI based on chemoentrepreneurship. This study aimed to determine the influence of cooperative learning type TAI based on chemoentrepreneurship to entrepreneurship motivation and conceptual understanding of students. The study design used was pretest-posttest control group design, the sampling technique used cluster random sampling. The population in this study were all students of grade XII IPA SMA AL-Hamzar, That was 50 students were divided into an experimental group of 26 students and a control group of 24 students. Entrepreneurship motivation analysis technique using multivariate test obtained scores of experimental group 63%, 74% and score of control group 66%, 68%. While conceptual understanding data using multivariate test with SPSS 16.0 for windows which scores obtained from initial test and final test on the conceptual understanding was no difference between the experimental group and control group that why used T test. Results obtained there was significant influences of cooperative learning type TAI based on chemoentrepreneurship to entrepreneurship motivation and it had no influence on students' conceptual understanding with sig = 0.304 > 0.05. So it can be concluded that there was no influence of cooperative learning type TAI based on chemoentrepreneurship to conceptual understanding of students.

**Key words:** *Entrepreneurship Motivation, Conceptual Understanding, TAI, Chemoentrepreneurship*

## PENDAHULUAN

Karakteristik ilmu kimia dapat dilihat dari tiga aspek diantaranya yaitu, aspek makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Representasi makroskopik menunjukkan fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang bisa diamati secara langsung dan mudah untuk dipahami. Aspek mikroskopik merupakan representasi yang memiliki tingkatan untuk menganalisis dan menerangkan fenomena apa yang telah diamati sehingga menjadi sesuatu yang dapat dipahami. Aspek simbolik digunakan untuk mewakili fenomena makroskopik dengan menggunakan persamaan kimia yang bisa digambarkan melalui suatu proses (Jefriadi (2013)). Ketiga aspek tersebut saling terkait satu sama lain.

Menurut siswa SMA AL-Hamzar Tembeng Putik Pembelajaran kimia dirasa sangat sulit dan sangat membosankan karena pembelajaran yang terjadi hanya sekedar transfer informasi dari guru ke siswa yang

mengakibatkan kurang adanya interaksi antara guru ke siswa atau sebaliknya. Belajar seolah-olah hanya untuk kepentingan menghadapi ulangan atau ujian, terlepas dari permasalahan-permasalahan kehidupan sehari-hari. Akibatnya siswa dalam belajar sifatnya hanya menghafalkan konsep-konsep, teori-teori atau rumus yang ada tanpa harus melalui suatu proses berpikir yang menuntun mereka untuk menguasai konsep yang berkaitan dengan materi yang diajarkan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SMA AL-Hamzar Tembeng Putik terdapat beberapa permasalahan dimana menurut sebagian siswa menganggap bahwa pembelajaran kimia merupakan pembelajaran yang dianggap relatif sulit dan terlalu banyak prakteknya, siswa hanya sekedar menghafal konsep saja tanpa mengetahui manfaat dari konsep yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari. Materi yang dianggap sulit yaitu khususnya pada pokok bahasan

sistem koloid. Materi ini membutuhkan analisa yang cukup tinggi dengan penguasaan konsep yang harus dipahami siswa dan membutuhkan pula prakteknya di kehidupan sehari-hari. Selama proses belajar mengajar berlangsung sebagian besar siswa tidak terlihat antusias. Dengan kata lain siswa mengalami proses pembelajaran yang masih didominasi oleh guru, dimana dalam proses pembelajaran di kelas guru berperan sebagai sumber utama pengetahuan.

Hal ini terlihat dari data hasil belajar siswa SMA AL-Hamzar Tembeng Putik Tahun pelajaran 2015/2016. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70, ditunjukkan sebagian besar siswa mengalami ketidak tuntas dalam pembelajaran. Dilihat dari hasil belajar siswa yang rendah yaitu pada nilai ketuntasan klasikal lebih banyak yang tidak tuntas dari pada siswa yang tuntas. Nilai yang didapat yaitu 20,59%, 36,67%, 281, 3%, dan 46,67%. Depdiknas menjelaskan untuk ketuntasan pembelajaran secara klasikal, bahwa kelas dikatakan sudah tuntas secara klasikal jika telah mencapai 85% dari seluruh siswa memperoleh nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Salah satu solusi yang efektif diterapkan adalah model pembelajaran *Teams Assisted Individualization* (TAI) berbasis *chemoentrepreneurship*, dengan menerapkan model ini dapat memotivasi siswa dalam berwirausaha dan siswa dapat menguasai konsep yang dipelajari. Pada saat proses belajar mengajar guru tidak lagi mendominasi seperti lazimnya pada saat ini, sehingga siswa dituntut untuk berbagi informasi dengan siswa lainnya dan melatih kerja sama siswa dalam memecahkan suatu masalah. Melalui kerja sama dalam proses pembelajaran tersebut secara otomatis dapat memunculkan jalinan

komunikasi baik antar siswa dengan siswa maupun guru dengan siswa dalam diskusi yang membuat siswa menjadi lebih aktif, kemudian menunjukkan antusias dan kemauan siswa dalam belajar. Dan secara bersama-sama dapat memahami materi yang dipelajari kemudian memanfaatkan pengetahuan yang didapat dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa memiliki motivasi dalam berwirausaha.

Penerapan dari pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *chemoentrepreneurship* merupakan proses pembelajaran kimia yang mengkombinasikan pembelajaran individual dan pembelajaran kooperatif dengan menekankan akuntabilitas individu, dan tiap individu mempunyai kesempatan yang sama untuk sukses, serta guna mengatasi kesulitan pembelajaran secara individual dalam diskusi kelompok untuk didiskusikan oleh anggota kelompoknya guna membahas materi dengan mengkaitkan langsung pada objek nyata atau fenomena di sekitar kehidupan siswa sebagai peserta didik, sehingga selain mendidik siswa dapat mempelajari proses pengolahan suatu bahan menjadi produk yang bermanfaat.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui "pengaruh pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* terhadap motivasi berwirausaha dan penguasaan konsep siswa pada materi koloid".

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental*. Desain dalam penelitian ini adalah *Pretest-Posttest Control Group Design*. Adapun rancangan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posstest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

Sumber: Sugiyono (2007)

### Keterangan:

- O<sub>1</sub> = Pretest diberikan kepada kelas eksperimen sebelum dibelajarkan dengan menerapkan model TAI berbasis *chemoentrepreneurship*
- O<sub>2</sub> = Posttest diberikan kepada kelas eksperimen setelah dibelajarkan dengan menerapkan model TAI berbasis *chemoentrepreneurship*
- O<sub>1</sub> = Pretest diberikan kepada kelas kontrol sebelum dibelajarkan dengan menerapkan metode ceramah
- O<sub>2</sub> = Posttest diberikan kepada kelas kontrol setelah dibelajarkan dengan menerapkan metode ceramah
- X<sub>1</sub> = Dibelajarkan dengan menerapkan model TAI berbasis *chemoentrepreneurship*
- X<sub>2</sub> = Dibelajarkan dengan menerapkan metode ceramah

Adapun populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XII SMA AL-Hamzar Tembung Putik tahun pelajaran 2015/2016 dengan jumlah siswa 112 orang yang terdiri atas 4 kelas. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cluster random sampling* yaitu tehnik pengambilan sampel secara acak pada kelompok (cluster) populasi yang homogen. Karena sampelnya berupa kelompok-kelompok kelas.

Beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) instrumen perlakuan yang meliputi silabus, RPP dan LKS; (2) instrumen evaluasi yang meliputi lembar keterlaksanaan RPP, tes motivasi berwirausaha yang berupa soal pernyataan, tes penguasaan konsep yang berupa soal pilihan ganda beralasan. Soal-soal tersebut divalidasi pada kelas XII IPA. Data yang diperoleh dianalisis secara statistika dengan bantuan *SPSS 16 for Windows*.

Subjek penelitian ini yakni 50 siswa SMA Al-Hamzar Tembung Putik. Subjek penelitian kelas eksperimen dibelajarkan ke dalam kelompok heterogen yang terdiri dari 4-5 orang. Selanjutnya, setiap kelompok difasilitasi bahan-bahan sederhana untuk praktik. Sedangkan kelas kontrol dibelajarkan dengan metode ceramah.

## HASIL dan PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### Data Motivasi berwirausaha Awal Siswa

Deskripsi data rata-rata motivasi berwirausaha siswa kelas kontrol dan eksperimen sebelum dan sesudah perlakuan. Dapat dilihat bahwa sebelum dibelajarkan dengan pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* kelas eksperimen memiliki skor persentasi sebesar 63 % sedangkan pada kelas kontrol 66 % yang berada dalam kategori tinggi. Sedangkan setelah dibelajarkan dengan pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *chemoentrepreneurship* kelas eksperimen memiliki skor presentasi sebesar 74% sedangkan pada kelas kontrol yang dibelajarkan dengan metode konvensional memiliki skor sebesar 68 % yang berada dalam kategori tinggi pula. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan dari sebelum perlakuan yaitu memiliki skor sebesar 63 % dan setelah perlakuan memiliki skor 74%. Akan tetapi pada kelas kontrol mengalami perubahan dimana dari skor 66 % menjadi 68 %.

#### Data Penguasaan Konsep Awal Siswa

Deskripsi data penguasaan konsep awal siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan dipaparkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Deskripsi Data Penguasaan Konsep Awal

Kelas	N	Mean	Std. deviation
Eksperimen	26	26.77	8.82034
Kontrol	24	26.22	6.61311

Pada Tabel 2 dapat dilihat nilai mean (rata-rata) menunjukkan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.

Hasil uji normalitas penguasaan konsep awal siswa menggunakan uji kolmogorov-Smirnov Z baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat dipaparkan dalam Tabel 3.

**Tabel 3 Uji Normalitas Penguasaan Konsep Awal**

	Eksperimen	Kontrol
N	26	24
Kolmogorov-Smirnov Z	0.546	0.865
Sig (2-tailed)	0.927	0.443

Nilai uji kolmogorov-Smirnov Z pada data penguasaan konsep awal siswa sebelum diberi perlakuan kelas eksperimen dan kontrol diperoleh signifikansi lebih besar dari nilai signifikansi 0.05. Hal ini bermakna bahwa penguasaan konsep awal siswa baik dikelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal.

Uji homogenitas data penguasaan konsep awal siswa diperoleh signifikansi sebesar 0.72. Hasil analisis varian tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05. Hal ini berarti bahwa penguasaan konsep awal siswa kelas eksperimen dan kontrol memiliki varian yang homogen.

Uji T data penguasaan konsep awal siswa diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.806. Hasil uji T tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0.05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan penguasaan konsep awal siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

#### Data Penguasaan Konsep Tes Akhir

Deskripsi data penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberi perlakuan dipaparkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Deskripsi Data Penguasaan Konsep Akhir

Kelas	N	Mean	Std. deviation
Eksperimen	26	57.08	12.12934
Kontrol	24	55.33	53.4313

Pada Tabel 4 dapat dilihat nilai mean (rata-rata) menunjukkan ada peningkatan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil uji normalitas penguasaan konsep siswa menggunakan uji kolmogorov-Smirnov Z baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat dipaparkan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Uji Normalitas Penguasaan Konsep Akhir

	Eksperimen	Kontrol
N	26	24
Kolmogorov-Smirnov Z	0.649	0.697
Sig (2-tailed)	0.794	0.716

Uji kolmogorov-Smirnov Z pada data penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kontrol diperoleh signifikansi lebih besar dari nilai signifikansi 0.05. Hal ini bermakna bahwa data penguasaan konsep siswa baik dikelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal.

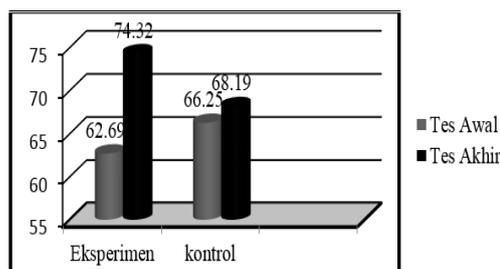
Uji homogenitas data penguasaan konsep siswa setelah diberi perlakuan diperoleh signifikansi sebesar 0.915 hasil analisis varian tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05. Hal ini berarti bahwa penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kontrol memiliki varian homogen.

Hasil uji T data penguasaan konsep setelah diberi perlakuan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.304. Hasil uji T tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0.05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* terhadap penguasaan konsep siswa.

**B. Pembahasan**

**Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI Berbasis *Chemoentrepreneurship* Terhadap Motivasi Berwirausaha Siswa**

Berdasarkan analisis perhitungan motivasi berwirausaha kelas eksperimen dan kontrol sebelum dan setelah diberi perlakuan dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Rata-rata motivasi berwirausaha

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa skor rata-rata tes awal motivasi berwirausaha siswa kelas eksperimen lebih rendah dari skor rata-rata kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan dasar tentang berwirausaha dan siswa tidak tahu cara untuk memulai berwirausaha. Adapun skor awal motivasi berwirausaha kelas kontrol cukup tinggi karena pada dasarnya kelas kontrol memiliki motivasi ingin berwirausaha yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari hasil wawancara beberapa siswa kelas kontrol yang pada dasarnya orang tua siswa memiliki usaha sehingga siswa termotivasi dari apa yang dikerjakan oleh orang tuanya.

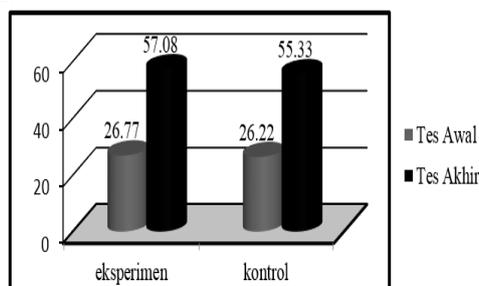
Berdasarkan analisis deskripsi data terdapat perbedaan motivasi berwirausaha kelas eksperimen dengan kelas kontrol baik sebelum maupun setelah diberi perlakuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa motivasi berwirausaha kelas eksperimen lebih baik secara signifikan dari pada kelas kontrol. Perbedaan ini disebabkan karena siswa kelas eksperimen dibelajarkan dengan model TAI (*Teams Assisted Individualization*) yang dimana dalam proses belajarnya siswa dalam kelompok pintar dan kurang pintar saling membantu satu sama lain tanpa adanya perbedaan, saling memotivasi untuk sama-sama menjadi yang terbaik dan sama-sama sukses. Selain itu adanya pendekatan *Chemoentrepreneurship* yang diterapkan dengan model TAI membuat proses pembelajaran lebih menyenangkan karena pendekatan CEP merupakan suatu pendekatan pembelajaran kimia yang kontekstual yaitu pendekatan pembelajaran kimia yang dikaitkan dengan objek nyata sehingga selain mendidik, dengan pendekatan CEP ini memungkinkan siswa dapat mempelajari proses pengolahan suatu bahan menjadi produk yang bermanfaat, bernilai ekonomi dan menumbuhkan semangat berwirausaha (Agustini, 2010).

Penerapan pembelajaran TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* ini membuat siswa terlihat sangat antusias mengikuti proses pembelajaran terutama melaksanakan praktikum dan siswa sangat senang ketika apa yang mereka pelajari dapat mereka terapkan dalam kehidupan sehari-hari dalam bidang wirausaha. Siswa merasa mudah menjadi wirausaha karena siswa melihat bahwa berwirausaha dapat diwujudkan dengan sesuatu yang sederhana yang berada disekitarnya. Hal ini membuktikan pendapat Sumarti (2008) bahwa dengan pendekatan *Chemoentrepreneurship* menjadikan pembelajaran kimia tidak membosankan dan memberi kesempatan peserta didik untuk menghasilkan potensinya dalam menghasilkan suatu produk. Bila peserta didik terbiasa dengan kondisi belajar yang demikian tidak menutup kemungkinan akan menumbuhkan jiwa kewirausahaannya.

Dengan demikian dari analisis perhitungan hipotesis tersebut dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* terhadap motivasi berwirausaha siswa. Penelitian ini sejalan dengan penelitian dilakukan oleh Haryati (2012) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran kimia yang berbasis *chemoentrepreneurship* memberikan kesempatan kepada siswa untuk kreativitas dan dapat mengapresiasi motivasi belajar siswa.

### Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI Berbasis *Chemoentrepreneurship* Terhadap Penguasaan Konsep

Berdasarkan analisis perhitungan penguasaan konsep siswa, maka nilai rata-rata motivasi berwirausaha sebelum dan setelah perlakuan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata penguasaan konsep

Pada gambar 2 siswa kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki skor rata-rata awal penguasaan konsep yang terbilang rendah. Hal ini disebabkan karena kelas eksperimen dan kelas kontrol belum mempelajari materi koloid dan rasa ingin tahu siswa dari manfaat pembelajaran koloid tidak ada. Disebabkan pengalaman mengajar guru sebelumnya dengan berbagai macam model sangat kurang sehingga pembelajaran yang berlangsung kurang mengesankan. Selain itu siswa terbiasa dengan penggunaan model pembelajaran yang konvensional, dimana siswa dalam belajarnya hanya mendengarkan, mencatat dan menghafal materi sehingga dalam menyelesaikan soal siswa tidak melalui proses berpikir yang menuntun mereka untuk memahami dan menguasai konsep yang dipelajari sehingga berpengaruh pada rendahnya hasil belajar.

Proses penyampaian materi pada kelas eksperimen tidak terlaksana dengan baik karena keterbatasan waktu sehingga pelaksanaan pembelajaran tidak maksimal akibatnya siswa hanya fokus pada proses praktikum dan kurang mendengarkan dan memahami teori yang diajarkan oleh peneliti. Selain itu model pembelajaran TAI yang langsung diterapkan pada kelas eksperimen tanpa adanya latihan dengan metode ini pada pertemuan sebelumnya, mengakibatkan siswa belum terbiasa dengan model TAI sehingga peran siswa yang pintar sebagai tutor dalam membimbing anggota kelompok tidak berfungsi dengan baik akibatnya penguasaan konsep mereka berkurang bahkan tidak ada.

Hal ini disebabkan karena pada saat proses pembelajaran pada kelas eksperimen pertemuan pertama tidak semua langkah pembelajaran terlaksana dengan baik dimana presentasi keterlaksanaan RPP sebesar 80%. Hal ini dapat dilihat dari item tahapan rencana pembelajaran yang kurang maksimal. Tahapan pertama yaitu tahap pembukaan peneliti kurang tegas menginformasikan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari, pada pertemuan kedua pada kelas eksperimen yakni 85% dan 86%. Keterlaksanaan RPP pada pertemuan kedua dan ketiga mengalami peningkatan karena guru sudah terbiasa dengan model pembelajaran yang diajarkan, tetapi ada beberapa tahap yang pelaksanaannya kurang maksimal yaitu pada tahap menyampaikan materi peneliti kurang peka dalam melihat siswa mendengarkan penjelasan materi atau tidak, peneliti tidak menanyakan

pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Adapun tahapan yang kurang terlaksana pada pertemuan ketiga yaitu pada tahap penutup peneliti tidak meminta siswa lain untuk menambahkan atau memperbaiki kesimpulan yang disampaikan oleh temannya.

Proses pembelajaran pada kelas kontrol berbeda dengan kelas eksperimen, dimana kelas kontrol dibelajarkan dengan model pembelajaran konvensional, namun penerapan model pembelajaran yang berbeda tidak membuat presentasi keterlaksanaan pembelajaran pada kelas kontrol kurang baik, melainkan presentasi keterlaksanaan pembelajaran yang terlaksana mengalami peningkatan dari pertemuan pertama sampai pertemuan ketiga, dimana presentasi pertemuan pertama yakni 72,9%, presentasi pertemuan kedua yakni 75% dan pertemuan ketiga yakni 86%. Dari ketiga keterlaksanaan RPP pada pertemuan pertama dan kedua ada tahapan yang kurang terlaksana dengan baik yaitu pada tahap menyampaikan tujuan pembelajaran dan mengulas kembali materi. Adapun pada tahap ketiga peneliti kurang memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan oleh siswa. Jadi walaupun peneliti menerapkan model pembelajaran yang berbeda pada kedua kelas tidak membuat presentasi keterlaksanaan pembelajaran berbeda sangat jauh. Hal ini disebabkan karena pada dasarnya siswa memiliki keinginan yang besar untuk mengikuti proses pembelajaran.

Faktor-faktor lain yang berpengaruh dan menjadi kendala selama penelitian berlangsung, diantaranya: pertama, siswa lebih banyak bertanya tentang praktikum sehingga waktu untuk penyampaian materi berkurang. Kedua, banyak siswa yang tidak mencatat saat diskusi kelas baik mengenai jawaban yang benar atas suatu permasalahan maupun penjelasan tambahan yang diberikan oleh guru. Ketiga, peneliti terkadang terlalu cepat pada saat menjelaskan materi dan kurangnya kemampuan peneliti dalam mengelola kelas berpengaruh pada kurang efektifnya pembelajaran karena pada saat diskusi kelompok siswa gaduh dan masih adanya siswa yang mengobrol dengan temannya pada saat materi disampaikan.

Model pembelajaran TAI (*Teams Assisted Individualization*) berbasis *Chemoentrepreneurship* lebih dapat mengaktifkan siswa pada saat pembelajaran

berlangsung dibandingkan kelas kontrol namun dari segi penguasaan kelas kontrol memiliki peluang cukup banyak mendapatkan pemahaman tentang materi yang diajarkan dikarenakan kelas kontrol mendapatkan waktu penyampaian materi lebih banyak dibandingkan kelas eksperimen. Oleh karena itu, untuk mendapatkan penguasaan konsep siswa yang memuaskan diperlukan keterampilan guru dalam memilih metode pembelajaran yang sesuai dengan materi, dan penerapan model pembelajaran kooperatif yang lebih sering sehingga siswa terbiasa dengan cara belajar tersebut. Selain itu diperlukan juga dukungan dari pihak lain, baik dari sekolah, orang tua siswa, maupun lingkungan sekitar sekolah.

Salah satu ciri pengajaran yang berhasil dapat dilihat dari aktivitas siswa dalam belajar, makin tinggi aktivitas belajar siswa dalam belajar maka makin tinggi peluang berhasilnya pengajaran. Prestasi belajar adalah suatu akibat dari proses belajar dengan menggunakan alat pengukuran, yaitu berupa tes yang disusun secara terencana baik itu tes tertulis, tes lisan maupun perbuatan. Prestasi belajar adalah hasil yang diperoleh berupa kesan-kesan yang mengakibatkan perubahan dalam diri individu sebagai hasil dari aktivitas belajar (Djamarah, 1994).

Berdasarkan hasil perhitungan hipotesis dapat disimpulkan tidak ada pengaruh model pembelajaran pembelajaran TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* terhadap penguasaan konsep siswa.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis data hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada pengaruh penerapan pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* terhadap motivasi berwirausaha siswa,
2. Tidak ada pengaruh penerapan pembelajaran kooperatif tipe TAI berbasis *Chemoentrepreneurship* terhadap penguasaan konsep siswa. Hal ini terbukti dari nilai hasil uji t diperoleh sebesar  $\text{sig} = 0.304 (> 0.05)$ .

## DAFTAR RUJUKAN

Amalia, R. dkk. *Pengaruh model pembelajaran TAI dan STAD terhadap prestasi siswa dengan memperhatikan kemampuan awal dan kemampuan matematik.*

- program studi pendidikan sains, program pascasarjana, universitas sebelas maret surakarta. *Jurnal Inkuiri*. Volume 3 No. 2, halaman: 86-96 ISSN: 2252-7893.
- Agustini. 2010. *Peningkatan motivasi hasil belajar dan minat berwirausaha siswa melalui pembelajaran kimia dengan pendekatan Chemoentrepreneurship*: dosen PGSD IKIP PGRI Semarang
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Darpujianto. 2014. Pengaruh pembelajaran kewirausahaan terhadap motivasi berwirausaha pada mahasiswa STIE dan STMIK 'ASIA' MALANG. Dosen STIE ASIA Malang. *Jurnal JIBEKA*. Volume 8 No 1.
- Haryati, S. 2012. *Pengelolaan pembelajaran kimia berbasis chemoentrepreneurship di SMA Negeri 1 kartasura*. Naskah publikasi.
- Megawati.sari. 2012. Model pembelajaran kooperatif tipe Teams Assisted Individualization (TAI) dalam meningkatkan keaktifan siswadan hasil belajar akuntansi siswa kelas xi ips Isma negeri 1 banjarnegara tahun ajaran 2011/2012. *Jurnal pendidikan akuntansi Indonesia*. Volume 10 nomor 1.
- Riduwan, 2013. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru-Karyawan Dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta
- Slavin, R. 2005. *Cooperative Learning Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Nusa Media.
- Sugiyono. 2007. *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarti, S. 2008. *Peningkatan jiwa kewirausahaan mahasiswa calon guru kimia dengan pembelajaran praktikum kimia dasar berorientasi chemoentrepreneurship*. *Jurnal inovasi pendidikan kimia*, Vol. 2, no. 2, 2008.
- Supartono, dkk.2009. *Pembelajaran kimia menggunakan kolaborasi konstruktif dan inkuiri berorientasi chemoentrepreneurship*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol . 3 No.2, 2009, hlm 476-483.

## PENGARUH PERBANDINGAN KONSENTRASI TBP : D2EHPA DAN KONSENTRASI PENGEMBAN DALAM FASA ORGANIK PADA EKSTRAKSI PERAK DARI LIMBAH FOTO ROENTGEN

Novita Rusmayanti A.P<sup>1</sup>, Yeti Kurniasih<sup>2</sup>, & Ahmadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

<sup>2&3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

E-mail: vhyputriandika201194@gmail.com<sup>1</sup>, yeti\_kurniasih2000@yahoo.com<sup>2</sup>  
ahmadi\_kim@yahoo.co.id<sup>3</sup>

**ABSTRACT :** Photo *roentgen* used for examination of internal organs can produce wastes that are harmful to health and the environment because they containing silver metal ion ( $\text{Ag}^+$ ) in form of silver thiosulfate complex ( $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ ). Therefore it was necessary for the separation of Ag metal so that the metal does not pollute the environment and can be used economically. One way to separate the metal Ag is by solvent extraction techniques. This study aimed to determine the effect of concentration ratio of TBP : D2EHPA and carrier compound concentration in the organic phase of the percent extraction of silver metal then applied to the sample photo *roentgen* waste. Extraction of the metals Ag done by varying the ratio of the combined carrier concentration of TBP and D2EHPA in kerosene by concentration ratio was 0: 1; 0.25: 0.75; 0.5: 0.5; 0.75: 0.25 and 1: 0 M as well as by varying the carrier concentration in the organic phase ranging from 0 M; 0.5 M; 1 M and 1.5 M. Measuring the concentration of metal ions  $\text{Ag}^+$  in water phase before and after extraction was determined by atomic absorption spectrophotometer (AAS) at a wavelength of 328,22 nm then calculated percent extraction. Based on the research that obtained the highest percent extraction on single used carrier compounds and compound concentration carrier D2EHPA in optimum water was 0.5 M with 58.22% percent extraction. Applications optimum conditions to the extraction of silver metal obtained from photo *roentgen* waste percent extraction was 10.27%.

**Keywords:** Solvent Extraction, Photo Roentgen waste, D2EHPA, TBP

### PENDAHULUAN

Foto *roentgen* adalah suatu teknik yang digunakan untuk mencitrakan bagian dalam organ atau suatu jaringan sel pada tubuh tanpa membuat sayatan atau luka. Film *klise* dari foto *roentgen* banyak mengandung bahan-bahan kimia, salah satu diantaranya adalah lapisan perak (Ag) dalam bentuk halida yaitu  $\text{AgBr}$  (Santoso, 2010). Pada proses memfiksasi foto digunakan natrium tiosulfat untuk melarutkan endapan perak halida. Perak halida akan terlarut membentuk garam kompleks perak tiosulfat ( $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ ). Perak yang terlarut dalam bentuk garam kompleks inilah yang membuat limbah foto *roentgen* berbahaya jika dibuang langsung ke lingkungan yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Meskipun demikian logam perak juga memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi. Sehingga sangatlah bermanfaat apabila dilakukan pemisahan logam perak dari limbah foto *roentgen*. Selain diharapkan dapat mengurangi beban lingkungan dari pencemaran logam juga diharapkan logam perak hasil pemisahan dapat dimanfaatkan kembali karena memiliki nilai jual yang tinggi.

Untuk memisahkan logam perak dari limbah foto *roentgen* yang diinginkan, diperlukan adanya suatu teknik pemisahan yang efektif dan efisien. Ekstraksi pelarut merupakan salah satu pilihan yang baik dan tepat. Hal ini dikarenakan teknik ekstraksi pelarut merupakan salah satu teknik pemisahan sederhana yang dapat dilakukan secara cepat dan bersih baik untuk zat organik maupun zat anorganik. Selain itu teknik ini bersifat fleksibel, artinya dapat didesain untuk skala kecil maupun industri dan peralatan yang digunakan juga sederhana yaitu hanya dengan menggunakan corong pisah serta faktor pemisahan yang tinggi dan dapat dipakai untuk memisahkan ion-ion logam dari kadar rendah sampai tinggi.

Penelitian pemisahan logam perak dari limbah foto *roentgen* dengan teknik ekstraksi pelarut telah dilakukan oleh Linda Fitria (2011) dan Nita Tri Wahyuningsih (2011). Linda Fitria menggunakan pengemban Tributyl Fosfat (TBP) dalam toluen dengan persen ekstraksi yang didapatkan sebesar 15,88 % sedangkan Nita Tri Wahyuningsih menggunakan pengemban asam di-2-etilheksilfosfat (D2EHPA) dalam toluen dengan persen ekstraksi yang didapatkan sebesar 9,74 %. Berdasarkan hasil penelitian

tersebut, persen ekstraksi yang dihasilkan belum optimal. Untuk memperoleh persen ekstraksi yang optimal dapat diupayakan dengan penggunaan senyawa pengemban gabungan TBP dan D2EHPA. Penggunaan pengemban gabungan ini diharapkan dapat memberikan efek sinergis yang akan meningkatkan persen ekstraksi dan meningkatkan selektivitasnya. Molekul TBP dan D2EHPA masing-masing mempunyai gugus fosfat dan pada D2EHPA juga terdapat gugus hidroksil. Efek sinergis dihasilkan apabila salah satu pengemban yaitu berupa asam yang dapat menetralkan muatan positif ion logam dan pengemban lainnya bersifat netral sehingga dapat mensolvasi kompleks yang terbentuk. Pada penggunaan senyawa pengemban gabungan ada beberapa faktor yang mempengaruhi, diantaranya adalah perbandingan konsentrasi masing-masing pengemban dalam larutan pengemban gabungan serta konsentrasi pengemban dalam fasa organik. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan perbandingan dan konsentrasi senyawa pengemban yang memberikan hasil ekstraksi optimal.

Pemilihan pelarut merupakan hal yang penting dalam ekstraksi pelarut. Hal ini karena apabila pelarut yang digunakan kurang tepat akan menyebabkan sukarnya proses pemindahan solut dari fasa air ke fasa organik. Dalam penelitian ini digunakan kerosin sebagai pelarut senyawa pengemban karena selain murah dan mudah didapatkan, pelarut ini juga memiliki kelarutan yang rendah dalam fasa air jika dibandingkan dengan pelarut organik lain.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemisahan logam perak dari limbah foto *Roentgen* dengan teknik ekstraksi pelarut pada variabel perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dan konsentrasi pengemban dalam fasa organik guna mendapatkan perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dan konsentrasi pengemban yang optimum untuk pemisahan logam perak sehingga dapat diaplikasikan pada limbah foto *roentgen* dari RSUD Provinsi NTB sebelum terbuang dan mencemari lingkungan.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium. Sampel penelitian ini yakni limbah foto *roentgen* yang diambil dari Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Provinsi NTB yang berlokasi di jalan Prabu Rangarsari Dasan Cermen Mataram. Variabel bebas dalam penelitian ini yakni perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dan konsentrasi pengemban dalam fasa

organik sedangkan variabel terikatnya yakni persen ekstraksi logam perak.

Adapun teknik pengumpulan data diambil dari hasil analisis kimia yang dilakukan di laboratorium. Pengukuran konsentrasi Ag dalam fasa air sebelum dan sesudah proses ekstraksi ditentukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan lampu katoda Ag pada panjang gelombang 328,22 nm. Perhitungan konsentrasi Ag dilakukan dengan metode kurva kalibrasi. Persen ekstraksi dihitung dengan rumus :

$$\% E = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

### Keterangan :

% E = persen ekstraksi

A = Konsentrasi Ag awal dalam fasa air

B = Konsentrasi Ag akhir dalam fasa air

Data hasil penelitian dapat dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif. Untuk mencari kuatnya hubungan antara dua variabel, dalam statistik deskriptif ini dilakukan melalui teknik analisa korelasi (Sugiyono, 2015). Jika r hitung > r tabel dengan taraf signifikan 5% menunjukkan adanya korelasi antara dua variabel. Adapun kriteria interpretasi terhadap koefisien korelasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Interpretasi Nilai r

Interval Koefisien	Kategori
0,000 – 0,199	Sangat rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Kuat
0,800 – 1,000	Sangat kuat

## HASIL dan PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Penentuan Perbandingan Konsentrasi TBP : D2EHPA dalam Fasa Organik

Untuk mempelajari pengaruh perbandingan konsentrasi senyawa pengemban TBP dan D2EHPA pada ekstraksi perak terhadap persen ekstraksi yang dihasilkan dilakukan dengan cara memvariasikan perbandingan konsentrasi senyawa pengemban TBP dan D2EHPA. Pada percobaan ini sebagai fasa air adalah 25 mL larutan Ag  $\pm$  20 ppm, sedangkan sebagai fasa organik adalah 10 mL larutan pengemban gabungan TBP dan D2EHPA dalam kerosin dengan konsentrasi total dibuat konstan 1M sedangkan yang divariasikan adalah

perbandingan konsentrasi pengemban TBP dan D2EHPA. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2 :

**Tabel 2.** Pengaruh Perbandingan Konsentrasi TBP : D2EHPA terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

Perbandingan Konsentrasi TBP : D2EHPA (M)	Konsentrasi Ag awal (ppm)	Konsentrasi Ag sisa (ppm)	% Ekstraksi
0 : 1	24,48	11,43	53,33
0,25 : 0,75	24,48	13,85	43,42
0,5 : 0,5	24,48	15,27	37,62
0,75 : 0,25	24,48	16,37	33,13
1 : 0	24,48	17,64	27,94

Berdasarkan tabel 2 persen ekstraksi logam perak terbesar diperoleh pada penggunaan senyawa pengemban tunggal D2EHPA yaitu 53,33 %. Sedangkan dengan penggunaan senyawa pengemban gabungan TBP dan D2EHPA persen ekstraksi logam perak mengalami penurunan. Adapun persen ekstraksi logam perak terendah terdapat

**Tabel 3.** Analisis Korelasi Perbandingan Konsentrasi TBP : D2EHPA terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

$r_{hitung}$	$r_{tabel} (5 \%)$	Keputusan
0,9724	0,878	$r_{hitung} > r_{tabel}$ 0,9724 > 0,878

Berdasarkan tabel 3 di atas diperoleh  $r_{hitung} > r_{tabel}$  yaitu sebesar 0,9724 yang berarti terbukti adanya korelasi yang kuat antara perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dalam fasa organik terhadap persen ekstraksi logam perak. Semakin besar angka koefisien korelasi, maka semakin kuat korelasi kedua variabel yang dikorelasikan.

**2. Penentuan Konsentrasi Optimum Pengemban dalam Fasa Organik terhadap Persen Ekstraksi**

Penambahan senyawa pengemban pada fasa organik bertujuan

**Tabel 4.** Pengaruh Konsentrasi D2EHPA dalam Fasa Organik terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

Konsentrasi D2EHPA (M)	Konsentrasi Ag awal (ppm)	Konsentrasi Ag sisa (ppm)	% Ekstraksi
0	22,33	18,76	15,99
0,5	22,33	9,33	58,22
1	22,33	9,62	56,92
1,5	22,33	15,05	32,74

**3. Aplikasi Kondisi Optimum Untuk Ekstraksi Logam Perak dari Limbah Foto Roentgen**

pada penggunaan senyawa pengemban tunggal TBP.

Untuk mengetahui adanya korelasi antara perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA terhadap persen ekstraksi logam perak dapat dilakukan uji analisis korelasi. Adapun hasil analisis korelasi secara ringkas dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

untuk meningkatkan persen ekstraksi. Dari percobaan I diperoleh bahwa persen ekstraksi paling besar didapatkan pada pengemban tunggal D2EHPA saja. Untuk menentukan konsentrasi optimum D2EHPA dalam fasa organik pada ekstraksi perak terhadap persen ekstraksi yang dihasilkan dilakukan melalui percobaan dengan memvariasikan konsentrasi D2EHPA dalam fasa organik mulai dari 0 M ; 0,5 M ; 1 M dan 1,5 M. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4 :

Konsentrasi ion logam perak dalam limbah foto roentgen masih sangat tinggi yaitu mencapai 8000 ppm dengan

pH = 4, sehingga untuk mendekati konsentrasi Ag optimum maka sampel perlu diencerkan sebanyak 400 kali. Larutan limbah yang diperoleh dari hasil pengenceran ini mempunyai konsentrasi

± 20 ppm dengan pH = 5. Hasil pengukuran konsentrasi Ag pada limbah sebelum dan sesudah ekstraksi dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini :

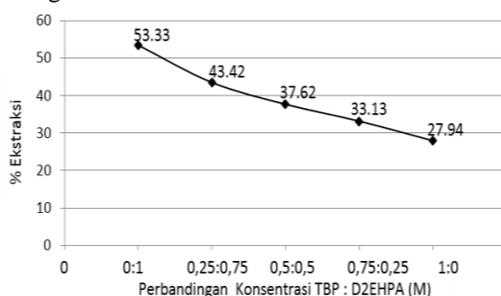
**Tabel 5.** Persen Ekstraksi Logam Ag dalam Sampel

Pengulangan	Konsentrasi Ag awal	Konsentrasi Ag sisa	% Ekstraksi	% Ekstraksi rata-rata
1	25.48	22.78	10.60	10.27
2	25.48	22.95	9.93	

**B. Pembahasan**

**Penentuan Perbandingan Konsentrasi TBP : D2EHPA dalam Fasa Organik**

Berdasarkan analisis korelasi, perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dalam fasa organik berpengaruh terhadap persen ekstraksi logam perak. Hubungan antara perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dalam fasa organik terhadap persen ekstraksi logam perak dapat dilihat pada gambar 1 :



**Gambar 1.** Grafik Pengaruh Perbandingan Konsentrasi TBP : D2EHPA terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

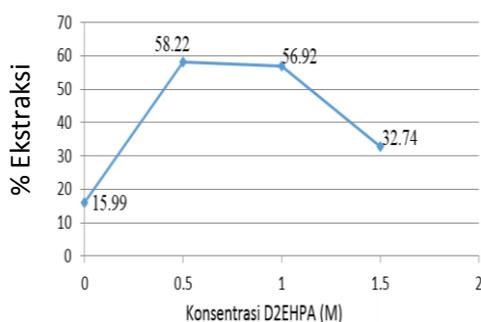
Berdasarkan gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa semakin besar perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA, persen ekstraksi yang diperoleh menurun. Itu berarti bahwa pada larutan pengemban dengan fraksi TBP yang besar atau fraksi D2EHPA lebih kecil dibandingkan fraksi TBP, jumlah perak yang terekstraksi ke fasa organik kecil. Hal ini disebabkan oleh kemampuan TBP dalam mengekstraksi perak lebih kecil dibandingkan D2EHPA karena mekanisme ekstraksi pada TBP yang hanya bersifat solvasi sedangkan dengan D2EHPA ion Ag<sup>+</sup> terikat sebagai senyawa kompleks yang lebih stabil. Dalam ekstraksi, senyawa pengemban D2EHPA berperan sebagai pengompleks ion Ag<sup>+</sup> pada fasa air dengan pembentukan senyawa kompleks, sehingga akan menetralkan muatan positif ion logam setelah terdisosiasi melepaskan

ion H<sup>+</sup>nya dalam mengikat ion Ag<sup>+</sup> dengan membentuk senyawa kompleks. Sedangkan TBP yang berperan sebagai pengemban netral yang mensolvasi kompleks yang telah terbentuk antara D2EHPA dengan logam perak dapat terdistribusi ke fasa organik dengan meningkatkan kelarutan dari senyawa kompleks yang telah terbentuk antara D2EHPA dengan logam perak (Ritcey dan Ashbrook, dalam Djunaidi 2006).

Berdasarkan grafik tersebut, persen ekstraksi terbesar diperoleh pada penggunaan senyawa pengemban tunggal D2EHPA yaitu 53,33 %. Sedangkan penggunaan senyawa pengemban gabungan TBP dan D2EHPA diperoleh persen ekstraksi yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan masing-masing pengemban dalam bentuk tunggalnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan gabungan 2 senyawa pengemban tersebut tidak menghasilkan efek sinergis dalam mengekstraksi logam perak. Tidak adanya efek sinergis ini kemungkinan disebabkan adanya kenaikan interaksi antara D2EHPA dengan TBP melalui ikatan hidrogen. Interaksi ini terjadi antara ligan netral dengan ligan bermuatan (De, Anil K dalam Cholid Djunaidi 2006).

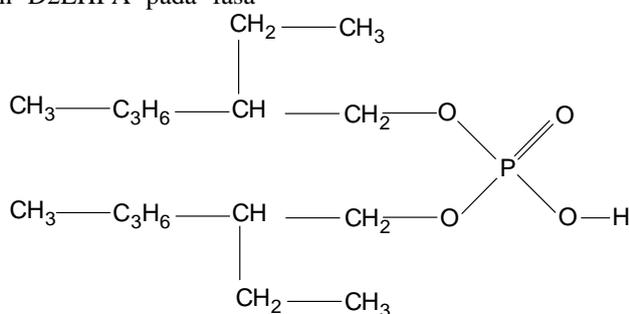
**Penentuan Konsentrasi Optimum Pengemban dalam Fasa Organik terhadap Persen Ekstraksi**

Penambahan senyawa pengemban dalam fasa organik bertujuan untuk meningkatkan persen ekstraksi. Hubungan antara konsentrasi pengemban D2EHPA terhadap persen ekstraksi logam perak dapat dilihat pada gambar 2 :



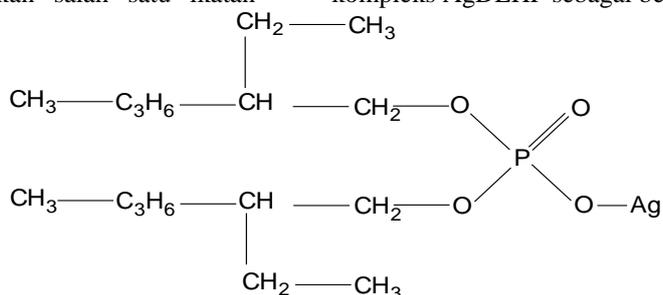
**Gambar 2.** Grafik Pengaruh Konsentrasi D2EHPA dalam Fasa Organik terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa dengan adanya penambahan senyawa pengemban D2EHPA pada fasa



**Gambar 3.** Struktur D2EHPA (Di-2-ethylhexylphosphoric acid)

Senyawa D2EHPA merupakan senyawa yang bersifat asam berbasas satu, sehingga bisa dituliskan sebagai HDEHP (asam di-etil heksil posfat) yang dapat melepaskan ion  $\text{H}^+$ . Saat pembentukan kompleks dengan ion logam  $\text{Ag}^+$ , senyawa ini akan memutuskan salah satu ikatan



**Gambar 4.** Struktur kompleks AgDEHP

### Aplikasi Kondisi Optimum Untuk Ekstraksi Logam Perak dari Limbah Foto Roentgen

Pada tahap aplikasi ini, konsentrasi ion logam perak dalam limbah foto roentgen

organik persen ekstraksi mengalami peningkatan. Terjadinya kenaikan persen ekstraksi disebabkan karena jumlah molekul D2EHPA untuk mengikat ion  $\text{Ag}^+$  membentuk senyawa kompleks juga semakin banyak. Hal tersebut menyebabkan jumlah ion  $\text{Ag}^+$  yang terekstraksi ke dalam fasa organik meningkat. Konsentrasi D2EHPA optimum diperoleh pada konsentrasi 0,5 M dengan persen ekstraksinya sebesar 58,22 %. Namun pada konsentrasi yang lebih tinggi dari 0,5 M terjadi penurunan persen ekstraksi. Hal ini disebabkan karena viskositas dalam fasa organik semakin tinggi sehingga ion  $\text{Ag}^+$  sulit menembus ke dalam fasa organik.

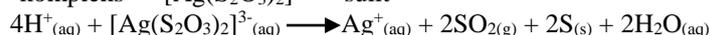
Dalam ekstraksi D2EHPA berperan sebagai pengompleks ion logam  $\text{Ag}^+$ . Struktur D2EHPA sebagai berikut :

hidrogen dari gugus hidroksinya. HDEHP yang kehilangan ion  $\text{H}^+$  akan bermuatan negatif dan dalam kondisi ini ion  $\text{Ag}^+$  akan menggantikan atom hidrogen yang terlepas untuk membentuk struktur kompleks AgDEHP (De, Anil K 1970). Struktur kompleks AgDEHP sebagai berikut :

masih sangat tinggi yaitu mencapai 8000 ppm dengan  $\text{pH} = 4$ , sehingga untuk mendekati konsentrasi Ag optimum maka sampel perlu diencerkan sebanyak 400 kali

sehingga diperoleh larutan limbah dengan konsentrasi  $\pm 20$  ppm dan pH 5.

Berdasarkan hasil penelitian seperti pada tabel 5, dapat dilihat bahwa persen ekstraksi yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan persen ekstraksi menggunakan logam Ag murni pada saat optimasi yaitu sebesar 58,22%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perak dalam limbah foto *roentgen* berada dalam bentuk kompleks  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  dengan pH 5 dimana kondisinya sangat stabil, sehingga ikatan kompleks  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  sulit



Pada pH rendah, ion  $\text{Ag}^+$  dalam keadaan bebas akan semakin banyak jumlahnya karena terjadi penguraian kompleks Ag-thiosulfat, sehingga pada pH rendah D2EHPA akan semakin mudah untuk mengkomplekskan ion  $\text{Ag}^+$  dari limbah foto *roentgen* tersebut. Pada penelitian ini tidak dilakukan optimasi pH fasa air, dimana larutan limbah yang diekstraksi berada pada pH 5 sehingga ikatan kompleks Ag-thiosulfat dalam limbah ini sulit untuk diputuskan. Karena ikatan kompleks yang kuat, maka ion  $\text{Ag}^+$  yang terekstraksi kedalam fasa organik sangat sedikit. Selain itu juga kemungkinan pada sampel limbah foto *roentgen* ini masih terdapat ion-ion pengotor lain seperti natrium tiosulfat serta natrium bromida yang mengganggu distribusi  $\text{Ag}^+$  ke fasa organik.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut :

1. Perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dalam fasa organik pada ekstraksi logam perak berpengaruh terhadap persen ekstraksi logam perak. Semakin besar perbandingan konsentrasi TBP : D2EHPA dalam fasa organik dengan konsentrasi total dibuat konstan, persen ekstraksi logam perak yang dihasilkan kecil. Persen ekstraksi tertinggi didapatkan pada penggunaan senyawa pengemban tunggal D2EHPA yaitu 53,33 %.
2. Konsentrasi pengemban berpengaruh terhadap persen ekstraksi logam perak. Konsentrasi D2EHPA optimum dalam fasa organik pada ekstraksi logam perak adalah 0,5 M dengan persen ekstraksi 58,22 %.
3. Aplikasi kondisi optimum ekstraksi terhadap limbah foto *roentgen* diperoleh persen ekstraksi = 10,27 %.

diputuskan oleh ligan D2EHPA dari fasa organik. Penguraian kompleks  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  ini dapat terjadi pada pH rendah yaitu pH 2,5 (Djunaidi, dkk 2007). Hal ini dikarenakan pada pH rendah kompleks  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$  berada dalam kondisi tidak stabil dan mengalami penguraian dengan pembentukan koloidal sulfur dan sulfur oksida, sebagaimana persamaan reaksi berikut (Songkroah et al, dalam Djunaidi, dkk 2007) :

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diajukan beberapa saran, antara lain :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh parameter lain pada ekstraksi pelarut, seperti pengaruh pH dan lama pengocokan terhadap persen ekstraksi logam perak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang ekstraksi logam perak dengan menggunakan senyawa pengemban sinergi yang lain.

## DAFTAR RUJUKAN

- De, A. K., Khopkar S.M. dan Chalmers R.A., 1970. *Solvent extraction of Metal*. Van Nostrand Reinhold, London, pp.164-174.
- Djunaidi, M.C., dan Gunawan. 2006. "Ekstraksi Zn (II) dan Cu (II) dengan Ekstraktan Di-2-Ethylhexyl Phosphate Acid-Tri Buthyl Phosphate". *J.Alchemy*, Vol. 5, No. 1 Hal : 60-67. ISSN 1412-4092.
- Djunaidi, M.C., dkk. 2007. "Recovery Perak dari Limbah Fotografi Melalui Membran Cair Berpendukung dengan Senyawa Pembawa Asam Di-2-Etil Heksilfosfat (D2EHPA)". *Reaktor*, Vol.11 No.2 Hal : 98-103.
- Fitria, Linda. 2011. "Recovery Logam Perak (Ag) Dari Limbah Foto Roentgen Dengan Menggunakan Teknik Membran Cair Emulsi Menggunakan Senyawa Pengemban Tri Butil Fosfat". Skripsi, IKIP Mataram, Mataram.
- Hadikawuryan, D.S. 2005. "Pemisahan Logam Perak (I) Menggunakan Membran Cair Emulsi (ELM) dengan Pembawa Sinergi". Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kurniasih, Yeti., dkk. 2012. "Pemisahan Logam Perak Dari Limbah Foto

- Roentgen Dengan Teknik Ekstraksi Pelarut Menggunakan Senyawa Pengemban TBP dan D2EHPA (Implementasi Pembelajaran Mata Kuliah Pemisahan Analitik)*". Prosiding Seminar Nasional Sains 2012 Reorientasi Pembelajaran Sains.
- Santoso., Imam dan Buchori. 2010. "Pengaruh Matriks Terhadap Persen Ekstraksi Perak (I) Dari Limbah Cuci/Cetak Foto Dengan Menggunakan Teknik Pemisahan Emulsi Membran Cair". Indonesian Journal Of Chemistry.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, R & D*. Bandung : Alfabeta.
- Tri Wahyuningsih, Nita. 2011. "Recovery Logam Perak (Ag) Dari Limbah Foto Roentgen Dengan Menggunakan Teknik Ekstraksi Pelarut Menggunakan Senyawa Pengemban Tri Butil Fosfat". Skripsi, IKIP Mataram, Mataram.

**PENGEMBANGAN MODUL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)  
BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY* UNTUK PENINGKATAN  
LITERASI SAINS SISWA**

**Nurul Fauziah<sup>1</sup>, Suryati<sup>2</sup>, & Ratna Azizah Mashami<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

<sup>2&3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

*E-mail: ulul.unik@gmail.com<sup>1</sup>, suryatiagsurfa2@gmail.com<sup>2</sup>  
ratna1724@gmail.com<sup>3</sup>*

**ABSTRACT:** The aim of this study was to determine the characteristics, the feasibility practice and the effectiveness of developed module. This study used a model of development Nieveen began preliminary stages of research, prototyping stage, summative evaluation and systematic reflection and documentation. Validation of products was conducted by expert lecturers of chemistry and expert lecturers of media with the percentage of feasibility an average of 93.6% to the category of very feasible. The practice of module testing by the chemistry teachers and students of XII MIA grade and testing of learning plan. Trial by teachers got the average percentage of the feasibility is 94.75% categorized as very practice, testing students gained average percentage of the feasibility was 95% categorized as very practice. The percentage of learning plan was 95% categorized as very practice. The effectiveness of developed module obtained an average score of N-Gain students namely 0.4 categorized as moderate. Based on the percentage of feasibility and the effectiveness level, so it can be concluded that the Problem Based Learning (PBL) module oriented green chemistry in salt hydrolysis concept to improve the scientific literacy of students were feasible, practice, and effectively used to improve the scientific literacy of students.

**Keywords:** *Module, (PBL), Green Chemistry, Scientific Literacy.*

## PENDAHULUAN

Pembelajaran saat ini diharapkan dapat sesuai dengan kurikulum 2013 yang menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta untuk semua mata pelajaran. Karakteristik kurikulum 2013 menekankan pembelajaran ilmiah (*scientific approach*) misalnya model *Problem Based Learning*, Inkuiri (*Inquiry*), *Discovery*, *Project Based Learning* sebagai model yang menekankan keterampilan berpikir dan keterampilan bekerja ilmiah sehingga mewujudkan tujuan pembelajaran sikap, pengetahuan, dan keterampilan dalam upaya mewujudkan religilitas peserta didik (Rosita, 2015).

Pembelajaran kimia di SMA/MA tidak hanya sekedar pemberian materi, topik, atau konsep-konsep yang strategis, tetapi juga harus memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan tumbuh dan berkembangnya literasi sains siswa dalam belajar. Pendidikan hendaknya menghasilkan generasi melek sains yang memiliki dasar pemikiran dan penemuan ilmiah yang inovatif untuk menopang daya

saing Indonesia di tingkat dunia, tanpa melupakan aspek dampak sosial yang ditimbulkan (Suara, 2015). Selain itu, pendidikan juga hendaknya menghasilkan generasi yang dapat memiliki sikap terampil dalam menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari terlebih pada fenomena-fenomena yang melibatkan lingkungan. Fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan dapat dijadikan sarana belajar bagi siswa untuk menerapkan ilmu yang di dapatkan di sekolah. Salah satunya adalah menerapkan konsep *green chemistry* sebagai upaya pelestarian lingkungan dan menumbuhkan nilai-nilai konservasi (peduli lingkungan) pada diri siswa.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pembelajaran yang dilakukan masih berpusat pada guru sehingga kurang memberikan aplikasi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari kepada siswa. Hal ini bertolak belakang dengan proses pembelajaran kurikulum 2013 yang menuntut agar pembelajaran berpusat pada siswa, dan guru hanya menjadi fasilitator. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan guru hanya berupa buku teks pembelajaran kimia dan LKS. Buku-buku ajar yang ada selama ini lebih menekankan kepada

dimensi konten daripada dimensi konteks, kompetensi dan sikap sebagaimana empat dimensi yang diharapkan untuk meningkatkan literasi sains. Hal ini menjadikan siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah pada materi yang diajarkan serta rendahnya literasi sains siswa. Rendahnya literasi sains siswa juga ditunjukkan oleh hasil pengukuran test literasi sains terakhir PISA pada tahun 2012 yang dipublikasikan oleh OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) dimana Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara yang mengikuti tes (OECD, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, maka untuk meningkatkan literasi sains siswa, guru memerlukan perangkat pembelajaran yang baik untuk mencapai hal tersebut yakni salah satunya adalah bahan ajar. Bahan ajar yang baik digunakan dalam hal ini adalah modul. Pengembangan modul perlu disusun dengan model dan pendekatan konsep pembelajaran yang tepat. Salah satunya dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan konsep *green chemistry*. Menurut Savery (2006), model PBL mampu memberdayakan peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dan praktek, dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan solusi yang layak untuk masalah yang diberikan.

Model PBL perlu diorientasikan dengan konsep *green chemistry*. Pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry* akan membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dalam aktivitas pembelajarannya dan meningkatkan nilai-nilai konservasi (peduli lingkungan) (Rosita, 2014). Keterlibatan langsung siswa dengan lingkungan juga akan meningkatkan literasi sains siswa. Model *Problem based learning* yang diorientasikan dengan *green chemistry* akan menjadikan siswa siswa mampu mengidentifikasi masalah di lingkungan dan lebih kreatif dalam mencari solusi serta mampu mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam konteks permasalahan yang mereka hadapi.

Menurut Rosita (2014), model *problem based learning* yang diorientasikan dengan *green chemistry* ini membawa siswa lebih kreatif, memiliki kepedulian terhadap lingkungan yang besar, lebih mudah mengaplikasikan materi-materi yang dipelajari untuk memahami dan memberi solusi terhadap masalah yang terjadi di lingkungan, memiliki nilai-nilai konservasi terhadap lingkungan, memiliki kecenderungan untuk ikut

berpartisipasi dalam kegiatan menyelesaikan masalah lingkungan, serta menggunakan pengetahuan sains dan menggunakan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan. Dengan demikian, modul yang dikembangkan ini akan menjadi daya tarik guru dan siswa untuk digunakan sebagai sumber belajar yang relevan dalam kurikulum serta sebagai rujukan bahan ajar yang digunakan oleh sekolah.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian R & D (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan Nieveen dengan tahapan pengembangan yakni *preliminary research* (Review literatur), *prototyping stage* (merancang petunjuk desain), *summative evaluation* (evaluasi sumatif), dan *systematic reflection and documentation* (menuliskan keseluruhan studi). Tahap *preliminary research* meliputi analisis masalah, analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis materi sehingga hasil dari analisis tersebut dibutuhkan modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry*. Tahapan kedua yakni *prototyping stage* meliputi perencanaan desain modul, perancangan modul, perancangan perangkat pendukung, pengembangan modul dan validasi modul yang dilakukan oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media. Kemudian pada tahap ketiga yakni *summative evaluation* meliputi uji kepraktisan dan uji keefektifan dari modul yang dikembangkan. Tahap terakhir yakni *systematic reflection and documentation* Pada tahap ini dituliskan keseluruhan studi untuk mendukung analisis, kemudian melakukan spesifikasi prinsip desain dan mengartikulasikan hubungannya dengan kerangka berpikir yang telah ditetapkan, sehingga tahap ini dapat dilakukan bersamaan dengan tahap-tahap yang sebelumnya.

Uji coba modul dilakukan dengan uji coba terbatas, yang sebelumnya produk telah divalidasi oleh validator ahli yakni 2 orang validator ahli materi dan 1 orang validator ahli media. Subjek uji coba terbatas yakni 1 orang guru kimia Mataram dan 10 orang siswa kelas XII MIA<sup>2</sup> sebagai subjek uji kepraktisannya dan 34 siswa kelas XII MIA<sup>2</sup> sebagai subjek uji keefektifan. Uji keefektifan uji ini dilaksanakan pada pembelajaran pengayaan dengan rancangan *pre-experimental* menggunakan *pretest-posttest one group design*.

Instrumen pengumpulan data dilakukan dengan memberikan angket kevalidan kepada ahli materi dan ahli media, untuk instrumen kepraktisan modul diberikan angket

kepraktisan dan dan untuk uji efektifitas modul diberikan soal pilihan ganda beralasan dan angket sikap literasi sains kepada 34 siswa kelas XII MIA<sup>2</sup>.

Tehnik pengumpulan data digunakan persentasi perolehan untuk analisis data kevalidan, kepraktisan dan sikap literasi sains siswa, sedangkan untuk uji keefektifan digunakan analisis N-gain untuk melihat

peningkatan literasi sains siswa setelah diajarkan dengan modul yang dikembangkan.

**HASIL dan PEMBAHASAN**

**A. Hasil**

Data kevalidan modul berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data validasi dari ahli materi dan ahli media

No	Validator	Skor	Kategori kelayakan
1.	Ahli Materi 1	98,4%	Sangat Baik
2.	Ahli Materi 2	84%	Sangat Baik
3.	Ahli Media	98,3%	Sangat Baik
<b>Rata-rata</b>		<b>93,6%</b>	<b>Sangat Baik</b>

Data kepraktisan modul berdasarkan uji coba praktisi oleh guru dapat dilihat pada Tabel

2.

**Tabel 2.** Data Uji Coba Praktisi Oleh Guru

No.	Praktisi (Guru Pelajaran)	Skor	Kriteria kelayakan
1.	Guru	96,7%	Sangat layak

Data Data kepraktisan modul berdasarkan uji coba praktisi oleh 10 orang siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data Kepraktisan Modul oleh Siswa

No.	Praktisi (Siswa)	Skor	Kriteria kelayakan
1.	Siswa 1	95%	Sangat Baik
2.	Siswa 2	93,3%	Sangat Baik
3.	Siswa 3	93,3%	Sangat Baik
4.	Siswa 4	93,3%	Sangat Baik
5.	Siswa 5	96,7%	Sangat Baik
6.	Siswa 6	96,7%	Sangat Baik
7.	Siswa 7	93,3%	Sangat Baik
8.	Siswa 8	96,7%	Sangat Baik
9.	Siswa9	91,7%	Sangat Baik
10.	Siswa10	93,3%	Sangat Baik
<b>Rata-rata</b>		<b>94,33%</b>	<b>Sangat Baik</b>

Data keterlaksanaan RPP dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.**Data Keterlaksanaan RPP

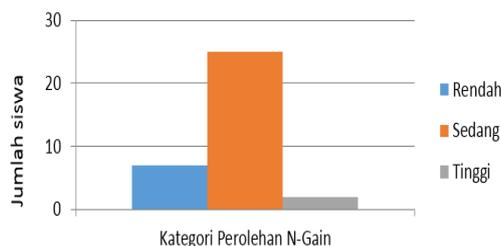
No.	Pertemuan	Perolehan	Kategori
1.	RPP 1	86 %	Sangat baik
2.	RPP 2	100 %	Sangat baik
3.	RPP 3	91 %	Sangat baik
<b>Rata-rata</b>		<b>92 %</b>	<b>Sangat Baik</b>

Data hasil uji keefektifan modul dengan menggunakan soal literasi sains siswa berdasarkan analisis N-gain dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Data hasil uji keefektifan modul

$N(\sum \text{Siswa})$	Pretest	Posttest	Spot-Spre	Smax-Spre	$\frac{N\text{-gain}}{S_{\text{post}} - S_{\text{spre}}}$ $\frac{S_{\text{max}} - S_{\text{spre}}}{S_{\text{max}} - S_{\text{spre}}}$
34	31	57	27	69	0.4

Rincian perolehan N-gain berdasarkan jumlah siswa dan skor perolehan dapat dilihat pada Diagram 1.



**Gambar 1.** Perolehan N-Gain Siswa Berdasarkan Tingkat Kategori

Data sikap literasi sains siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 6.** Data sikap literasi sains siswa

N(Siswa)	(Σ skor perolehan)	Rata-rata	Kategori
34	2699	79%	Tinggi

**B. Pembahasan**

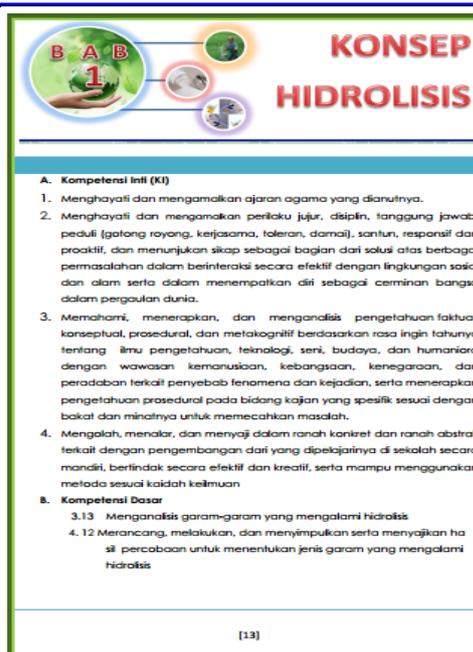
Pengembangan modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry* pada materi hidrolisis garam bertujuan untuk menghasilkan sebuah bahan ajar berupa modul yang digunakan untuk meningkatkan literasi sains siswa. Pada tahap *prilimery reseach* diperoleh data tentang masalah pada proses pembelajaran yang dilakukan di kelas yakni proses pembelajarannya masih menggunakan model pembelajaran konvensional (ceramah) yang menyebabkan pembelajaran berpusat pada guru. Pada analisis kebutuhan diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku ajar dan LKS yang lebih menekankan pada dimensi konten, sedangkan kurikulum yang digunakan yakni kurikulum 2013 sehingga model dan sumber ajar kurang efektif dalam pembelajaran kurikulum 2013 dan kurang efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa. Berdasarkan data yang diperoleh pada tahap *prelimery reseach* digunakan untuk melakukan perencanaan

pengembangan pada tahap *prototyping stage*.

Pada tahap *prototyping stage* dihasilkan sebuah desain modul yang dikembangkan yakni berupa modul hidrolisis garam yang dirancang berdasarkan sintak pembelajaran model PBL yakni (1) orientasi siswa pada masalah (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar (3) membimbing penyelidikan individu dan kelompok, (4) menyajikan hasil karya, dan (5) evaluasi. Modul juga dirancang berdasarkan orientasi terhadap konsep *green chemistry* yakni meliputi 6 prinsip yaitu (1).Mencegah limbah lebih baik daripada mengolah dan membersihkannya (2).Melakukan sintesis kimia yang tak menghasilkan racun (3).Pemakaian pelarut dan bahan bahan yang aman (4). Pemakaian bahan baku yang dapat diperbaharui (5). Mudah terdegradasi (6).Pencegahan polusi lingkungan. Gambaran umum modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry* dapat dilihat pada Gambar 1.



Sampul Modul



Sub materi yang berisi judul, KI, KD, dan tujuan pembelajaran



Kegiatan 1 dari sintak model PBL berorientasi *green chemistry* yakni Orientasi siswa pada masalah yang berisi masalah yang disajikan dalam bentuk artikel/kajian literatur yang berkaitan dengan materi yang diajarkan dan didalamnya memuat aspek-aspek literasi sains.



Isi dari artikel yang memuat aspek literasi sains kemudian didiskusikan dan dilakukan penyelidikan yakni dengan menjawab pertanyaan yang terdapat pada fitur mari selidiki.

**Kegiatan II: Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar**

Lakukan kegiatan pada fitur "Mari Belajar" berikut ini untuk membuktikan hipotesis yang telah anda lakukan pada "Rumusan Masalah"

Untuk membuktikan jawaban anda buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah berikut ini.

**Rumusan Masalah**

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan hidrolisis garam?
2. Apa perbedaan antara garam yang dapat terhidrolisis, dan tidak terhidrolisis?
3. Sebut dan jelaskan sifat garam?
4. Berdasarkan asam basa pembentuknya bagaimana cara mengandafis garam yang terhidrolisis total dan terhidrolisis parsial?

**Buatlah Hipotesis**

[19]

**Kegiatan III: Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok**

Untuk memperkuat pembuktian hipotesis yang anda lakukan, lakukan kegiatan pada fitur "Praktikum Ceria" berikut ini dan lengkapi kolom yang kosong pada "Tabel Pengamatan" serta jawablah pertanyaan yang ada.

**Fact Finding Zone**

**Praktikum Ceria**

Pada praktikum ini kalian akan mengamati sifat larutan garam yang mengalami hidrolisis. Adapun prosedur yang harus kalian lakukan dalam kegiatan praktikum ini adalah sebagai berikut :

- ✗ Bacalah petunjuk keamanan laboratorium yang tertera pada lampiran modul ini
- ✗ Sebelum melakukan percobaan, tentukan prosedur percobaan yang telah diacak berikut ini dengan mengurutkan nomor prosedur percobaan dengan baik dan benar sehingga tersusun secara sistematis
- ✗ Konsultasikan dengan guru pembimbing, apakah rencana kerja anda sudah benar dan dapat digunakan
- ✗ Tunjukkan sikap kerjasama yang baik dengan rekan kelompok anda
- ✗ Lengkapi tabel pengamatan yang diberikan untuk mencatat setiap hasil pengamatan praktikum anda.

**A. Alat dan Bahan**

Alat :	Bahan
✦ Pelat tetes	✦ Larutan Kapur sirih (CaCO <sub>3</sub> )
✦ Kertas lakmus merah	✦ Larutan soda kue (NaHCO <sub>3</sub> )
✦ Kertas lakmus biru	✦ Larutan NH <sub>4</sub> Cl
✦ Pipet tetes	✦ Larutan NH <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> COO
	✦ Larutan (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

[20]

Kegiatan 2 yakni mengorganisasikan siswa untuk belajar berisi mengajukan rumusan masalah dan menjawab hipotesis.

Kegiatan 3 yakni membimbing penyelidikan individu dan kelompok yang berisi pengumpulan data dan praktikum untuk membuktikan hipotesis yang diajukan

**Think Green**

Fitur ini akan mengajak anda untuk menggunakan konsep green chemistry dalam kehidupan sehari-hari. Green chemistry yaitu pemanfaatan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan. Mari simak pembuatan garam yang melalui pemanfaatan limbah dan proses yang alami berikut ini.

**Pembuatan Garam Bertajuk Green Chemistry**

Pada kehidupan sehari-hari tentu kalian tidak asing lagi dengan nama Monosodium glutamat. Tepat sekali, Monosodium Glutamate (MSG) merupakan penyedap masakan yang dapat menjadikan masakan kita tambah lezat dan gurih. MSG merupakan salah satu garam yang bersifat basa. Dalam pembuatan MSG ternyata dapat dimanfaatkan tomat sebagai bahan utamanya. Salah satu prinsip green chemistry adalah pembuatan produk kimia yang aman dari bahan yang dapat diperbaharui dan meminimalkan toksisitas (lingkat beracun). Proses pembuatan MSG dengan tomat melalui proses tradisional tanpa melibatkan proses kimia dalam pembuatannya. Berikut penjelasan lengkapnya.

**Pembuatan MSG Aman Berbahan Tomat**

Pada proses pembuatan MSG dari tomat tidak menggunakan proses kimia ataupun fermentasi. MSG hasil inovasi cukup menggunakan teknik yang sederhana. Proses pertama hanya menggunakan proses penjemuran dibawah sinar matahari sehingga menjadi kering, proses ini berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang cukup banyak pada buah tomat. Kemudian untuk menjadikan MSG dari buah tomat berbentuk serbuk maka dilanjutkan dengan proses penghalusan. Pembuatannya tidak perlu ditambahkan dengan ekstrak sapi, karena murni berbahan buah tomat.

Produk terakhir dari MSG ini berupa serbuk yang berwarna kuning dan mudah larut dalam air. Warna kuning berasal dari pigmen alami yang dimiliki oleh buah tomat. MSG dari buah tomat memiliki beberapa kelebihan diantaranya terdapat kandungan vitamin C dan A seperti yang terkandung pada buah tomat itu sendiri.

[27]

Fitur green chemistry yang berisi contoh penerapan prinsip-prinsip green chemistry.

**Kegiatan IV: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

Setelah melakukan rangkaian kegiatan belajar, sajikan rangkuman hasil belajar anda dalam bentuk Laporan serta presentasikan Laporan hasil karya anda dengan menarik.

**Report**

Berdasarkan hasil pengamatan praktikum, buatlah laporan tertulis praktikum sederhana tersebut. Format penulisan laporan meliputi :

- A. Judul Praktikum
- B. Tujuan Praktikum
- C. Dasar teori
- D. Alat dan bahan yang digunakan
- E. Cara kerja
- F. Data pengamatan praktikum
- G. Analisis data pengamatan
- H. Kesimpulan

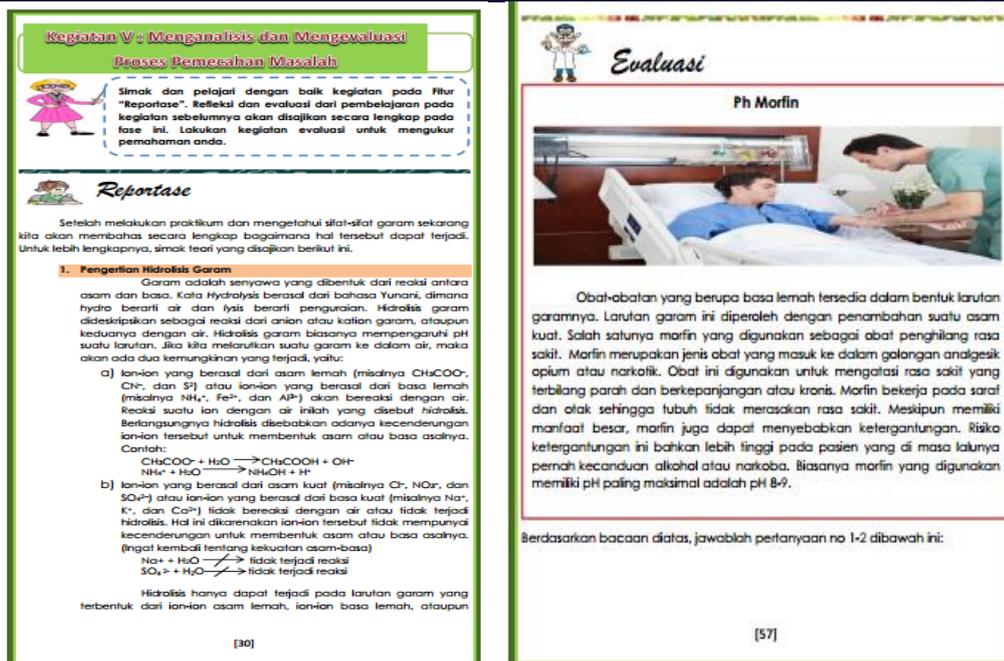
**Speak Up**

Pada kegiatan ini, presentasikan hasil kerja kelompokmu dari praktikum yang dilakukan. Melalui kegiatan ini, kalian akan melatih rasa percaya diri dan kemampuan dalam berkomunikasi. Sampaikan pendapat kelompokmu di depan kelas dengan bahasa yang sopan dan santun, sehingga kelompok yang lain dapat memberikan masukan dan pendapat. Buatlah desain presentasi kalian semenarik mungkin.

*Selamat Berkerja !*

[28]

Kegiatan 4 yakni menampilkan hasil karya berisi kegiatan yang dilakukan untuk menampilkan hasil karya berupa laporan dan presentasi terhadap hasil yang diperoleh dari penyelidikan yang dilakukan pada kegiatan sebelumnya.



Kegiatan 5 yakni menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang berisi refleksi dan evaluasi dari hasil pembelajaran sebelumnya yang akan disajikan secara lengkap.

Evaluasi berisi soal-soal dalam bentuk artikel/ bacaan yang didalamnya memuat dimensi/ aspek-aspek literasi sains.

Gambar 1. Gambaran Umum Modul PBL Berorientasi *Green Chemistry*

Selanjutnya dilakukan pengembangan terhadap modul yang dikembangkan yakni dengan menyusun bagian-bagian modul yang terdiri atas prapendahuluan, pendahuluan, isi dan penutup. Setelah dilakukan perancangan maka dilakukan validasi. Validasi dilakukan oleh 2 orang validator ahli materi dan 1 orang validator ahli media.

Penilaian oleh validator ahli materi terdiri atas 3 aspek, yakni aspek sampul dan isi materi, aspek pembelajaran, dan aspek kebahasaan. Penilaian sampul dan isi materi dari validator ahli materi masing-masing sebesar 83,07% dan 97,33% dengan presentase rata-rata sebesar 90,2% yang dikategorikan sangat baik. Penilaian pembelajaran dari validator ahli materi masing-masing sebesar 85% dan 100% dengan presentasi rata-rata sebesar 92,5% yang dikategorikan sangat baik. Penilaian kebahasaan dari validator materi sebesar 84% dengan ketegori sangat baik. Berdasarkan penilaian dosen ahli, secara keseluruhan rata-rata penilaian oleh validator materi terhadap modul yang dikembangkan sebesar 93,6% dengan kategori sangat baik. Penilaian oleh dosen ahli media terdiri atas 2 aspek, yakni aspek

sampul dan aspek tampilan dan penyajian. Penilaian aspek sampul sebesar 100% dan penilaian aspek tampilan dan penyajian sebesar 97%. Secara keseluruhan rata-rata perolehan penilaian sebesar 98,5% dengan kategori sangat baik.

Pada tahap *summative evaluation* dilakukan uji kepraktisan dan keefektifan terhadap modul yang dikembangkan. Untuk menilai kepraktisan modul yang dikembangkan maka dilakukan uji coba praktisi yaitu dari guru mata pelajaran kimia dan 10 orang siswa kelas XII serta 1 observer yang akan menilai keterlaksanaan RPP.

Penilaian dari guru kimia terdiri atas 4 yakni kelayakan sampul dengan perolehan persentase 100%, kelayakan isi dengan presentasi 84%, kebahasaan dengan presentase 95% dan kegrafikan dengan presentase 100%. Hasil analisis data uji coba oleh praktisi (guru) rata-rata sebesar 94,75% dan disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan sangat baik. Uji coba praktisi dari siswa dilakukan oleh 10 orang siswa kelas XII MIA 2 semester ganjil. Penilaian uji coba praktisi dari siswa terdiri atas 4 aspek yakni motivasi, kebahasaan, materi, dan kegrafikan. Hasil penilaian dari 10 orang

siswa pada aspek motivasi yakni sebesar 94%, aspek kebahasaan sebesar 94%, aspek materi sebesar 92,5% dan aspek kegrafikan sebesar 100%. Berdasarkan penilaian dari keempat aspek tersebut, rata-rata keseluruhan penilaian dari 10 orang siswa sebesar 95% dengan kategori sangat baik.

Keterlaksanaan komponen pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan RPP yang telah dibuat. Berdasarkan penilaian observer, data keterlaksanaan RPP pada pertemuan pertama yakni sebesar 86%, pertemuan kedua sebesar 100% dan pertemuan ketiga yakni 92%. Berdasarkan penilaian tersebut, secara keseluruhan rata-rata keterlaksanaan RPP yakni sebesar 92% dengan kategori sangat baik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya persentasi keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan yakni setting waktu pada tiap-tiap kegiatan yang harus diatur sebaik mungkin serta sistematika tahapan pembelajaran yang harus diperhatikan dengan baik, sehingga apabila faktor-faktor tersebut dapat diatur dengan baik maka keterlaksanaan pembelajaran dapat berlangsung dengan baik.

Uji Keefektifan dilakukan pada siswa kelas XII MIA 2 semester ganjil. Alasan peneliti melakukan uji keefektifan pada siswa kelas XII dikarenakan model pembelajaran yang dilakukan merupakan pengajaran pengayaan dimana model pengayaan ditempuh oleh siswa yang sudah mempelajari materi hidrolisis garam sebelumnya. Uji keefektifan bertujuan untuk memperoleh data dan fakta empiris terkait dengan penggunaan modul. Uji keefektifan dilakukan dengan membagikan instrument soal literasi sains sebelum (*pretest*) diajarkan dengan modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry* dan sesudah (*posttest*) diajarkan dengan modul kepada seluruh siswa kelas XII MIA 2 yang berjumlah 34 siswa. Instrumen literasi sains terdiri atas soal pilihan ganda beralasan 10 nomor dan angket sikap literasi sains. Hasil uji keefektifan kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis uji N-Gain.

Berdasarkan Diagram 1 diatas maka diperoleh data bahwa siswa yang memperoleh N-gain rendah terdiri atas 7 orang, siswa yang memperoleh N-Gain sedang terdiri atas 25 orang dan siswa yang memperoleh N-Gain tinggi adalah 2 orang. Berdasarkan hasil yang diperoleh, skor *pretest* rata-rata yang diperoleh keseluruhan siswa yakni 31, sedangkan *posttest* diperoleh

skor sebesar 57, sehingga N-gain rata-rata siswa yang diperoleh sebesar 0,4 yang dikategorikan sedang. Faktor yang mempengaruhi N-gain siswa sedang yakni siswa belum terbiasa menyelesaikan soal yang sebagian besar merupakan soal analisis hipotesis, pernyataan dan kesimpulan, sehingga dalam menjawab soal membutuhkan waktu yang lama dan berdampak pada penyelesaian soal dimana siswa sebagian besar hanya menjawab opsi dan tidak dilengkapi oleh alasan. Berdasarkan N-gain yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan efektif meningkatkan literasi sains siswa.

Penilaian sikap literasi sains siswa rata-rata secara keseluruhan sebesar 79%, sehingga dapat disimpulkan bahwa sikap siswa terhadap literasi sains dikategorikan tinggi. Menurut Okohariadi (2015), sikap siswa terhadap sains dipengaruhi secara positif oleh kegiatan belajar mengajar, banyaknya waktu yang digunakan untuk belajar sains, kepercayaan diri dan motivasi belajar sains berkorelasi positif dengan literasi sains. Semakin besar kepercayaan diri dan motivasi belajar sains, semakin besar literasi sains yang dicapai oleh siswa.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kelly, O.C dan Finlayson, O.E (2007), *Providing Solutions Through Problem Based Learning For Undergraduated 1<sup>st</sup> Year Chemistry Laboratory*. Hasil penelitian ini menunjukkan modul *problem based learning* dapat mengembangkan dan meningkatkan keterampilan pembelajaran jangka panjang siswa serta pengetahuan konten ilmiah dan pemahaman dalam lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut, maka modul *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *green chemistry* pada materi hidrolisis garam ini dapat meningkatkan literasi sains siswa, minat belajar yang pada akhirnya memperoleh hasil belajar yang diharapkan. Hal ini disebabkan oleh pengajian modul yang didalamnya memuat dimensi konteks, pengetahuan, kompetensi dan sikap dari materi yang diajarkan sebagaimana yang diharapkan dalam meningkatkan literasi sains siswa, selain itu juga disusun berdasarkan kurikulum 2013 dan mencakup aspek kognitif, afektif dan psikomotorik sehingga tujuan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik.

Pada tahap terakhir yakni *systematic reflection and documentation* peneliti mengumpulkan semua data yang diperoleh untuk dianalisis dan direvisi. Tahap ini dilakukan bersamaan dengan tahap-tahap yang sebelumnya.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik modul yang dikembangkan berupa modul *problem based learning* yang berorientasi pada konsep *green chemistry* pada materi hidrolisis garam untuk meningkatkan literasi sains siswa yang mengacu pada kurikulum 2013.
2. Kelayakan modul yang dikembangkan yakni sangat layak dengan presentase kelayakan rata-rata 93,6%.
3. Kepraktisan modul yang digunakan yakni sangat praktis dengan presentase kepraktisan rata-rata yakni 94,34%.
4. Keefektifan modul yang dikembangkan yakni efektif untuk digunakan, hal ini didasari pada rata-rata skor N-gain yang diperoleh yakni 0,4 dengan kategori sedang.

### DAFTAR RUJUKAN

Ekohariadi. 2010. *Perkembangan Kemampuan Sains Siswa Indonesia Usia 15 Tahun Berdasarkan Data Studi PISA*. Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian

dan Pengembangan Kementerian pendidikan Nasional. Jakarta

Kelly, O.C dan Finlayson, O.E (2007), *Providing Solutions Through Problem Based Learning For Undergraduated 1<sup>st</sup> Year Chemistry Laboratory*.

Rosita, A. dkk. 2014. Perangkat Pembelajaran *Problem Based Learning* Berorientasi *Green Chemistry* Materi Hidrolisis Garam Untuk Mengembangkan *Soft Skill* Konservasi Siswa. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia [.http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii](http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii). Diakses 25 November 2015

Savery, J.R.2006.*Overview of Problem Besed Learning: Definitions and Distinctions*. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning* Article 3 Vol 1, Issue 1. <http://ijpbl.org> Diakses 07 Desember 2015

Suara, Jaka (2015). *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Pendekatan Sains Masyarakat Dalam Menumbuhkan Kemampuan Literasi Sains*. Skripsi Prodi Kimia FP-MIPA IKIP Mataram

OECD.2012. *Education at a Glance 2012 : OECD Indicators, OECD Publishing*. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>(diakses 29 November 2015)

Nieeven, Nienke. dkk. 2006. *Educational Design Research (E-Book)*. Taylor & Francis e-Library

## EFISIENSI ISOLASI MINYAK ATSIRI DARI KULIT JERUK DENGAN METODE DESTILASI AIR-UAP DITINJAU DARI PERBANDINGAN BAHAN BAKU DAN PELARUT YANG DIGUNAKAN

Suci Cahyati<sup>1</sup>, Yeti Kurniasih<sup>2</sup>, & Yusran Khery<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

<sup>2&3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

E-mail: [sucicahyati629@gmail.com](mailto:sucicahyati629@gmail.com)<sup>1</sup>, [yeti\\_kurniasih2000@yahoo.com](mailto:yeti_kurniasih2000@yahoo.com)<sup>2</sup>, [yusrankhery@gmail.com](mailto:yusrankhery@gmail.com)<sup>3</sup>

**ABSTRAK :** Kulit jeruk peras (*Citrus nobilis* L.) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penghasil minyak atsiri melalui metode destilasi air-uap. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan rendemen dan kualitas minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobilis* L.) yang didapatkan dari beberapa perbandingan massa bahan baku dan volume pelarut yang digunakan melalui metode destilasi air-uap. Pelarut yang digunakan adalah air. Massa kulit jeruk peras yang digunakan 200, 400 dan 600 gram dengan volume pelarut 1000 mL. Proses destilasi air-uap dilakukan selama 6 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen dan kualitas minyak atsiri kulit jeruk terbaik didapatkan pada rasio 400 gram kulit jeruk/1000 mL pelarut, dengan rendemen 2,18%, densitas 0,8484 gram/mL, warna kekuning-kuningan, aroma khas jeruk, dan tekstur licin. Hasil analisis komponen minyak atsiri menggunakan GC-MS diperoleh komposisi sebagai berikut: Limonene 56,96%,  $\alpha$ -Pinene 3,86%,  $\beta$ -Phellandrene 1,02%,  $\beta$ -Pinene 2,40%,  $\beta$ -Myrcene 2,76%, Linalool 7,69%, 3-Cyclohexene-1-methanol 2,04%, Nerol 1,44% dan Benzenedicarboxylic acid 14,50%.

**Kata Kunci:** Minyak atsiri, kulit jeruk peras, destilasi air-uap

**ABSTRACT :** *Citrus nobilis* L. peel was used as a source of essential oil production through water-stem distillation method. The aim of this research was to compare yield and quality of essential oil from *Citrus nobilis* L. peel obtained from ratio of 0,2; 0,4 and 0,6 of raw material mass and solvent volume during water-stem distillation. In each run, 1000 mL of water was applied as solvent, and the distillation was performed for 6 hours.. Results show that the best yield and quality of the produced essential oil was obtained on 400 gram/1000 mL ratio. This ratio produced essential oil in a yield of 2.18 %, 0.8484 gram/ mL density, yellowish oil with orange typical aroma, and viscous. GC-MS analysis results of the oil show the composition of Limonene 56,96%,  $\alpha$ -Pinene 3,86%,  $\beta$ -Phellandrene 1,02%,  $\beta$ -Pinene 2,40%,  $\beta$ -Myrcene 2,76%, Linalool 7,69%, 3-Cyclohexene-1-methanol 2,04%, Nerol 1,44% and Benzenedicarboxylic acid 14,50%.

**Keywords:** Essential Oil, Citrus Peel, Water-Stem Distillation

### PENDAHULUAN

Limbah adalah masalah serius yang harus ditangani. Pembuangan limbah dengan frekuensi yang sering menimbulkan masalah. Dalam jumlah banyak, limbah berdampak buruk pada lingkungan. Limbah organik juga dapat mempengaruhi lingkungan, seperti timbulnya bau yang tidak sedap, kotor, dan kurang sehat. Salah satu limbah organik yang belum tertangani secara optimal adalah kulit buah jeruk peras.

Kulit buah jeruk peras (*Citrus nobilis* L.), hasil samping buah jeruk peras, biasanya dibuang setelah diambil daging buahnya akibat kurangnya pengetahuan akan manfaatnya. Secara umum, ekstrak kulit buah jeruk mengandung asam sitrat, asam amino, dan minyak atsiri. Dari ketiga senyawa di atas,

presentase kandungan minyak atsiri adalah yang tertinggi (Kartika *dkk* 2013).

Minyak atsiri banyak dimanfaatkan di bidang perindustrian untuk minyak wangi/parfum, obat-obatan, kosmetik, dan makanan. Pada minyak atsiri terkandung terpen, sesquiterpen, aldehida, ester, dan sterol dengan rincian komponen sebagai berikut : *limonene* (95%), *myrcene* (2%), *noctanal* (1%), *pinene* (0,4%), *linanool* (0,3%), *decanal* (0,3%), *sabiene* (0,2%), *geranial* (0,1%), *dodecanal* (0,1%), *neral* (0,1%), dan senyawa minor lain (0,5%). Dari komponen-komponen tersebut, limonene memiliki prosentase terbesar dan merupakan bahan aktif yang paling berperan disbanding yang lainnya (Kurniawan *dkk* 2008).

Limonene berfungsi untuk aditif bahan makanan, kosmetik, bahan tambahan perasa,

aroma tambahan. Limonene sangat bermanfaat jika dapat diambil dari limbah kulit sebagai minyak atsiri. Selain mengurangi kuantitas sumber sampah, minyak atsiri yang dihasilkan memiliki nilai jual yang tinggi.

Ada beberapa teknik ekstraksi untuk mendapatkan minyak atsiri: destilasi air, destilasi uap dan destilasi air-uap. Dari ketiga metode tersebut, rendemen terendah diperoleh dari destilasi air (0,35-0,37%), diikuti destilasi uap (0,6%) (Muhtadin *dkk* 2013), sedangkan rendemen tertinggi didapat dengan destilasi air-uap (2,38%). Disamping itu, minyak atsiri yang didapat melalui metode destilasi air-uap memiliki kadar limonene tinggi (sekitar 98,27%) (Nainggolan, 2002). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas minyak atsiri secara garis besar dapat dikelompokkan sebagai berikut: jenis dan kualitas bahan baku, serta proses pengambilan minyak atsiri.

Dalam proses ekstraksi minyak atsiri, perbandingan pelarut dengan bahan baku mempengaruhi rendemen dan kualitas minyak atsiri. Pelarut yang terlalu sedikit dapat menyebabkan solut tidak seluruhnya terlarut dengan maksimal; sedangkan pelarut yang terlalu banyak dapat menyebabkan minyak atsiri yang dihasilkan terlalu encer. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan rasio pelarut dengan bahan baku yang optimal terhadap hasil ekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah air karena air mampu melarutkan solut dengan baik dan viskositasnya rendah sehingga dapat disirkulasikan dengan baik, serta harganya yang relatif murah.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai efisiensi isolasi

minyak atsiri dari kulit jeruk dengan metode destilasi air-uap ditinjau dari perbandingan massa bahan baku dan pelarut yang digunakan.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen karena dilakukan untuk melihat pengaruh pemberian suatu *treatment* atau perlakuan terhadap subjek penelitian. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga variasi perlakuan dan dua kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah variasi massa bahan baku dan volume pelarut yang digunakan. Populasi dalam penelitian ini adalah kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk peras yang diperoleh dari 3 pedagang jus di wilayah Mataram.

Minyak atsiri hasil destilasi diuji rendemen dan kualitasnya. Uji kualitas minyak atsiri meliputi uji densitas, organoleptik (aroma, warna dan tekstur) serta analisis komponen senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri dengan menggunakan spektrofotometer GC-MS. Data yang didapat dari hasil percobaan dianalisis dengan teknik analisis kuantitatif menggunakan ANOVA satu jalur (*one way anova*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Rendemen Minyak Atsiri

Perbandingan massa bahan baku dengan pelarut yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras (*Citrus nobillis* L.)

Massa Kulit Jeruk (gram)	Ulangan	Kode Sampel	Massa Gelas Piala Kosong (gram)	Massa Gelas Piala+Minyak Atsiri (gram)	Massa Minyak Atsiri (gram)	Rendemen (%)	Rerata (%)
M <sub>1</sub> (200)	1	M <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	35,7430	39,3890	3,6460	1,82	1,85
	2	M <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	35,7430	39,5360	3,7930	1,89	
M <sub>2</sub> (400)	1	M <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	35,7430	44,1760	8,4330	2,11	2,18
	2	M <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	35,7430	44,7750	9,0320	2,26	
M <sub>3</sub> (600)	1	M <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	35,7430	45,8990	10,2190	1,70	1,71
	2	M <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	35,7430	46,1400	10,3970	1,73	

#### 2. Densitas

Data densitas minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Densitas Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras (*Citrus nobillis* L.)

Berat Kulit Jeruk (gram)	Ulangan	Kode Sampel	Berat Kaca Arloji Kosong (gram)	Berat Kaca Arloji+ Minyak Atsiri (gram)	Berat Minyak Atsiri (gram)	Densitas (gram/mL)	Rata-rata (gram/mL)
M <sub>1</sub> (200)	1	M <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	1,3762	1,7946	0,4184	0,8372	0,8416
	2	M <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	1,3762	1,7992	0,4230	0,8460	
M <sub>2</sub> (400)	1	M <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	1,3762	1,7964	0,4202	0,8404	
	2	M <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	1,3762	1,8044	0,4282	0,8564	
M <sub>3</sub> (600)	1	M <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	1,3762	1,7984	0,4222	0,8444	
	2	M <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	1,3762	1,7899	0,4137	0,8274	

Keterangan: Volume minyak atsiri yang digunakan 0,5 ml

### 3. Uji Organoleptik

Data uji organoleptik minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobilliss L.*) dapat dilihat pada Tabel 3.

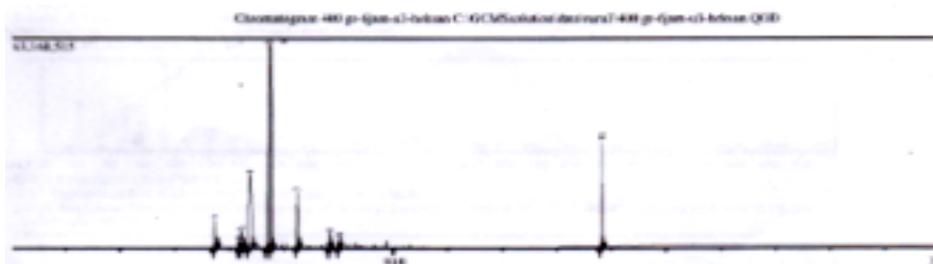
**Tabel 3.** Data Uji Organoleptik Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras (*Citrus nobillis L.*)

Berat Kulit Jeruk	Uji Organoleptik											
	Aroma				Warna				Tekstur			
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	Rerata	Tingkat Kesukaan Panelis	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	Rerata	Tingkat Kesukaan Panelis	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	Rerata	Tingkat Kesukaan Panelis
200 gram	2,7	2,6	2,7	Tidak Baik	3,1	2,9	3,0	Cukup	3,4	3,2	3,3	Cukup
400 gram	3,1	2,9	3,0	Cukup	3,8	3,4	3,6	Baik	3,5	3,7	3,6	Baik
600 gram	2,6	2,5	2,6	Tidak Baik	3,0	3,2	3,1	Cukup	3,5	3,1	3,3	Cukup

### 4. Analisis Komponen Minyak atsiri Kulit Jeruk Peras (*Citrus nobillis L.*)

Analisis komponen minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan

spektrofotometer GC-MS. Adapun hasil analisis minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobilliss L.*) dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Analisis GC-MS Minyak Atsiri Jeruk Peras (*Citrus nobilliss L.*)

Komponen-komponen senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus*

*nobilliss L.*) hasil analisis spektrofotometer GC-MS dapat dilihat pada Tabel 4. berikut ini.

**Tabel 4.** Komponen Senyawa-Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras (*Citrus nobilliss L.*)

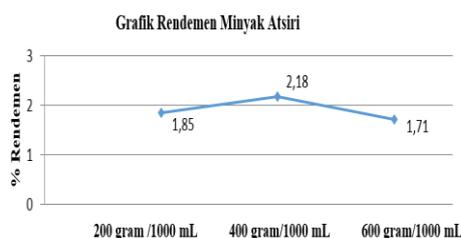
Puncak	Waktu Retensi (menit)	Luas Area	Kadar Relatif (%)	Rumus Molekul	Senyawa
1	6,724	14716011	3,86	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	Alpha-Pinene
2	7,180	3606697	1,02	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	Beta-Phellandrene
3	7,212	10159288	2,40	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	Beta-Pinene
4	7,367	60472043	10,10	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	Beta-Myrcene
5	7,723	181796452	56,95	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	Limonene
6	8,239	17427853	7,69	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	Linalool
7	8,831	4211379	2,04	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	3-Cyclohexene-1-methanol

8	9,010	4952092	1,44	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	Nerol
9	13,818	38545963	14,50	C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>	Benzenedicarboxylic acid

**B. Pembahasan**

**1. Rendemen Minyak Atsiri**

Berdasarkan Tabel 1, perbandingan massa bahan baku dengan volume pelarut berpengaruh signifikan terhadap rendemen minyak atsiri yang dihasilkan.



**Gambar 2.** Grafik hubungan antara Perbandingan Massa Kulit Jeruk dengan Volume Pelarut terhadap Rendemen Minyak Atsiri

Tinggi rendahnya rendemen yang didapatkan dipengaruhi oleh kontak antara pelarut dengan bahan baku. Semakin banyak bahan baku yang digunakan maka kandungan minyak dalam bahan semakin banyak, akan tetapi jika terlalu banyak hasil destilasi minyak atsiri cenderung menurun (Sumarni, Aji N.B dan solekan 2008). Apabila massa bahan baku terlalu banyak

menyebabkan pelarut yang digunakan tidak mampu berdifusi dan mendesak minyak atsiri ke permukaan secara optimal. Akibatnya, minyak atsiri masih banyak yang tertinggal di dalam jaringan bahan baku.

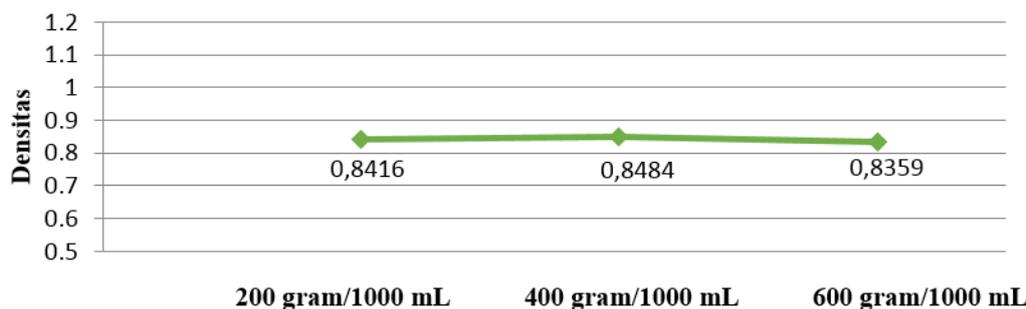
Dalam proses destilasi air-uap, massa bahan baku yang terlalu sedikit juga tidak efisien karena menyebabkan uap pelarut lebih banyak yang menguap langsung ke kondensor dari pada yang berdifusi ke dalam jaringan dan mendesak minyak atsiri ke permukaan.

Pada penelitian ini rendemen terbanyak dihasilkan pada perbandingan massa bahan baku terhadap pelarut dengan rasio 400 gram/1000 mL. Hal ini menunjukkan bahwa pada perbandingan tersebut kemampuan pelarut optimal untuk berdifusi ke dalam jaringan tanaman dan mendesak minyak atsiri ke permukaan.

**2. Densitas**

Uji densitas dilakukan dengan membandingkan antara berat minyak dengan volume minyak pada suhu yang sama. Data densitas minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) ditunjukkan pada Tabel 2 dan dapat digambarkan seperti grafik dibawah ini.

**Diagram Densitas Minyak Atsiri**



**Gambar 3.** Grafik Hubungan antara Perbandingan Massa Kulit Jeruk dengan Volume Pelarut terhadap Densitas Minyak Atsiri

Berdasarkan Gambar 3, hubungan perbandingan massa bahan baku terhadap volume pelarut tidak terlalu berpengaruh terhadap densitas minyak atsiri yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan densitas suatu

minyak dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen senyawa yang terkandung dalam minyak itu sendiri (Khasanah dkk 2015).

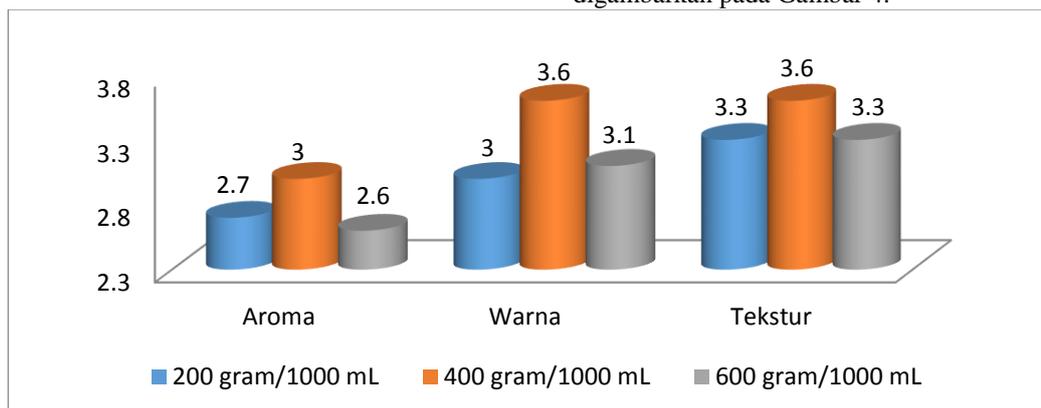
Densitas minyak atsiri yang hampir sama untuk hasil desilasi air-uap

pada penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan massa bahan baku yang bervariasi terhadap volume pelarut yang sama hanya berpengaruh terhadap jumlah minyak atsiri yang dihasilkan, tapi tidak berpengaruh terhadap komposisi minyak atsiri itu sendiri. Densitas minyak atsiri sering dihubungkan dengan berat komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung

didalam minyak, semakin besar pula nilai densitasnya (Qorriana dkk 2015)

### 3. Uji Organoleptik

Pada uji organoleptik digunakan uji hedonik untuk menguji penerimaan konsumen terhadap aroma, warna dan tekstur minyak atsiri hasil destilasi air-uap. Data uji organoleptik minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) seperti yang tertera pada Tabel 3 dengan pola yang dapat digambarkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Diagram Hubungan antara Perbandingan Massa Kulit Jeruk dengan Volume Pelarut terhadap Aroma, Warna dan Tekstur Minyak Atsiri

Berdasarkan Gambar 4, perbandingan volume pelarut dengan massa bahan baku yang digunakan pada destilasi air-uap berpengaruh terhadap aroma dan warna minyak atsiri yang dihasilkan, tapi tidak terlalu berpengaruh terhadap tekstur minyak atsiri.

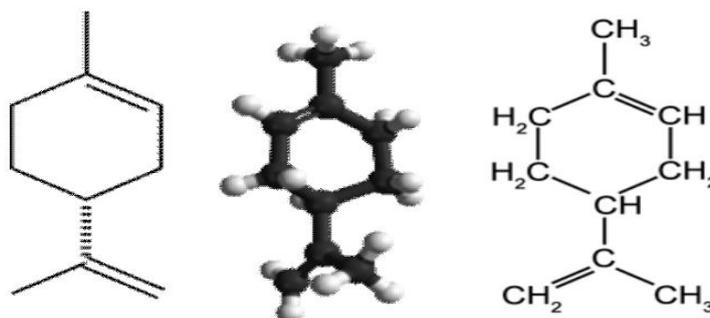
Aroma, warna dan tekstur merupakan parameter penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Aroma mengindikasikan kandungan yang terdapat dalam minyak atsiri (Bustan D.M, Febriyarni dan Pakpahan H. 2008). Aroma khas yang timbul dari minyak atsiri kulit jeruk peras berasal dari senyawa limonene. Senyawa limonene memberikan aroma harum. Dari rata-rata hasil penilaian panelis, diketahui bahwa semakin besar massa bahan baku yang digunakan maka aromanya akan semakin menyengat tetapi pada massa bahan baku yang terlalu banyak aroma minyak atsiri yang ditimbulkan cenderung berkurang. Perbedaan tingkat aroma berasal dari perbedaan kadar senyawa yang dihasilkan dari minyak atsiri. Berkurangnya aroma yang timbul pada massa bahan baku yang terlalu banyak dengan volume pelarut yang tetap diduga

karena komponen yang terekstrak semakin sedikit sebagai akibat dari kemampuan difusi pelarut yang tidak optimal.

Sama halnya seperti aroma, warna juga mengindikasikan kandungan zat yang terdapat dalam minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.). Menurut Hidayati (2012), biasanya minyak atsiri tidak berwarna atau berwarna kekuning-kuningan dan beberapa minyak atsiri berwarna kemerah-merahan. Dari hasil destilasi air-uap didapatkan minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) tidak berwarna dan berwarna kekuning-kuningan. Dari hasil penelitian dan rata-rata penilaian panelis semakin banyak massa bahan baku yang digunakan maka warna minyak atsiri kulit jeruk peras semakin pekat sedangkan pada massa bahan baku yang lebih banyak warna kulit jeruk cenderung memudar. Hal tersebut disebabkan karena pada massa bahan baku yang terlalu sedikit, air yang terikat pada minyak atsiri terlalu banyak sehingga warna minyak atsiri kulit jeruk peras yang dihasilkan menjadi tidak berwarna/bening. Jika massa bahan baku yang terlalu banyak, air yang terikat pada

minyak atsiri sedikit akan tetapi komponen yang terekstrak semakin sedikit sebagai akibat dari kemampuan difusi pelarut yang tidak optimal sehingga warna yang dihasilkan menjadi kurang pekat.

Dari hasil destilasi air-uap minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) memiliki tekstur yang licin. Berdasarkan Gambar 4, perbandingan volume pelarut dengan massa bahan baku yang digunakan pada destilasi air-uap tidak terlalu berpengaruh terhadap tekstur minyak atsiri yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan pada perbandingan massa bahan baku dan volume pelarut dengan rasio yang berbeda, diduga akan menghasilkan senyawa-senyawa yang hampir sama hanya saja dengan konsentrasi yang berbeda, sehingga tekstur minyak atsiri yang dihasilkan cenderung sama.



Gambar 5. Rumus Struktur Limonene

Kandungan limonene sangat mempengaruhi aroma dari minyak atsiri yang dihasilkan. Senyawa monoterpen siklik mempunyai cincin sederhana dan lebih stabil dengan aroma yang lebih kuat dibandingkan senyawa terpen asiklik. Limonen merupakan senyawa monoterpen siklik mayor.  $\beta$ -Myrcene merupakan senyawa monoterpen asiklik yang tidak memiliki aroma yang kuat.  $\alpha$ -Pinene dan  $\beta$ -Pinene merupakan senyawa terpen bisiklik yang tidak stabil secara kimia dikarenakan adanya tegangan dari empat anggota cincin (Astarini, Burhan dan Zetra, 2010).

Minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman genus *Citrus* memiliki potensi sebagai insektisida alami yang dapat digunakan sebagai pengontrol nyamuk. Insektisida yang dihasilkan dari suatu tanaman *Citrus* dapat mematikan larva nyamuk, nyamuk dewasa dan perlindungan terhadap gigitan nyamuk.

#### 4. Analisis Komponen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Peras (*Citrus nobillis* L.)

Analisis komponen minyak atsiri yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 1. Minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) yang diperoleh dari proses destilasi air-uap mengandung Limonene 56,96%,  $\alpha$ -Pinene 3,86%,  $\beta$ -Phellandrene r 1,02%,  $\beta$ -Pinene 2,40%,  $\beta$ -Myrcene 2,76%, Linalool 7,69%, 3-Cyclohexene-1-methanol 2,04%, Nerol 1,44% dan Benzenedicarboxylic acid 14,50%.

Minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobillis* L.) mengandung senyawa limonen sebagai senyawa monoterpen siklik mayor. Limonen mempunyai peran penting dalam karakteristik minyak atsiri (Pauline dkk 2015). Limonen adalah cairan berwarna pada suhu kamar dengan bau yang sangat kuat dari jeruk (Hidayati, 2012).

Senyawa kimia yang dihasilkan dari tanaman yang berpotensi sebagai insektisida memegang peranan penting dalam menghentikan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh nyamuk. Senyawa-senyawa monoterpen seperti limonen, geraniol,  $\alpha$ -Pinene dan sitronelol telah diuji bioaktifitasnya dan menunjukkan penolakan yang kuat terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Astarini, Burhan dan Zetra, 2010).

Minyak kulit jeruk juga dapat digunakan sebagai pengharum ruangan, bahan parfum, dan mengubah cita rasa makanan menjadi lebih menarik. Selain itu, minyak kulit jeruk juga memiliki manfaat kesehatan yang digunakan sebagai aroma terapi. Aroma minyak kulit jeruk dapat menstabilkan sistem saraf, menimbulkan perasaan senang dan tenang, meningkatkan nafsu makan, dan penyembuhan penyakit. Banyaknya manfaat tersebut disebabkan adanya

kandungan senyawa penyusun yang ada dalam minyak kulit jeruk, antara lain :

Limonen	: melancarkan peredaran darah, meredakan radang tenggorok dan batuk serta menghambat sel kanker
Linalool	: bersifat sebagai penenang (sedatif)
$\alpha$ -Pinene	: sebagai penenang dan pengusir nyamuk
$\beta$ -Phellandrene	: sebagai bahan wewangian karena aromanya yang menyegarkan seperti aroma mint dan sedikit aroma <i>Citrus</i>
$\beta$ -Pinene	: sebagai insektisida pengusir nyamuk
$\beta$ -Myrcene	: sebagai bahan dasar wewangian dan obat penenang karena memiliki efek analgesik, antiinflamasi, antibiotik dan sifat antimutagenik
Nerol	: sebagai bahan dasar wewangian terutama untuk aroma segar khas <i>Citrus</i>
3-Cyclohexene-1-methanol	: salah satu senyawa yang digunakan untuk melawan bakteri
Benzenedicarboxylic acid	: sebagai salah satu campuran bahan obat nyamuk

Sumber: Anonim, 2016.

### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbandingan massa bahan baku dengan volume pelarut yang digunakan berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri kulit jeruk peras yang dihasilkan dari destilasi air-uap. Perbandingan massa bahan baku dengan volume pelarut yang optimum adalah 400 gram/1000 mL.
2. Rasio massa bahan baku dengan volume pelarut berpengaruh terhadap aroma dan warna minyak atsiri kulit jeruk peras yang dihasilkan, namun tidak terlalu berpengaruh terhadap densitas dan teksturnya. Nilai uji organoleptik optimum diperoleh pada rasio 400 gram/1000 mL.
3. Analisis spektrofotometer GC-MS didapatkan komponen penyusun minyak atsiri kulit jeruk peras (*Citrus nobilis* L) yaitu Limonene,  $\alpha$ -Pinene,  $\beta$ -Phellandrene,  $\beta$ -Pinene,  $\beta$ -Myrcene, Linalool, 3-Cyclohexene-1-methanol, Nerol dan Benzenedicarboxylic acid.

### DAFTAR RUJUKAN

- Anonim. 2016. *Wikipedia, the Free Encyclopedia (Compounds of Citrus Oil)*. <https://en.wikipedia.org/wiki/CitrusOil>. Diakses Tanggal 18 Agustus 2016.
- Astarini F.P.N, Burhan P.Y.R dan Zetra Y. 2010. *Minyak Atsiri dari Kulit Buah Citrus grandis, Citrus aurantium (L.) dan Citrus aurantifolia (RUTACEAE) sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida*. Prosiding Skripsi Semester Genap 2009/2010.
- Bustan D.M, Febriyarni dan Pakpahan H. 2008. *Pengaruh Waktu ekstraksi dan Ukuran Partikel Terhadap Berat Oleoresin Jahe yang Diperoleh dalam berbagai jumlah Pelarut organic (Methanol)*. Jurnal Teknik Kimia, Vol. 15 No. 4
- Hidayati. 2012. *Distilasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Sabun Aroma Terapi*. Jurnal Biopropal Industri Vol. 3 No.2
- Kartika, dkk. 2013. *Pemanfaatan Limonene dari Limbah Kulit Jeruk Nipis Peras (Jeniper) dalam Pembuatan Lilin Aromatik Penolak Serangga (Repelen)*. PKM-Penelitian
- Khasanah U.P, dkk. 2015. *Pengaruh Perlakuan Pendahuluan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix DC)*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 4 No. 2
- Kurniawan, dkk. 2008. *Ekstraksi Minyak Kulit dengan Metode Destilasi, Pengepresan dan Leaching*. Jurnal Widya Teknik Vol. 7 No.1
- Muhtadin, dkk. 2013. *Pengambilan Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Segar dan Kering dengan Menggunakan Metode Steam Distillation*. Jurnal Teknik Pomits. Vol 2. No. 1
- Nainggolan, B. 2002. *Sintesis Derivat Limonen Kandungan Minyak Kulit Buah Jeruk Sunkist (Citrus aurantium)*. Jurnal Pendidikan Science. Vol. 26 No.2
- Pauline N.M, dkk. 2015. *Ectraction of Orange Oil by Improved Steam Distillation and its Characterization Studies*. International Journal of Engineering

- 
- Tecnology, Managemen and Applied Sciences. Vol. 3 No. 2
- Qorriana R, dkk. 2015. *Aplikasi Pra-Perlakuan Microwave assisted Extraction (MAE) pada Ekstrak Daun Kemangi (Ocimum Sanctum) Menggunakan Rotary Evaporator (Studi pada Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi)*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis Vol. 3 No. 1
- Sumarni, Aji N.B dan solekan. 2008. *Pengaruh Volume Air dan Berat Bahan pada Penyulingan Minyak atsiri*. Jurnal Teknologi. Vol. 1 No. 1

## TINGKAT PERANAN PEMBELAJARAN KIMIA DALAM MENDUKUNG GERAKAN SEKOLAH SEHAT, AMAN, RAMAH ANAK, DAN MENYENANGKAN (STUDI KASUS)

Yusran Khery<sup>1</sup>, Pahriah<sup>2</sup>, & Hasinarmi<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

E-mail: yusrankhery@gmail.com<sup>1</sup> pahriahkimia@gmail.com<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** This study aimed to determine the level of learning the role of chemistry in supporting a healthy school movement, a safe, child-friendly, and fun (a case study in SMAN3 Mataram). This study used qualitative design to find out how the learning process chemistry students in the school to support the movement of healthy, safe, child friendly, fun environment SMAN3 Mataram. Subject of research was teachers and students learning chemistry class III. The instrument used in this study was the observation of the environment of the school and the learning process, interviews with teachers to find out the learning process in learning chemistry related to school environment healthy, safe, child friendly and pleasant and the student questionnaire to determine the level of the role of chemistry learning in support of the movement schools healthy, safe, child friendly, and fun during the process of chemical learning. The results of the study was indicate that the rate of learning the role of chemistry in supporting a healthy school movement, a safe, child-friendly, and fun can improve student learning SMAN3 Mataram.

**Keywords:** Movement of Healthy Schools, Safe, Child Friendly, and Fun

### PENDAHULUAN

Ilmu kimia secara umum termasuk kedalam rumpun IPA yang mempelajari gejala-gejala alam dan khususnya mempelajari tentang susunan, struktur, komposisi, sifat, perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut. Ilmu kimia berperan besar terhadap kesejahteraan umat manusia. Hampir semua yang ada di alam semesta ini menggunakan bahan kimia sebagai sumber kehidupan umat manusia. Dalam kehidupan sehari-hari kita mengkonsumsi zat kimia bahkan hampir semua produk industri untuk keperluan hidup sehari-hari umat manusia menggunakan bahan kimia dalam proses produksi. Kimia sebagai bagian dari rumpun IPA perlu diajarkan kepada siswa guna meningkatkan pengetahuan dan keterampilan IPA sebab dapat menjadi sarana dalam memahami proses dan produk sains, nilai sains, memiliki sikap ilmiah, dan dapat menjadi warga negara yang bermoral serta tanggap terhadap masalah lingkungannya (Poedjiadi, 2007).

Pembelajaran kimia dapat diartikan sebagai cara untuk memberikan pemahaman kepada siswa tentang kimia. Namun bila dilihat dari perannya dalam mewujudkan tujuan pembelajaran, peran pembelajaran kimia memiliki peran yang lebih dari itu. Pembelajaran kimia sebenarnya dapat digunakan untuk melatih siswa untuk dapat menggunakan konsep yang diterimanya dalam konteks yang sebenarnya. Pemahaman konsep

bukan tujuan akhir dari pembelajaran kimia tetapi lebih jauh bagaimana pemahaman konsep itu digunakan dalam proses pemecahan masalah yang dihadapinya di lingkungan (Depdiknas, 2003).

Pembelajaran kimia cenderung hanya menghadirkan konsep-konsep, hukum-hukum dan teori-teori saja, yang diperoleh siswa hanya kimia sebagai produk tanpa menyuguhkan bagaimana proses ditemukannya konsep, hukum, dan teori tersebut, sehingga tidak tumbuh sikap ilmiah dalam diri siswa. Pembelajaran kimia di sekolah cenderung hanya menghafal konsep dan kurang mampu menggunakan konsep tersebut jika menemui masalah dalam kehidupan nyata yang berhubungan dengan konsep yang dimiliki. Akibatnya, pembelajaran kimia menjadi kehilangan daya tariknya dan lepas relevansinya dengan dunia nyata yang seharusnya menjadi obyek ilmu pengetahuan tersebut (Depdiknas, 2003).

Berdasarkan hal tersebut, sangatlah penting untuk membenahi konsep sebuah pendidikan yang menyelenggarakan sistem belajar mengajar yang menghargai setiap potensi yang ada, serta diselaraskan dengan kondisipsikologi siswa. Hal tersebut bertujuan agar otak para siswa akan mudah untuk bekerja dalam proses pembelajaran. Proses belajar pun akan menjadi sangat optimal dan efektif. Siswa tidak hanya dikurung di dalam kelas, tetapi juga belajar di ruang terbuka dengan berbagai variasi

model pembelajaran dan dikemas dalam aktivitas yang menantang. Budaya belajar harus menjadi eksplorasi yang menyenangkan sehingga pertumbuhan seluruh kepribadian terintegrasi dengan nilai-nilai yang dipelajari (Subagyo, 2013).

Sekolah ramah anak adalah sekolah yang aman, bersih, sehat, hijau, inklusif dan nyaman bagi perkembangan fisik, kognisi dan psikososial anak perempuan dan anak laki-laki termasuk anak yang memerlukan pendidikan khusus dan/atau pendidikan layanan khusus. Tujuan dari sekolah ramah anak adalah terhindar dari kekerasan fisik, kekerasan psikhis, kekerasan seksual pemenuhan hak Pendidikan Anak (PHPA), agar semua anak tanpa terkecuali terpenuhi hak pendidikannya dan terhindar dari berbagai tindak kekerasan dan diskriminasi. Sekolah ramah anak salah satunya adalah sarana dan prasarana di dalam sekolah (Wahono 2013).

Sekolah sehat pada prinsipnya adalah bagaimana membuat sekolah tersebut memiliki kondisi lingkungan belajar yang normal (tidak sakit) baik secara jasmani maupun rohani. Hal ini ditandai dengan situasi sekolah yang bersih, indah, tertib, dan menjunjung tinggi nilai-nilai kekeluargaan dalam kerangka mencapai kesejahteraan lahir dan batin setiap warga sekolah. Aman adalah situasi dimana seseorang bebas dari bahaya dan rasa takut.

Sedangkan pada sekolah ramah anak dapat dimaknai sebagai sekolah yang menjunjung tinggi hak-hak anak sebagai pribadi yang harus dididik dengan perasaan dan budi pekerti yang baik dan menjadikan kepentingan dan kebutuhan siswa sebagai pertimbangan utama dalam menentangkan setiap keputusan dan tindakan yang diambil oleh pengelola dan penyelenggara pendidikan. Sekolah menyenangkan adalah sekolah yang mampu membuat semua warga sekolah senang, puas, akan situasi sekolah. Sekolah menyenangkan tidak hanya tertuju pada upaya bagaimana membuat peserta didik betah kesekolah, namun juga menyenangkan bagi guru, tenaga kependidikan, bahkan orang tua peserta didik (Didik Suhardi, 2015)

Dalam hal ini sangat jelas bahwa pendidikan memberikan seseorang modal pengetahuan dan kompetensi yang dibutuhkan untuk membuat pembedaan atau penaksiran nilai. Nilai sopan, santun, malu, kerja keras, kejujuran, kepercayaan, dan lain-lain yang dibentuk, diperkuat, dan dipertahankan terutama melalui pendidikan formal yaitu sekolah.

Masalah pendidikan yang untuk di Indonesi adalah sangat rendahnya mutu pada

setiap jenjang pendidikan. Setelah dilakukan perbaikan pada bidang pendidikan, semakin disadari bahwa semakin banyak kekurangan. Kekurangan tersebut terletak pada inti kegiatan pendidikan itu sendiri yaitu proses belajar mengajar yang melibatkan anak didik dan pendididk.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan pada proses pembelajaran kimia di SMANegeri 3 Mataram. Bahwa masih banyak siswa yang kurang memahami konsep kimia dan akibatnya siswamengalami kesulitan menghubungkan apa yang ada dilingkungan. Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia di SMANegeri 3 Mataram menunjukkan kurangnya kemampuan siswa dalam mengungkapkan informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran, siswa kurang terampil dalam konsep pembelajaran kimia selama kegiatan belajar mengajar berlangsung didalam kelas, penulisan tugas tidak disusun dengan baik dan bahasa kurang komunikatif, serta proses belajar kurang mengaitkan materi ajar dengan kehidupan nyata setiap harinya. Dalam kehidupan sehari-hari siswa banyak menemukan dan mengkonsumsi bahan yang mengandung zat kimia, maka dari itu diharapkan bagi siswa dan warga sekolah untuk berhati-hati untuk mengkonsumsi makanan yang dicampuri dengan bahan kimia yang berlebihan atau tidak sama sekali mengkonsumsinya, karena akan membahayakan bagi kesehatan.

Berdasarkan pada latar belakang tersebut, peneliti mengkaji lebih dalam penelitian "Tingkat Peranan Pembelajaran Kimia Dalam Mendukung Gerakan Sekolah Sehat, Aman, Ramah Anak, dan Menyenangkan (Studi Kasus di SMA Negeri 3 Mataram).

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif sebab pada penelitian ini menggali segala informasi mengenai gejala-gejala, fakta-fakta, atau kejadian-kejadian yang diamati dan dideskripsikan dalam sebuah narasi mengenai implementasi program tingkat pembelajaran kimia dalam mendukung gerakan sekolah sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan di SMA Negeri 3 Mataram. Tehnik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara dan angket. Tehnik pengumpulan data yang diamati dalam penelitian ini yaitu: (1) Observasi yaitu melihat proses pembelajaran kimia dan keadaan lingkungan sekolah; (2) Wawancara dilakukan kepada informan diantaranya: Guru kimia, Warga Sekolah untuk mengetahui proses

pembelajaran kimia dan lingkungan sekolah;(3) Angket siswa untuk mengetahui proses pembelajaran kimia dan kaitannya terhadap lingkungan.

## HASIL dan PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### Hasil Observasi

Pada penelitian ini peneliti mengobservasi lingkungan dan proses pembelajaran siswa, selain menggunakan observasi peneliti juga mewawancarai guru bidang studi kimia yaitu Bapak H. Dwi Susanto S.Pd. Dari hasil observasi yang diamati oleh peneliti di SMA Negeri 3 Mataram adalah merupakan sekolah yang menjunjung tinggi nilai-nilai kekeluargaan dan memiliki sarana dan prasarana yang baik. Dalam proses pembelajaran guru memperhatikan keterlibatan siswa dalam pengorganisasian pengetahuan, sehingga proses pembelajaran berlangsung dua arah. Banyak jenis aktivitas yang dilakukan oleh siswa selama mengikuti pembelajaran yaitu siswa melakukan tanya jawab dengan gurunya dan sebagian dari siswa ada yang melakukan diskusi dengan temannya dan ada pula yang bermain. Dalam hal tersebut penelitian ini mendukung studi empiris yang menyatakan bahwa kondisi fasilitas sekolah berpengaruh terhadap proses belajar siswa. Dapat dilihat diantaranya yaitu:

#### Karakteristik tata ruang di SMA Negeri 3 Mataram

penataanruang tidak hanya memperhatikan segi fisik saja, tetapi penataan ruang yang ramah lingkungan, diciptakan sehingga timbul suasana belajar yang nyaman. Hal ini ditandai dengan adanya area hijau, penataan ruang yang tertib disesuaikan dengan manfaat/fungsi ruangan. Kebersihan yang terjaga, dan tersedianya tempat sampah di tiap ruang adanya aliran udara yang baik dan sinar matahari yang cukup terutama di ruang kelas, ruang kelas sudah berbasis multimedia, terdapatnya beberapa fasilitas tambahan; kegiatan K3 (Kebersihan, Keindahan, Kerapian) ditanamkan pada diri siswa, pengembangan tata ruang kelas tidak lepas dari 6K (Keamanan, Kebersihan, Ketertiban, Keindahan, Kekeluargaan, dan Kerindangan) upaya memelihara kebersihan menjadi tanggung jawab semua warga sekolah.

Lingkungan sekolah sehat adalah suatu kondisi lingkungan sekolah yang dapat

mendukung tumbuh kembang siswa secara optimal serta membentuk perilaku hidup sehat dan terhindar dari pengaruh negatif. Oleh karena itu, SMA Negeri 3 Mataram memiliki lingkungan sekolah sehat yang dapat mendukung proses pendidikan sehingga mencapai hasil yang optimal baik dari segi pengetahuan, keterampilan maupun sikap dan dapat belajar memahami alam yang bisa digunakan dan dimanfaatkan untuk belajar dengan baik terutama pada pembelajaran kimia yang mempelajari gejala-gejala alam dan khususnya mempelajari tentang susunan, struktur, komposisi, sifat, perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut.

Dari hasil observasi yang diamati oleh peneliti pada saat proses pembelajaran terutama pada pembelajaran kimia, bahwa siswa SMA Negeri 3 Mataram menerima proses pembelajaran dengan baik dengan model pembelajaran yang diberikan oleh guru sehingga siswa dapat memahami materi yang telah disampaikan. Disamping itu juga siswa merasa senang dan menyenangkan dalam menerima materi kimia, sehingga pembelajaran kimia tidak membosankan bagi siswa. Selain itu juga siswa merasa aman, nyaman berada dilingkungan yang sehat, bersih, indah, tertib, rindang dan memiliki penghijauan yang memadai sehingga siswa dapat belajar dengan baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa peranan pembelajaran kimia dalam mendukung gerakan sekolah sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan bagi perkembangan mutu belajar siswa.

#### Hasil Wawancara

Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak H. Dwi Sunosto, S.Pd guru mata pembelajaran kimia di SMA Negeri 3 Mataram bahwa pelaksanaan guru selama mengajar dan kemampuan siswa dalam pembelajaran kimia serta model yang digunakan dalam proses belajar mengajar. Guru dan siswa belajar dengan baik dengan model yang diterapkan oleh guru dan siswa mudah mencerna dan cepat mengerti. Hal ini menandakan bahwa guru dan siswa saling berinteraksi dan bertukar pikiran yang bisa membawa perubahan pada diri siswa menggunakan pembelajaran kontekstual yang menggunakan jenis pertanyaan yang membangkitkan dan lain sebagainya. Penjelasan ini juga sama dengan pernyataan Dra. Emilia Kustanti.

Dari hasil wawancara didapatkan informasi bahwa respon siswa terhadap materi kimia yang guru ajarkan yaitu sangat baik pada materi yang guru jelaskan, sedang perilaku peserta didik, antara lain motivasi atau semangat belajar, keseriusan, perhatian, kerajinan, kedisiplinan, keingintahuan, pencatatan, pertanyaan, senang melakukan latihan soal, dan sikap belajar yang positif. Penjelasan ini juga sama dengan pernyataan Dra. Emilia Kustanti.

Siswa SMA Negeri 3 Mataram merupakan siswa teladan dan pintar walaupun ada sebagian siswa yang kurang merespon pada pembelajaran kimia, tetapi siswa tersebut memiliki kemampuan untuk belajar dan mengembangkan potensi belajarnya dengan kondisi lingkungan sehingga siswa tersebut dapat mengekspresikan dirinya untuk belajar lebih baik lagi dengan adanya lingkungan sekolah sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan. Respon siswa dalam menerima materi kimia baik dan materi yang dijelaskan siswa secara umum menguasai materi yang diajarkan. Pada saat proses belajar mengajar siswa sering bertanya pada guru dan guru merespon dengan baik.

Kendala-kendala yang guru temukan pada proses pembelajaran yaitu siswa ada yang fokus dan juga tidak. Tetapi sejauh ini pengetahuan siswa terhadap materi kimia yang Bapak Dwi Sunosto S.Pd jelaskan, bahwa siswa secara umum sudah menguasai materi yang telah guru ajarkan. Dan solusi yang biasa dilakukan oleh Bapak Dwi Sunosto S.Pd untuk mengatasi kendala-kendala adalah guru harus tegas dalam arti mengingatkan siswa, memberikan motivasi terhadap siswa dan guru memberikan reward bagi siswa yang benar dalam menjawab soal yang diberikan oleh guru. Selama mengajar interaksi siswa dengan guru pada saat menyampaikan materi adalah siswa aktif mendengar, bertanya ataupun menjawab. Komunikasi dua arah bertanya dan menjawab antara guru dengan siswa dan siswa dengan siswa. Dalam media yang digunakan siswa merasa senang, tertarik dan tidak bosan sehingga siswa dapat mencerna pelajaran kimia dengan baik.

Cara yang bapak Dwi Sunosto, S.Pd dalam menciptakan proses pembelajaran kimia secara kreatif dan menyenangkan yaitu dengan model dan media yang digunakan pada saat proses pembelajaran dan permainan, sehingga siswa tertarik dan senang dengan pembelajaran kimia dan

siswa dapat berpikir kreatif dalam belajar. Kemudian bapak Dwi Sunosto S.Pd mengkaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran kimia itu bisa didapat dimana saja dan kapan saja, karena tanpa kita sadari ilmu kimia itu berada dimana mana dalam lingkungan ini diantaranya: di rumah sakit obat-obatnya menggunakan bahan kimia, dalam industri menggunakan bahan kimia dan lain-lainnya. Pernyataan ini juga sama dengan yang diungkapkan oleh ibu Dra. Emilia Kustanti.

Menurut bapak Dwi Sunosto S.Pd dan ibu Dra. Emilia Kustanti selaku guru kimia pada SMA Negeri 3 Mataram merupakan sekolah yang sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan bagi tumbuh kembang siswa untuk belajar dan menerima pembelajaran di lingkungan tersebut. Lingkungan sangat berpengaruh terhadap proses belajar siswa, karena tanpa lingkungan yang sehat, aman, ramah anak, dan menyenangkan tersebut tidak dapat melakukan aktivitas dengan baik terutama pada proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dra. Emilia Kustanti menyatakan bahwa keadaan kelas dan siswa disaat proses belajar mengajar bagus dan model yang digunakan yaitu ceramah, tanya jawab dan latihan soal. Langkah-langkah khusus yang guru lakukan ketika menerapkan model pembelajaran yaitu dengan tanya jawab materi yang lalu pada awal proses pembelajaran berlangsung guna untuk mengingatkan kembali materi yang sudah dijelaskan sebelum memasuki materi yang baru. Kesulitan atau kendala-kendala yang guru hadapi hampir tidak ada hanya situasi siswa yang ribut di dalam kelas dan kemampuan siswa dalam kelas sedang.

Guru menciptakan proses pembelajaran kimia secara kreatif dan menyenangkan adalah menghubungkan materi kimia dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa tidak bingung dan siswa tidak hanya menerima materi saja tetapi siswa harus belajar memahami materi yang sudah diterima dan mengkaitkan dengan apa yang ada di lingkungan. Pada saat proses belajar mengajar guru dan siswa dalam keadaan sehat sehingga siswa dan guru dapat belajar dengan baik pada saat proses pembelajaran berlangsung.

Pendapat guru tentang pembelajaran kimia itu bagus karena siswa-siswanya antusias dalam pembelajaran kimia sehingga siswa tertarik dan senang belajar

kimia. Menurut guru mekanisme yang baik pada pembelajaran kimia yaitu selalu ada evaluasi dan ceramah mengenai materi kimia dan persiapan guru sebelum proses pembelajaran berlangsung disesuaikan pada materi kimia yang akan diajarkan. Persiapan perangkat pembelajaran (RPP) dan lain-lain dipersiapkan dengan baik sebelum proses pembelajaran berlangsung dan proses pembelajaran kimia dalam bidang sains itu bagus. Pada proses pembelajaran kimia berlangsung siswa dan guru tidak pernah merasa terganggu, sehingga proses pembelajaran berjalan dengan lancar tanpa gangguan sama sekali dan guru senang mengajar kimia di lingkungan SMANegeri 3 Mataram. Lingkungan sangat berpengaruh terhadap proses belajar mengajar terutama dalam pembelajaran kimia.

Pada saat proses pembelajaran berlangsung siswa dan siswa dapat bertukar pikiran dan mengemukakan pendapat terhadap materi kimia yang guru ajarkan dan pada lingkungan sekolah tersebut siswa merasa sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan untuk belajar dan mengembangkan potensi belajar siswa dalam lingkungan sekolah tersebut. Dalam pembelajaran berlangsung siswa dengan guru sangat saling menghormati dan menghargai disaat proses belajar mengajar dan diluar pembelajaran. Kebutuhan siswa pada saat proses pembelajaran kimia yaitu buku dan LCD. Diantara materi kimia yang guru ajarkan yaitu hafalan dan pembelajaran kimia sesuai dengan kurikulum dan sarana dan prasarana yang sudah ditetapkan oleh sekolah.

Kualitas pembelajaran merupakan ukuran yang menunjukkan seberapa tinggi kualitas interaksi antara guru dengan siswa yang terjadi dalam tempat pembelajaran (ruang kelas) untuk mencapai tujuan pembelajaran atau mewujudkan kompetensi tertentu. Interaksi tersebut melibatkan guru

**Tabel 1.** Hasil instrumen angket proses pembelajaran siswa

No	Nama	Skor yang diperoleh	Skor maksimal	Nilai
1	DEWA AYU LINDA NAHAYANI	95	120	75
2	ACHMAD MUJAHIDIN IRHAM	70	120	50
3	NI LUH PUTERI ANDINI N.S	79	120	65
4	CHALISTA RIANANDA AZIZA	100	120	83
5	WAHYU ADRIANSYAH	78	120	65
6	RAHMAT INDIRA PERMANA	74	120	61
7	ARYA HANGGARA PRATAMA	80	120	66
8	WADIYA APRILIANTI	83	120	69

dan siswa yang dilakukan dalam lingkungan tertentu dengan dukungan sarana dan prasarana tertentu. Dengan demikian keberhasilan proses pembelajaran atau kualitas pembelajaran akan tergantung dan dipengaruhi oleh: guru, siswa, fasilitas pembelajaran, lingkungan kelas, dan iklim kelas maupun lingkungan sekolah.

Sebagaimana dipaparkan dalam kajian teori di atas, kualitas pembelajaran dikatakan baik manakala lingkungan fisik mampu menumbuhkan semangat siswa untuk belajar; iklim kelas kondusif ; guru menyampaikan pelajaran dengan jelas. Dalam hal ini pada saat proses belajar mengajar menggunakan teknologi pembelajaran, baik untuk mengajar maupun kegiatan belajar siswa. Keberhasilan dalam pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh guru dan lingkungan saja, tetapi faktor siswa cukup berperan, oleh karena itu dalam ini dimasukkan dua aspek baru dari sisi siswa, yaitu sikap dan motivasi belajar siswa. Di SMA Negeri 3 Mataram sebagaimana yang dilihat dari indikator sekolah sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan yang menjadi pendukung peningkatan kualitas pembelajaran.

#### Hasil Uji Angket yang Diperoleh

Sebelum angket ini di uji di sekolah terlebih dulu peneliti meminta bantuan dosen ahli (validator ahli) untuk memeriksa angket tersebut, setelah dosen tersebut sudah menyatakan layak (baik) dengan nilai 90% layak untuk diteliti baru peneliti menguji disekolah dengan menyebarkan ke siswa.

Angket yang telah terkumpul diberikan penilaian dan skor sesuai dengan ketentuan dan hasil dari setiap soal tersebut. Adapun data yang dikumpulkan dari hasil angket siswa sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

9	IDA MADE WIDYARTANA	89	120	74
10	IDA AYU NANDA	100	120	83
11	NABILA NURALIA ROSI	100	120	83
12	MUHAMMAD DAFFA A.P	61	120	50
13	NI WAYAN SRI SULASTRI	71	120	59
14	DELVI EKA RAHAYU	96	120	80
15	DEWA PUTU CADRA RADITYA	84	120	70
16	BAIQ HASRI DWI SYAFITRI	85	120	70
17	AMAIA ULYA ROHIM	89	120	74
18	KHOERUN NISSA	88	120	73
19	MUHAMMAD RIZAL PAHLEVI	85	120	70
20	RIDHO RAHMATULLAH WIBOWO	82	120	68
<b>Rata-rata angket proses pembelajaran siswa</b>				<b>69,8</b>

Berdasarkan Tabel di atas, bahwa siswa sebagian besar sangat menyukai pembelajaran kimia sesuai dengan hasil angket tersebut. Keterampilan dalam pembelajaran kimia pada indikator angket di atas bahwa 65-100 (baik) dan  $\geq 65$  (tidak baik) dari 20 siswa yang baik nilainya terdiri dari 16 orang sedangkan yang buruk 4 orang dengan rata-rata sebesar 69,8 (baik). Kesimpulan dari hasil angket siswa SMA Negeri 3 Mataram bahwa peranan pembelajaran kimia dalam mendukung sekolah sehat, aman, ramah anak, dan menyenangkan sangat baik untuk proses belajar siswa.

Hasil pernyataan angket (+) didapatkan nilai yaitu bahwa model pembelajaran yang diberikan, siswa merasa mudah mempelajari kimia dengan nilai 76%; Pengajaran kimia yang disajikan oleh guru sangat menarik dan tidak membosankan 73%; Guru akan menjadi contoh dalam kehidupan sehari-hari membuat pelajaran kimia semakin menyenangkan 81%; Dalam pelajaran kimia guru menggunakan LCD, sehingga pelajaran kimia sangat menarik dan menyenangkan 35%; Dalam pembelajaran guru pelajaran kimia menggunakan aplikasi yang menyenangkan pada saat proses pembelajaran 48%; Adakah guru membuat pratikum yang menyenangkan pada pembelajaran kimia 60%; Pada saat melakukan pratikum guru dan siswa merasa aman dan tidak ada gangguan 45%; Dengan pembelajaran yang diberikan oleh guru mata pelajaran ada demonstrasi yang menarik dan menyenangkan 73%; Dengan penjelasan dan contoh dari guru, saya merasa terbantu dalam memecahkan masalah/ soal-soal kimia didapatkan sebesar 85%.

Dengan pembelajaran yang diberikan oleh guru mata pelajaran, Siswa lebih mudah mengerti materi pelajaran kimia 80%; siswa

mengemukakan pendapat dalam pembelajaran kimia 42%; Ada kegiatan diskusi yang memberi saya kesempatan bertanya dan menyatakan pendapat 61%; Dengan model pembelajaran yang diberikan, siswa merasa lebih dihargai dalam mengeluarkan pendapat 62%; Dalam proses pembelajaran kimia, siswa memiliki keberanian untuk mengeluarkan pendapat 50%; siswa tertantang dengan kegiatan-kegiatan kimia disekolah 58%; Dalam materi kimia yang diberikan oleh guru sangat bermanfaat bagi siswa 88%; Guru memberi sumber belajar yang menarik dan menyenangkan pada saat proses pembelajaran kimia 72%; Apabila mendengar kata "KIMIA", siswa merasa senang dan menyenangkan untuk mempelajari ilmu kimia 70%; Guru mata pelajaran kimia ramah terhadap siswa baik didalam kelas maupun diluar kelas 90%; Apakah guru mengajarkan ilmu kimia yang berkaitan dengan kesehatan dalam kehidupan sehari-hari 50%; Apakah sebelum proses belajar mengajar dimulai guru dan siswa dalam keadaan sehat 86%.

Hasil pernyataan angket (-) didapatkan nilai yaitu bahwa siswa bosan mengikuti pelajaran kimia dengan model pembelajaran yang diberikan 78%; Guru memberi proses belajar mengajar kimia monoton, tidak ada variasi 75%; Penjelasan guru membuat pembelajaran kimia bertambah rumit 83%; Contoh soal yang diberikan tidak membantu siswa dalam memahami pelajaran kimia 83%; Guru memberi penjelasan yang membuat siswa tambah rumit untuk mempelajari materi kimia 83%; Pada proses pembelajaran, siswa merasa tidak berani mengemukakan pendapat dan bertanya kepada teman ataupun guru 67%; Dalam proses pembelajaran kimia, siswa tidak dapat meningkatkan kerjasama dengan teman yang lain 87%; Dari

pengajian guru mata pembelajaran kimia kurang menyenangkan dan membosankan 83%; Pada saat proses belajar mengajar adakah hal-hal yang terganggu didalam sekolah 80%. Data selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.

## B. Pembahasan

### **Tingkat Peranan Pembelajaran Kimia dalam Mendukung Gerakan Sekolah Sehat, Aman, Ramah Anak, dan Menyenangkan**

Berdasarkan hasil penelitian di sekolah SMA Negeri 3 Mataram adalah sekolah yang menjunjung tinggi nilai-nilai kekeluargaan terhadap warga sekolah setempat. Lingkungan sekolah SMA Negeri 3 Mataram merupakan sekolah sehat yang dimana memiliki kondisi lingkungan yang bersih, indah, tertib, dan menjunjung tinggi nilai-nilai kekeluargaan dalam mencapai kesejahteraan lahir dan batin setiap warga sekolah. Dengan begitu sekolah yang sehat dapat memungkinkan setiap warga SMA Negeri 3 Mataram dapat melakukan aktivitas yang bermanfaat dan berhasil guna untuk sekolah tersebut. Dalam pembelajaran kimia banyak sekali bahan-bahan kimia yang ada disekitar kita dan perlu kita pelajari pada lingkungan hidup, bahkan yang tidak pernah kita sadari yang ada disekitar kita maupun yang kita rasakan. Maka dari itu pembelajaran kimia sangat berkaitan dengan sekolah sehat dan sekolah sehat juga dapat membantu siswa SMA Negeri 3 Mataram belajar dengan nyaman guna untuk mencapai hasil yang maksimal yang diinginkannya. Hal ini dapat dilihat juga pada saat proses pembelajaran dan pembelajaran kimia berlangsung diantaranya:

#### **Proses Pembelajaran**

Proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru kimia SMA Negeri 3 Mataram berjalan dengan baik dan sudah sesuai dengan prosedur yang direncanakan hal ini dapat dilihat dari keterlaksanaan RPP pada setiap kegiatan yang tersaji. Setiap poin dari persiapan perangkat pembelajaran tersebut dilaksanakan dengan baik dan siswa dapat menerima dan mencerna dengan baik apa yang diajarkan oleh guru, sehingga siswa mudah mengerti apa yang dijelaskan.

#### **Pembelajaran Kimia**

Pembelajaran kimia di SMA Negeri 3 Mataram adalah guru memberikan

pemahaman kepada siswa tentang kimia, sehingga siswa dapat menggunakan konsep yang diterimanya dalam konteks yang sebenarnya. Pada pembelajaran kimia siswa meninjau pemahaman sejauh mana konsep itu digunakan dalam proses pemecahan masalah yang dihadapinya di lingkungan (alam). Siswa SMA Negeri 3 Mataram merupakan siswa yang berkreaitif dan bekerja keras dalam proses pembelajaran.

### **Penerapan Konsep Sekolah Sehat, Aman, Ramah Anak dan Menyenangkan pada saat Proses Pembelajaran Kimia**

Berdasarkan pernyataan tersebut SMA Negeri 3 Mataram memiliki kondisi lingkungan yang sehat untuk tempat belajar siswa dan tempat beraktivitas warga sekolah tersebut. Sekolah SMA Negeri 3 Mataram merupakan sekolah aman, warganya bebas dari bahaya dan rasa takut, suasana lingkungan yang kondusif untuk belajar, hubungan antar warga sekolah positif, bebas dari tindakan kekerasan, bebas dari pengaruh narkoba, bebas dari rokok dan asap rokok, bebas dari lecehan seksual, dan memiliki sarana prasarana yang memadai yang menjamin rasa aman bagi seluruh warga sekolah SMA Negeri 3 Mataram.

Lingkungan SMA Negeri 3 Mataram memiliki standar sekolah ramah anak adalah sekolah yang menjunjung tinggi hak-hak anak sebagai pribadi yang harus dididik dengan perasaan dan budi pekerti yang baik. Pada sekolah ramah anak ini menjadikan kepentingan dan kebutuhan siswa ketika mengekspresikan pandangannya dalam segala hak khususnya tentang ilmu pengetahuan, sehingga siswa merasa nyaman dan menyenangkan dalam proses belajar disekolah. Pada saat proses belajar mengajar terutama pada pembelajaran kimia yang peneliti amati, bahwa siswa dan guru SMA Negeri 3 Mataram saling memahami dan ramah terhadap pembelajaran yang disajikan sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menyenangkan.

Pada tahap selanjutnya sekolah akan menjadi sekolah menyenangkan juga merupakan perpaduan antara sekolah sehat, aman, ramah anak. Artinya, ketika kegiatan-kegiatan sekolah sehat, aman, ramah anak telah terlaksana dengan baik, maka otomatis sekolah akan menjadi menyenangkan.

Berdasarkan hasil Wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru SMA Negeri 3 Mataram menunjukkan bahwa antara

guru dan siswa menjunjung tinggi nilai-nilai kekeluargaan. Pada saat proses belajar mengajar guru dan siswa beradaptasi dengan sempurna, sehingga penjelasan guru mudah dicerna dan cepat dimengerti oleh siswa dengan bantuan model pembelajaran yang diterapkan oleh guru pada saat mengajar menjadikan pembelajaran kimia menjadi menyenangkan.

Sedangkan berdasarkan hasil Angket pada Tabel 4.1 di atas yaitu siswa SMA Negeri 3 Mataram kelas III dengan jumlah 20 siswa untuk mengukur seberapa keinginan siswa untuk belajar pembelajaran kimia dan sejauh mana proses belajar mengajar antara guru dan siswa pada mata pembelajaran kimia. Keterampilan dalam pembelajaran kimia pada indikator pengamatan peneliti pada lembar instrumen angket bahwa yang menyukai pembelajaran kimia 17 orang sedangkan yang kurang hanya 4 orang dari 20 siswa. Dari hasil tersebut menunjukan siswa SMA Negeri 3 Mataram adalah secara umum siswa senang pada proses pembelajaran kimia dan siswa memiliki kemampuan untuk mengembangkan minat dan bakat siswa pada materi kimia, kemampuan siswa dalam memahami materi kimia sangat baik pada saat proses pembelajaran kimia sesuai dengan hasil uji angket tersebut.

Kesimpulan dari hasil angket bahwa siswa menyukai pembelajaran kimia dan proses mengajar guru pada pembelajaran kimia sangat baik. proses pembelajaran kimia di SMA Negeri 3 Mataram menunjukkan bahwa tingkat peranan pembelajaran kimia dalam mendukung gerakan sekolah sehat, aman, ramah anak dan menyenangkan di SMA Negeri 3 Mataram yang memiliki lingkungan sekolah yang bersih, indah tertib, rindan dan memiliki penghijauan yang memadai untuk tempat belajar siswa.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut: 1) Tingkat peranan

pembelajaran kimia dalam gerakan sekolah sehat, aman, ramah anak, dan menyenangkan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran kimia

2) Kondisi Lingkungan Sekolah sehat, aman, ramah anak, dan menyenangkan adalah dapat meningkatkan proses belajar mengajar dan memberikan rasa aman dan nyaman bagi warga sekolah untuk melakukan aktivitas dengan baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Suhardi, D. 2015. *Pedoman gerakan sekolah sehat, aman, ramah anak, dan menyenangkan Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Jakarta: Pembina Sekolah Menengah Pertama.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum 2004 Standar Kompetensi Mata Pelajaran Kimia SMA dan MA*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Subagyo, 2013. *Aplikasi pembelajaran ramah anak*. guru berprestasi nasional.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Cetakan ke 11*. Bandung : CV. Alfabeta.
- Sugiyono. 2008. *Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum Sains Kimia Sekolah Menengah Umum*. Jakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tim Adiwiyata Tingkat Nasional. 2011. *Panduan Adiwiyata Sekolah Peduli dan Berbudaya Lingkungan*. Kerjasama Kementerian Lingkungan Hidup dengan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nanik Hidayati, Tukiman Taruna dan Purnaweni, Hartuti. 2013. *Perilaku Warga Sekolah dalam Program Adiwiyata di SMK Negeri 2 Semarang*. Jurnal Ilmiah. Semarang: UNDIP.
- Mulyasa. 2007. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Suatu Pendekatan Praktis*. Bandung: PT Pemaja Rosdakarya.
- Depdiknas, (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta.

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA ORGANIK BERBANTUAN MEDIA KOMPUTASI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF****Hulyadi<sup>1)</sup>, Khusnul Khotimah<sup>2)</sup>**<sup>1&2)</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Mataram  
Email: hulyadi11@yahoo.com & husnulhotimah@gmail.com

**Abstrak:** 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 dan dianggap sulit oleh mereka. Mahasiswa kurang diarahkan dalam mengkonstruksi pengetahuannya sehingga menimbulkan banyak miskonsepsi dan rendahnya kemampuan berfikir mahasiswa. Hal ini terjadi karena belum menyatunya multi level representasi kimia yang meliputi level makroskopis, mikroskopis dan simbolik dalam proses pembelajaran yang dilaksanakan. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa pendidikan kimia di IKIP Mataram yang menempuh mata kuliah kimia organik II. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September-Desember 2016 yang terdiri dari penelitian pendahuluan, uji coba produk, pengolahan data dan penyusunan laporan hasil penelitian. Penelitian ini bertujuan mengetahui kelayakan dan efektivitas bahan ajar dengan pendekatan inkuiri berbantuan program Kimia Komputasi dalam meningkatkan kemampuan berfikir kreatif mahasiswa. Penelitian ini menggunakan prosedur R&D yang meliputi tahap *define, design, dan develop*. Hasil penelitian menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berfikir kreatif hal ini dapat dilihat dari hasil uji *n-gain* yang menunjukkan terjadi peningkatan kemampuan berfikir kreatif siswa setelah dibelajarkan menggunakan bahan ajar inkuiri berbantuan media komputasi pada mata kuliah kimia organik.

Kata Kunci: *Bahan Ajar, Media Komputasi, Berpikir Kreatif.*

**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, berakhlak, 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 suatu 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

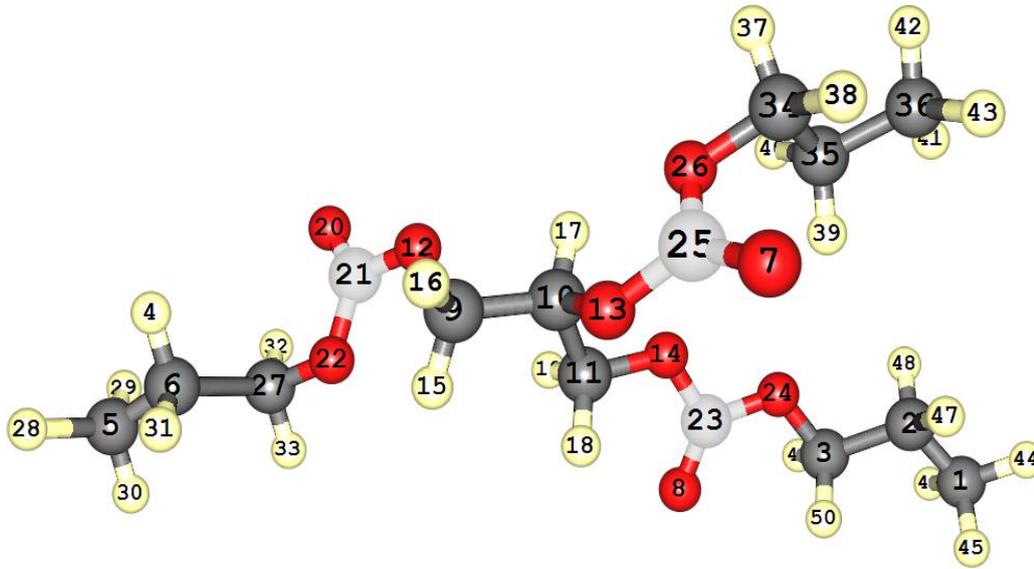
Muatan	Atom	Z	Muatan
	1	6	<b>0.297169</b>
	2	8	<b>-0.320137</b>
	3	1	0.006484
	4	1	0.006484

**Propanon**

**Keterangan**  
 SI : Sudut Ikatan  
 PI : Panjang Ikatan

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

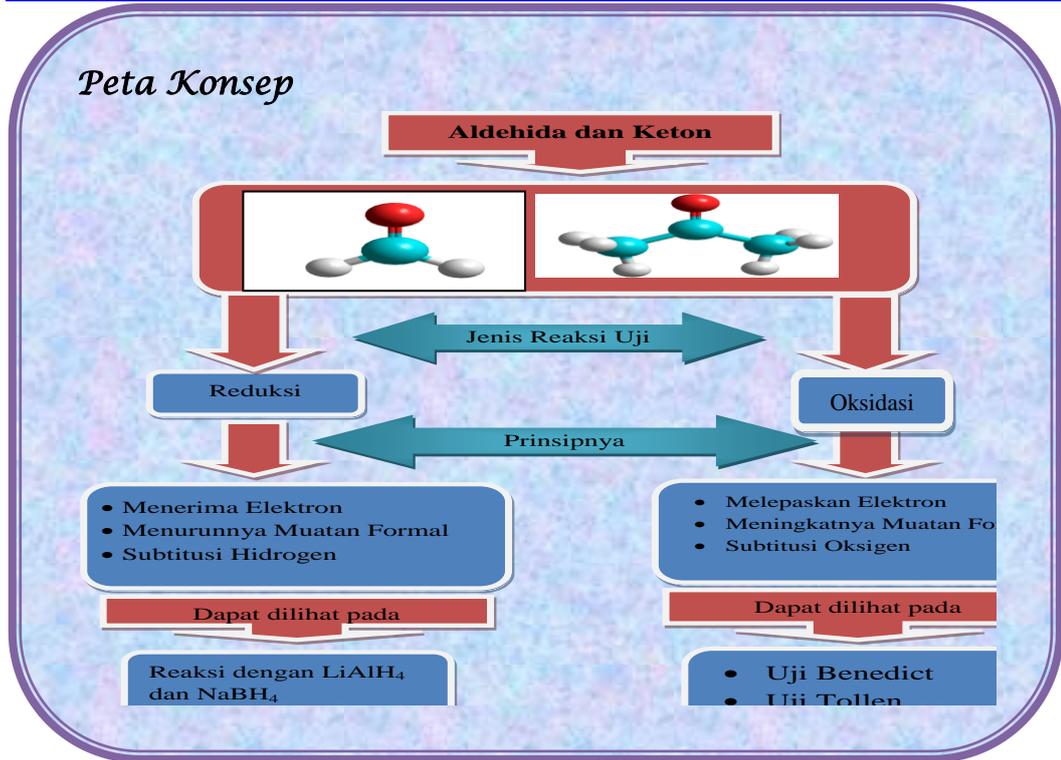
**Trigliserida**



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
<b>21</b>	<b>6</b>	<b>0.401866</b>	40	1	0.095501
22	8	-0.294482	41	1	0.080170
<b>23</b>	<b>6</b>	<b>0.397923</b>	42	1	0.072527
24	8	-0.232361	43	1	0.077728
<b>25</b>	<b>6</b>	<b>0.412174</b>	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.

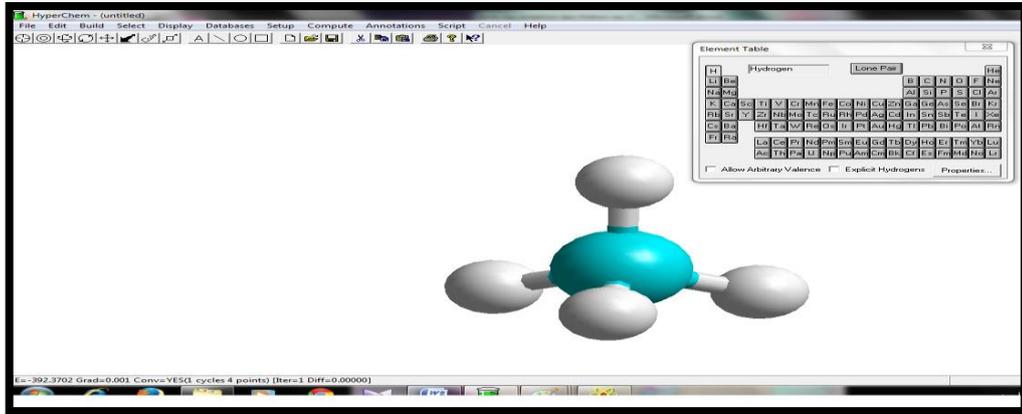
$\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{O}_2$

$\text{NH}_3$

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 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 serangkaian proses ini diharapkan konsep kimia tidak dihapal melainkan dihimpun melalui kegiatan penelitian, analisa karakter seteruktur, pemahaman konsep dan lain-lain.

Bahan ajar juga menumbuhkan 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, Silfver, 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 implementasi tersebut antara lain: (a) peneliti belum dapat mengamati dan meneliti peningkatan aspek Capaian kompetensi kimia organik lain dikarenakan keterbatasan waktu; (b) mekanisme reaksi merupakan suatu yang abstrak sangat sulit menggambarkan tahapan-tahapan reaksi dengan lebih *real* dibutuhkan program animasi dan instrumen 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 Dabbling 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 Pengukauan 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

**PEDOMAN CALON PENULIS**

**JURNAL ILMIAH KIMIA**

**"HYDORGEN"**

**ISSN 2338-6480**

**Volume 4, Nomor 2, Halaman 70-118**

1. Artikel yang ditulis untuk jurnal meliputi hasil penelitian dan kajian ilmu dan pembelajaran dibidang matematika dan IPA, naskah diketik dengan huruf *Times New Roman*, ukuran 12 pts, dengan spasi At least 12 pts, diketik pada kertas A4 sepanjang lebih kurang 20 halaman, dan diserahkan dalam bentuk *print out* sebanyak 3 eksemplar beserta DVD atau CD-nya. Berkas file dibuat dengan *Microsoft file* juga dapat dilakukan sebagai *attachment e-mail* ke alamat *E-mail: jurnalkependidikankimiahydrogen@yahoo.co.id*.
2. Nama penulis artikel dicantumkan tanpa gelar akademik dan ditempatkan di bawah judul artikel. Jika naskah ditulis oleh tim, penyuntingnya akan berhubungan dengan penulis utama atau penulis yang namanya tercantum pada urutan pertama. Penulis perlu mencantumkan nama dan alamat korespondensi yang diajukan dilengkapi alamat *e-mail*.
3. Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris dengan format esai, disertai judul pada masing-masing bagian artikel. Judul artikel dicetak dengan huruf besar di tengah-tengah, dengan huruf sebesar 14 poin. Peringkat judul bagian dinyatakan dengan jenis huruf yang berbeda (semua judul bagian dan sub-bagian dicetak **tebal** atau **tebal dan miring**), dan tidak menggunakan angka/nomor pada judul bagian.  
**PERINGKAT 1 (HURUF BESAR SEMUA, TEBAL, RATA TEPI KIRI)**  
**Peringkat 2 (Huruf Besar Kecil, Tebal, Rata Tepi Kiri)**  
**Peringkat 3 (Huruf Besar Kecil, Tebal-Miring, Rata Tepi Kiri)**
4. Sistematika artikel hasil penelitian adalah; Judul; nama penulis (tanpa gelar akademik); abstrak (maksimum 100 kata) yang berisi tujuan, metode dan hasil penelitian; kata kunci; pendahuluan yang berisi latar belakang, sedikit tinjauan pustaka dan tujuan penelitian; metode; hasil; pembahasan; kesimpulan dan saran; daftar rujukan (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).
5. Sistematika artikel kajian konseptual adalah; Judul; nama penulis (tanpa gelar akademik); abstrak (maksimum 100 kata); kata kunci; pendahuluan yang berisi latar belakang, dan tujuan atau runag lingkup tulisan; bahasan utama (dapat dibagi kedalam beberapa sub-bagian); kesimpulan dan saran; daftar rujukan (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).
6. Sumber rujukan sedapat mungkin merupakan pustaka-pustaka terbitan 10 tahun terakhir, rujukan yang diutamakan adalah sumber-sumber primer berupa laporan penelitian (termasuk skripsi, tesis, dan disertasi) atau artikel-artikel penelitian dalam jurnal dan/atau majalah ilmiah.
7. Perujukan dan pengutipan menggunakan teknik rujukan berkurung (nama, tahun). Pencantuman sumber pada kutipan langsung wajib mencantumkan nomor halaman tempat asal kutipan. Contoh: (Samsuri, 2012:35).
8. Daftar rujukan disusun dengan tata cara seperti contoh berikut ini dan diurutkan sesuai dengan alfabetis dan kronologis.

**FORMULIR BERLANGGANAN**

Mohon dicatat sebagai pelanggan jurnal ilmiah

Nama : .....

Alamat : .....

.....

.....

.....kode pos .....

Jenis jurnal ilmiah

- JPS PRISMA SAINS (Fakultas Pendidikan MIPA)
- JPM MATEMATIKA (Prodi Pendidikan Matematika)
- JKK HYDROGEN (Prodi Pendidikan Kimia)
- JIB BIOSCIENTIST (Prodi Pendidikan Biologi)
- JIF LENSEA (Prodi Pendidikan Fisika)
- JIIM (IKIP Mataram)

(centang  $\surd$  pada kolom pilihan di atas sesuai kebutuhan)

Harga langganan untuk masing-masing jurnal untuk 1tahun (dua nomor) adalah Rp 200.000, ditambah ongkos kirim:

- a. Rp 50.000,- untuk langganan satu jurnal (dua kali pengiriman)
- b. Rp 75.000,- untuk langganan dua jurnal
- c. Rp 100.000,- untuk langganan tiga jurnal
- d. Rp 125.000,- untuk langganan empat jurnal
- e. Rp 150.000,- untuk langganan lima jurnal

*Formulir ini boleh difotokopi*

Catatan:

Jika langganan untuk publikasi artikel di jurnal ilmiah di atas dikenakan kontribusi sebesar Rp 200.000,- per artikel, ongkos kirim gratis (dua eksemplar jurnal).

**ya**  
 **tidak**

....., ..... 20...

(.....)

Keterangan:

- a. Mohon formulir ini isi
- b. Pembayaran dilakukan secara online ke bank dengan nomor rekening dan atas nama yang di tunjuk pengelola.
- c. Keterangan pada point **a** dan **b** dikirim ke alamat *E-mail* ( [samsurit@ymail.com](mailto:samsurit@ymail.com) atau [taufiksamsuri.bio.ed@gmail.com](mailto:taufiksamsuri.bio.ed@gmail.com) ) atau dihantar langsung (FPMIPA IKIP Mataram Jl. Pemuda No. 59 A Mataram)