



OPTIMASI PROSEDUR PERCOBAAN DAN PENYIAPAN LEMBAR KERJA SISWA PRAKTIKUM INKUIRI TERBIMBING REAKSI TRANSESTERIFIKASI MELALUI PEMBUATAN BIODIESEL

Optimization Experimental Procedure and Setup of a Guided Inquiry Laboratory Worksheet of Transesterification Reaction on Biodiesel Production

Gebi Dwiyanti*, Asep Suryatna, dan Mita Nurhayati

Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas PMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154, Indonesia

Untuk korespondensi: e-mail: gebi.dwiyanti@upi.edu

Received: June 22, 2017

Accepted: May 16, 2018

Online Published: May 21, 2018

DOI : 10.20961/jkpk.v3i1.11878

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh prosedur percobaan optimal dan mengetahui kelayakan lembar kerja siswa (LKS) praktikum inkuiri terbimbing reaksi transesterifikasi melalui pembuatan biodiesel. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan yang terdiri dari dua tahap yaitu penyusunan produk awal dan pengembangan model (sampai uji coba terbatas). Sumber data pada penelitian ini adalah 20 siswa kelas XII MIPA serta 7 guru kimia kelas XII SMA dan tiga dosen pendidikan kimia FPMIPA UPI. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar optimasi, lembar observasi keterlaksanaan tahapan inkuiri, rubrik penilaian jawaban siswa, angket respon siswa, serta lembar penilaian oleh guru dan dosen. Hasil optimasi pembuatan biodiesel adalah sebagai berikut: 12 mL minyak kelapa sawit dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang telah berisi batu didih kemudian ditambah larutan 0,12 g kalium hidroksida dalam 4,5 mL metanol. Labu erlenmeyer ditutup dengan sumbat karet yang bagian tengahnya dilengkapi tabung reaksi berisi air lalu dipanaskan dalam penangas air bersuhu 45°C selama 5 menit sambil digoyangkan. Keterlaksanaan praktikum termasuk ke dalam kategori sangat baik. Penilaian guru dan dosen terhadap aspek kesesuaian konsep, tata bahasa, serta tata letak dan perwajahan termasuk ke dalam kategori sangat baik. Respon siswa terhadap pelaksanaan praktikum serta LKS termasuk ke dalam kategori baik.

Kata Kunci: optimasi, Lembar Kerja Siswa (LKS), inkuiri terbimbing, transesterifikasi, biodiesel

ABSTRACT

The aims of this research are producing an optimal experiment procedure and determining the feasibility of a guided inquiry laboratory worksheet of transesterification reaction on biodiesel production context. This research used research and development methods that composed of two stages, initial product preparation and model development (until limited testing). The data sources of this research are 20 students grade XII of science, seven chemistry teachers and three lecturers from chemistry education program of FPMIPA UPI. The instruments that used in this research are optimization and observation sheets of inquiry stages implementation, rubric of assessment students' answer, sheets of assessment by teacher and lecturer, and student's response questionnaires. The optimization of biodiesel production is: 12 mL of palm oil is added

into erlenmeyer flask that contained boiling stone, then added by 0.12 g Potasium hidroxide in 4.5 mL methanol solution. The erlenmeyer flask then closed by rubber stopper with test tube in the middle of rubber stopper that filled with water and heated at 45°C in water bath for 5 mins by shaking the flask. The feasibility of laboratory experiment is categorized as very good. Teacher and lecturer assessment on the concept conformity, language, and the appearance of worksheet is categorized as very good. Student's responses of laboratory activity and the worksheet are good.

Keywords: *optimization, laboratory worksheet, guided inquiry, transesterification, biodiesel*

PENDAHULUAN

Dua hal yang berkaitan dengan ilmu kimia yang tidak terpisahkan ialah kimia sebagai produk dan sebagai proses. Kimia sebagai produk merupakan pengetahuan kimia berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori, sedangkan kimia sebagai proses adalah kerja ilmiah. Dengan demikian maka pembelajaran kimia dan penilaian hasil belajar kimia harus memperhatikan karakteristik ilmu kimia sebagai produk dan sebagai proses.

Sesuai dengan tujuan kurikulum 2013 maka pembelajaran kimia harus dirancang berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah yaitu siswa mencari tahu, belajar berbasis aneka sumber, menggunakan pendekatan ilmiah dan berbasis kompetensi. Salah satu metode pembelajaran yang dapat diterapkan agar pembelajaran kimia sesuai tuntutan kurikulum 2013 dan memperhatikan karakteristik ilmu kimia adalah metode praktikum. Hal ini sesuai dengan tujuan dari praktikum yaitu meningkatkan minat dan motivasi siswa, penguasaan konsep sains, serta mengembangkan kemampuan memecahkan masalah [1].

Salah satu faktor yang menunjang keberhasilan dan keefektifan pembelajaran dengan metode praktikum adalah ketersediaan Lembar Kerja Siswa (LKS) praktikum. Hasil survey yang dilakukan pada tahun 2016

di Kota Bandung menunjukkan bahwa dari 18 bahan ajar kimia untuk SMA kelas XII yang beredar di Kota Bandung hanya 9 bahan ajar yang mencantumkan LKS praktikum topik lemak. Dari 9 bahan ajar tersebut hanya satu sumber yang mencantumkan LKS praktikum pembuatan biodiesel dengan tipe cook book.

Berdasarkan temuan [2], pada umumnya praktikum maupun demonstrasi yang dilakukan guru bersifat verifikasi. Menurut [3], pada praktikum yang bersifat verifikasi langkah kerjanya telah tertera pada petunjuk praktikum yang diberikan. Kebanyakan siswa hanya mengikuti instruksi dan mengisi LKS tanpa mengetahui serta memahami maksud praktikum tersebut beserta hubungannya dengan konsep yang diberikan. Hal tersebut kemungkinan menyebabkan materi kimia sulit dipahami oleh siswa. Penggunaan LKS tipe cookbook tidak membuat siswa berpartisipasi aktif dalam menemukan konsep, karena siswa hanya mengikuti prosedur praktikum sesuai dengan langkah-langkah yang telah ada.

Untuk mengatasi kelemahan praktikum verifikasi menggunakan LKS cookbook, dapat dilakukan praktikum yang berbasis inkuiri. Hal ini disebabkan praktikum berbasis inkuiri memungkinkan siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir serta kemampuan memecahkan masalah yang lebih baik. Praktikum berbasis inkuiri terbimbing diguna-

kan pada tingkat inquiry labs yang merupakan tingkat inkuiri ke empat dari lima tingkatan inkuiri menurut [4]. Salah satu jenis inquiry labs adalah guided inquiry labs (praktikum inkuiri terbimbing). Menurut [5], praktikum berbasis inkuiri dengan konteks lingkungan dapat memberikan peluang kepada siswa untuk mengaplikasikan hasil percobaannya pada lingkungannya serta mengkonstruksi pengetahuan yang dimilikinya dengan melakukan percobaan. Penelitian tentang praktikum menggunakan LKS inkuiri terbimbing juga telah dilakukan oleh [6-8] yang hasilnya menunjukkan bahwa praktikum dengan menggunakan LKS inkuiri terbimbing dapat meningkatkan daya ingat siswa dan juga meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan.

Materi reaksi transesterifikasi termuat pada Kompetensi Dasar (KD) 3.10 dan 4.10 untuk SMA kelas XII. Topik ini dapat dijadikan sebagai contoh nyata dari sifat kimia trigliserida. Reaksi transesterifikasi digunakan untuk memanfaatkan trigliserida menjadi biodiesel. Hal ini dapat mengubah paradigma siswa bahwa penggunaan lemak dan minyak bukan sebatas sebagai makanan saja. Pembelajaran topik reaksi transesterifikasi juga dapat dilakukan menggunakan metode praktikum berbasis inkuiri terbimbing karena topik ini memungkinkan siswa untuk merancang percobaan sendiri.

Biodiesel merupakan salah satu bahan tambahan untuk menghemat penggunaan BBM yang dapat diperbaharui dan dihasilkan dari reaksi transesterifikasi minyak tumbuhan [9]. Praktikum pembuatan biodiesel di sekolah menengah atas telah dilakukan oleh [9-12] yang masing-masing memiliki prosedur dan

bahan dasar pembuatan biodiesel yang berbeda.

Praktikum pembuatan biodiesel yang dilakukan umumnya menggunakan teknik refluks dan alatnya sulit untuk diperoleh di SMA saat ini sehingga dibutuhkan prosedur dan modifikasi alat agar pembuatan biodiesel dapat dilakukan di SMA. Selain itu, untuk melaksanakan praktikum pembuatan biodiesel berbasis inkuiri terbimbing diperlukan lembar kerja siswa tersendiri. Oleh karena itu diperlukan pengembangan LKS praktikum inkuiri terbimbing reaksi transesterifikasi melalui pembuatan biodiesel.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan [13]. Penelitian dibatasi sampai tahap pengembangan model (uji coba terbatas). Sumber data pada penelitian ini adalah 20 orang siswa SMA kelas XII MIPA, 7 orang guru kimia SMA kelas XII, dan tiga orang dosen pendidikan kimia FPMIPA UPI. Instrumen yang digunakan adalah lembar optimasi, lembar observasi keterlaksanaan praktikum (tahapan inkuiri), rubrik penilaian jawaban siswa, angket respon siswa, dan lembar penilaian oleh guru dan dosen. Persentase rata-rata skor yang diperoleh dikategorikan berdasarkan kriteria interpretasi persentase skor menurut [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Optimasi Prosedur Percobaan

Prosedur pembuatan biodiesel telah ditemukan di banyak literatur namun tidak bias diaplikasikan di pembelajaran kimia

SMA karena memerlukan peralatan yang rumit sehingga memerlukan modifikasi alat.

Optimasi dilakukan dengan mengubah beberapa variabel yang terdapat pada prosedur standar. Menurut [15], reaksi transesterifikasi dipengaruhi oleh berbagai faktor bergantung pada kondisi reaksi yang digunakan. Faktor-faktor tersebut adalah pengaruh asam lemak bebas dan kelembaban, jenis dan konsentrasi katalis, perbandingan molar alkohol terhadap minyak, pengaruh waktu dan suhu reaksi, serta

intensitas pencampuran. Faktor asam lemak bebas, kelembaban dan intensitas pencampuran tidak dioptimasi sehingga, variabel bebas optimasi prosedur pembuatan biodiesel adalah jenis katalis, konsentrasi katalis, volume metanol, suhu penangas, serta waktu reaksi. Variabel terikat pada optimasi prosedur pembuatan biodiesel ialah terbentuknya lapisan dua fasa yang diyakini sebagai lapisan biodiesel dan giserol. Perbandingan antara prosedur standar dengan hasil optimasi disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan antara Prosedur Standar dengan Hasil Optimasi

Prosedur Standar	Prosedur yang Dioptimasi
1. 12 mL minyak dan 0,12 g natrium hidroksida dalam 3 mL metanol dimasukkan ke labu dasar bulat.	1. 12 mL minyak kelapa sawit dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi batu didih.
2. Campuran tersebut dipanaskan dengan set alat reflux sambil diaduk pada suhu 65°C selama 10 menit.	2. 0,12 g kalium hidroksida dilarutkan dengan 4,5 mL metanol lalu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer berisi minyak.
3. Setelah dingin, hasil reflux tersebut dituangkan ke botol vial dan dibiarkan selama 5 menit sehingga biodiesel dan gliserol terpisah.	3. Labu Erlenmeyer ditutup dengan sumbat karet yang bagian tengahnya dilengkapi tabung reaksi berisi air.
4. Biodiesel dan gliserol yang dihasilkan dipisahkan.	4. Labu Erlenmeyer tersebut dipanaskan dalam penangas air bersuhu 45°C selama 5 menit sambil digoyangkan.
	5. Hasil reaksi ditampung dalam botol vial, lalu diamati.

Prosedur yang diperoleh dari hasil optimasi dikembangkan menjadi LKS yang berisi arahan-arahan agar siswa dapat mengikuti tahap-tahap inkuiri menurut [16]. Tahap-tahap inkuiri terdiri dari tahap orientasi (fenomena), merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis serta merumuskan kesimpulan.

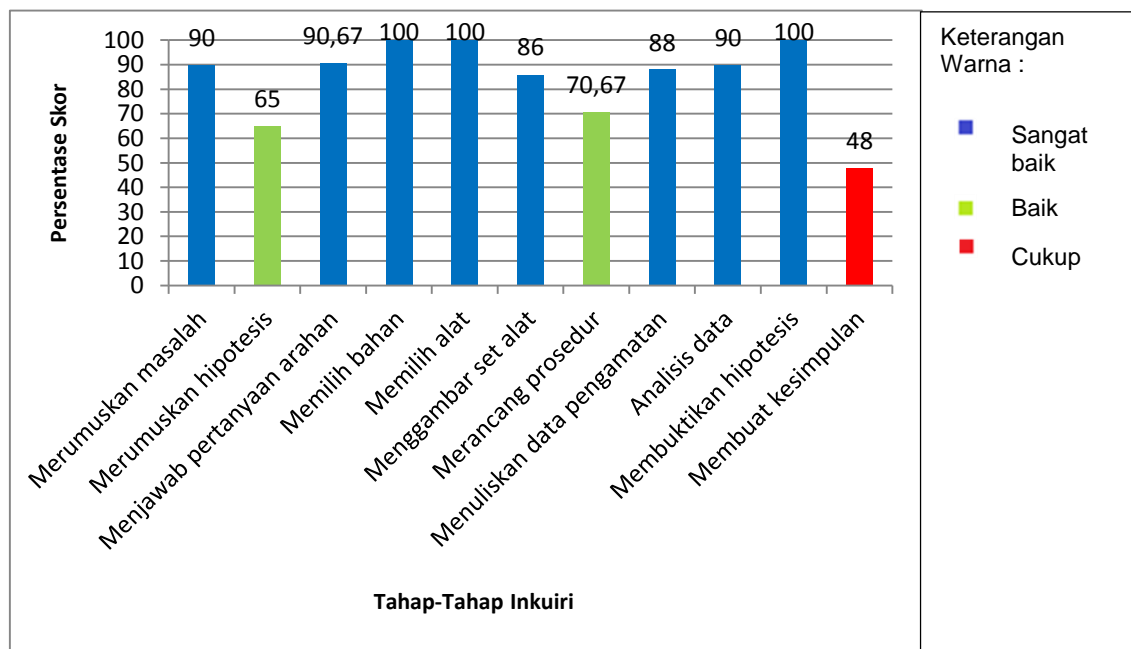
2. Pengembangan Model

a. Keterlaksanaan Praktikum menggunakan LKS Inkuiri Terbimbing yang Dikembangkan

Keterlaksanaan praktikum dilihat dari hasil observasi keterlaksanaan tahap-tahap inkuiri serta skor jawaban siswa terhadap tugas-tugas dalam LKS. Hasil uji keterlaksanaan disajikan dalam tabel 2 dan gambar 1.

Tabel 2. Keterlaksanaan Praktikum Pembuatan Biodiesel

Aspek yang Diobservasi	Persentase Keterlaksanaan (%)	Waktu rata-rata yang dibutuhkan
Siswa membaca fenomena yang terdapat dalam LKS	80	0:01:18
Siswa membuat rumusan masalah sesuai fenomena yang tertera pada LKS.	100	0:00:40
Siswa membuat hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.	80	0:02:36
Siswa menjawab pertanyaan arahan untuk memilih bahan	80	0:13:38
Siswa memilih bahan-bahan yang akan digunakan.	100	0:01:01
Siswa memilih alat-alat yang digunakan dalam praktikum.	100	0:05:05
Siswa membuat rancangan prosedur percobaan.	80	0:14:23
Siswa melakukan percobaan.	80	0:17:46
Siswa menuliskan data hasil pengamatan pada tabel yang telah disediakan.	100	0:04:12
Siswa menulis jawaban pertanyaan yang terdapat dalam analisis data.	100	0:07:58
Siswa membuktikan hipotesis.	100	0:00:35
Siswa membuat kesimpulan.	100	0:01:26
Rata-Rata	91,67	
Jumlah		1:10:38



Gambar 1. Persentase Skor yang Diperoleh pada Tugas-Tugas yang Terdapat dalam LKS yang Dikembangkan

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa waktu yang diperlukan cukup lama yaitu sekitar 70 menit. Hal ini sesuai dengan penelitian [17] yang menyatakan bahwa penggunaan metode praktikum berbasis inkuiri sebenarnya membutuhkan proses yang lama. Meskipun begitu, masih terdapat sisa waktu sebanyak 20 menit dari alokasi waktu 90 menit yang bisa digunakan untuk menjelaskan kesimpulan hasil pembelajaran serta mengklarifikasi langkah kerja yang diajukan oleh siswa. Dari gambar 1, diketahui bahwa tahap merumuskan hipotesis, merancang prosedur serta membuat kesimpulan memperoleh skor yang cukup rendah dibandingkan dengan tahap lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena kurangnya arahan yang diberikan dalam LKS, sehingga perlu

adanya perbaikan berupa tambahan arahan pada tahap merumuskan hipotesis, merancang prosedur serta membuat kesimpulan. Berdasarkan uji keterlaksanaan tahap-tahap inkuiri pada tabel 2 yang memperoleh skor sebesar 91,67% dan skor jawaban siswa terhadap tugas-tugas dalam LKS pada gambar 1 yang memperoleh skor sebesar 86,25%, diperoleh skor rata-rata sebesar 88,96%. Skor rata-rata yang diperoleh termasuk ke dalam kriteria sangat baik.

b. Penilaian Guru dan Dosen terhadap LKS Inkuiri Terbimbing yang Dikembangkan

Hasil penilaian oleh guru dan dosen terhadap LKS yang dikembangkan disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian LKS oleh Guru dan Dosen

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase Skor
1.	Kesesuaian Konsep	84,17%
2.	Kesesuaian Tata Bahasa	82,18%
3.	Kesesuaian Tata Letak dan Perwajahan	81,87%
Jumlah		248,22%

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa rata-rata persentase skor yang diperoleh dari penilaian guru dan dosen adalah 82,74%. Persentase skor tersebut termasuk ke dalam kriteria sangat baik yang artinya LKS yang dikembangkan memiliki kesesuaian konsep, tata bahasa serta tata letak dan perwajahan yang sangat baik.

c. Respon Siswa terhadap LKS Inkuiri Terbimbing yang Dikembangkan

Respon siswa terhadap LKS yang dikembangkan disajikan dalam tabel 4.

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa pernyataan nomor 7 dan 14 memiliki persentase skor yang cukup rendah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa merasa kesulitan dalam membuat rumusan masalah dan langkah percobaan sehingga arahan dalam membuat rumusan masalah serta langkah percobaan dalam LKS yang dibuat harus diperbaiki. Meskipun begitu, berdasarkan pernyataan nomor 17 diketahui bahwa siswa senang melakukan praktikum. Persentase skor rata-rata dari seluruh respon siswa adalah 76,58% yang termasuk ke dalam kriteria baik.

Tabel 4. Persentase Skor Angket Respon Siswa terhadap LKS yang Dikembangkan

Komponen LKS	No	Pernyataan	Persentase Skor (%)
Judul	1	Judul praktikum membuat saya tertarik dalam mengikuti kegiatan praktikum	80,00
Fenomena	2	Fenomena yang disajikan meningkatkan minat saya untuk melakukan praktikum	80,00
	3	Kalimat yang digunakan pada fenomena mudah saya pahami	71,25
	4	Fenomena dalam LKS yang digunakan dapat membantu saya dalam merumuskan masalah	80,00
	5	Fenomena yang disajikan dapat membantu saya dalam merumuskan hipotesis	76,25
	6	Saya senang diberi kesempatan untuk merumuskan masalah	81,25
Merumuskan Masalah	7	Saya dapat merumuskan masalah dengan mudah	68,75
	8	Saya senang diberi kesempatan untuk merumuskan hipotesis	76,25
Merumuskan Hipotesis	9	Saya dapat merumuskan hipotesis dengan mudah	75,00
	10	Saya dapat memilih alat dengan mudah	82,50
Memilih Alat dan Bahan	11	Gambar alat-alat yang disajikan terlihat dengan sangat jelas	87,50
	12	Saya dapat menentukan bahan-bahan yang digunakan dengan mudah	83,75
	13	Saya senang diberi kesempatan dapat membuat langkah percobaan	83,75
Merancang Percobaan	14	Saya <i>tidak</i> mengalami kesulitan saat membuat langkah percobaan	67,50
	15	Saya <i>tidak</i> mengalami kesulitan saat membuat gambar set alat percobaan	70,00
	16	Saya dapat melakukan praktikum dengan mudah	73,75
Melakukan Praktikum	17	Saya merasa senang dapat melakukan praktikum	88,75
	18	Saya <i>tidak</i> mengalami kesulitan saat mengisi tabel pengamatan	76,25
Menuliskan data hasil praktikum	19	Saya <i>tidak</i> mengalami kesulitan saat menjawab pertanyaan pada bagian analisis data	75,00
Menganalisis data	20	Saya <i>tidak</i> mengalami kesulitan saat menguji hipotesis	75,00
Menguji hipotesis	21	Saya <i>tidak</i> mengalami kesulitan saat merumuskan kesimpulan	80,00
Merumuskan Kesimpulan	22	Kalimat pernyataan/perintah yang digunakan dalam LKS praktikum mudah dipahami	77,50
Kepahaman Kalimat	23	Sub pokok materi reaksi transesterifikasi dapat dipahami dengan mudah	72,50
	24	Sub pokok materi reaksi transesterifikasi menarik untuk dipelajari	77,50
	25	Sub pokok materi reaksi transesterifikasi dekat dengan kehidupan sehari-hari	78,75
Kepahaman terhadap Sub Pokok Materi Reaksi Transesterifikasi			
Persentase skor rata-rata seluruh respon siswa			76,58

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum alat, bahan, dan prosedur praktikum pembuatan biodiesel adalah sebagai berikut : 2 mL minyak kelapa sawit dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi batu didih kemudian ditambah larutan 0,12 g KOH dalam 4,5 mL CH₃OH. Labu Erlenmeyer ditutup dengan sumbat karet yang bagian tengahnya dilengkapi tabung reaksi berisi air sebaga pendingin lalu dipanaskan dalam penangas air bersuhu 45°C selama 5 menit sambil digoyangkan. Hasil reaksi ditampung dalam botol vial, lalu diamati.
2. Keterlaksanaan praktikum menggunakan LKS praktikum yang dikembangkan ditinjau berdasarkan uji keterlaksanaan tahap-tahap inkuiri dan skor jawaban siswa terhadap tugas-tugas dalam LKS termasuk ke dalam kategori sangat baik.
3. Penilaian guru dan dosen terhadap aspek kesesuaian konsep, tata bahasa serta tata letak dan perwajahan LKS yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori sangat baik.
4. Respon siswa terhadap pelaksanaan praktikum serta LKS yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori baik.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Russell, C.B., & Weaver, G.C., 2011, Chem. Educ. Res. Pract., 12, 57-67.
- [2] Susiwi, "Alternative Worksheet for Enhancing Students' Formal Thinking in Chemistry Laboratory Activities", The 2nd International Conference on Lesson Study. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2009.
- [3] Hofstein, A., & Lunetta, V.N., 2004, Sci. Educ. 8, 28-54.
- [4] Wenning, C.J., 2011, J. Phys. Tchr. Educ., 6(2), 9-16.
- [5] Mandler, D., et al., 2014, J. Chem. Educ., 91, 492-496.
- [6] Domin, D.S., 2007, Chem. Educ. Res. Pract., 8 (2), p. 140-152.
- [7] Sessen, B. A. dan Tarhan, L., 2013, Res. Sci. Educ, 43, p. 413-435.
- [8] Wang, H.P., dkk., 2014, JMERE, USA, 4 (2), p. 112-118.
- [9] Clarke, N.R., et al., 2006, J. Chem. Educ., 83(2), 257-259.
- [10] Behnia, S.M., et al., 2011, J. Chem. Educ., 88, 1240-1242.
- [11] Yang, J., et al., 2013, J. Chem. Educ., 90(10), 1362-1364.
- [12] Burrows, A.C., 2014, J. Chem. Educ., 91(9), 1379-1389.
- [13] Sukmadinata, N.S., "Metode Penelitian Pendidikan", Jakarta: Bumi Aksara, 2005, p.184-187.
- [14] Riduwan, 2010, Dasar-Dasar Statistika. Bandung: Alfabeta, 2010, p.41.
- [15] Meher, L.C., et al., "Technical Aspects of Biodiesel Production by Transesterification - A review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 10, pp. 248-268, 2006.
- [16] Suyanti, R. D., "Strategi Pembelajaran Kimia", Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010, p.46.
- [17] Deters, K.M., 2005, J. Chem. Educ. 82(8), 1178-1180.