

Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Pembuatan Biogas Berbasis Lingkungan pada Mata Kuliah Kimia Lingkungan

Development of Students' Worksheet at Making Biogas Based on Environment at Environmental Chemistry Lesson

¹⁾Abdul Fitra, ²⁾Taty Sulastry, ³⁾Muhammad Jasri Djangi

^{1,2,3)}Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar, Jalan Dg Tata Raya, Makassar

Email: abdulfitrac12@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja mahasiswa pada pembuatan biogas berbasis lingkungan yang valid, efektif, dan praktis untuk digunakan pada mata kuliah kimia lingkungan. Pengembangan LKM ini mengacu pada model pengembangan 4D (*four-D model*) yang terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari instrumen kevalidan LKM yaitu lembar validasi LKM, instrumen keefektifan LKM terdiri dari instrumen hasil belajar dan lembar pengamatan aktivitas mahasiswa, serta instrumen kepraktisan LKM yang terdiri dari angket persepsi mahasiswa dan dosen. LKM dinyatakan valid berdasarkan hasil validasi oleh tiga orang ahli dengan rata-rata nilai validitas sebesar 3,13. Berdasarkan penilaian hasil belajar dan pengamatan aktivitas mahasiswa, LKM dinyatakan efektif dengan nilai rata-rata total hasil belajar berada pada kategori baik, yaitu 79,86 dan persentase aktivitas mahasiswa sebesar 93,94% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil angket persepsi mahasiswa yang terdiri dari 36 orang dan angket persepsi dosen yang terdiri dari 2 orang, LKM dinyatakan praktis dengan rata-rata respon positif mahasiswa dan dosen sebesar 95,05% dan 100% dengan kategori sangat praktis.

Kata Kunci: *Penelitian Pengembangan, Model Pengembangan 4D, LKM, Biogas*

ABSTRACT

This research was a research and development that aimed to develop the students' worksheet at making biogas based on environment that valid, effective, and simple to be used at environmental chemistry lesson. The development of students' worksheet is focus on 4D development models (*four-D model*) which consist of defining step (*define*), designing step (*design*), development step (*develop*), and disseminate step (*disseminate*). The instruments of the research is the validation instrument of the students' worksheet, affectivity instrument which consist of the study result and the observation of the students' activity, and the simple instrument of the students' worksheet which consist of students' and lecturer's perception questionnaire. Students' worksheet assessed as valid based on the validation result by three experts which average grade is 3.13. Based on studying result and students' activity observation, students worksheet was assumed effective with total average in good category, was 79,86 and students' activity was 93,94% with very good category. Based on students' perception questionnaire which consist of 36 participants and lecturers' perception questionnaire which consist of 2 participants, students worksheet is simple with students' average positive respond and lecturer was 95,05% and 100% with very simple category.

Keywords: *Development Research, 4D Development Model, Students' Worksheet, Biogas*

PENDAHULUAN

Mahasiswa melalui pendidikan di perguruan tinggi harus dibekali ilmu dan pemahaman tentang lingkungan agar kelak mereka dapat menjadi agen pengubah di tengah-tengah masyarakat yang jauh dari kepedulian terhadap lingkungan. Pemahaman tentang lingkungan dapat dipelajari melalui Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH).

Salah satu mata kuliah PLH yang dipelajari di Jurusan Kimia FMIPA UNM adalah Kimia Lingkungan. Kimia lingkungan adalah studi ilmiah terhadap fenomena kimia terutama biokimia yang terjadi di alam (Sulastry, 2014).

Berdasarkan pada fakta di lapangan dengan melihat keadaan dan perilaku mahasiswa, tujuan penerapan

mata kuliah kimia lingkungan belum dapat dikatakan berhasil. Masih banyak mahasiswa yang sudah mengikuti mata kuliah kimia lingkungan yang membuang sampah sembarangan. Mereka juga belum dapat memperlihatkan langkah nyata dalam proses pengolahan lingkungan, misalnya pengolahan sampah organik menjadi sesuatu yang bermanfaat dan bernilai. Mahasiswa memahami ilmu lingkungan masih hanya sebatas teori, namun dalam hal berperilaku mereka belum dapat dikatakan berwawasan lingkungan.

Salah satu penyebab rendahnya perilaku berwawasan lingkungan mahasiswa adalah pengajaran mata kuliah kimia lingkungan yang kurang memberikan kesempatan kepada mahasiswa

menerapkan ilmu dan pengetahuan yang mereka miliki dalam bentuk kegiatan nyata dalam mengolah lingkungan, salah satunya dalam bentuk tugas eksperimen. Mahasiswa kebanyakan hanya diajarkan tentang teori-teori lingkungan, permasalahan lingkungan dan solusi penanggulangannya, sehingga setelah perkuliahan berakhir mahasiswa juga hanya mengenal lingkungan sebagai sebatas teori, namun keterampilan dalam mengolah lingkungan sangat rendah.

Langkah nyata pengolahan lingkungan salah satunya dapat dilakukan melalui kegiatan eksperimen. Kegiatan eksperimen dapat dimanfaatkan untuk melatih keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan mahasiswa, memberi kesempatan pada mahasiswa untuk menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang mereka miliki secara nyata dalam praktek, membuktikan sesuatu secara ilmiah, serta menghargai ilmu dan keterampilan yang dimiliki (Rustaman, 2002). Berdasarkan hal tersebut, maka metode penugasan bereksperimen dirasa sangat cocok diterapkan pada mata kuliah kimia lingkungan khususnya pada materi kasus khusus lingkungan hidup aktual. Eksperimen yang dilakukan harus dirancang sendiri oleh mahasiswa mulai dari pemilihan alat dan bahan sampai prosedur kerja harus ditentukan sendiri oleh mahasiswa. Hal ini dimaksudkan untuk mengembangkan keterampilan merencanakan percobaan atau penyelidikan serta berfikir divergen.

Salah satu jenis tugas eksperimen yang dapat diterapkan dalam mata kuliah kimia lingkungan khususnya pada materi kasus khusus lingkungan hidup aktual adalah pembuatan biogas. Pembuatan biogas sangat berhubungan dengan tujuan mata kuliah kimia lingkungan, yaitu memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang proses pengolahan lingkungan dan meningkatkan kesadaran mahasiswa tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Melalui eksperimen ini, mahasiswa akan mempunyai bekal pengetahuan dan keterampilan dalam mengolah dan memanfaatkan limbah organik.

Agar kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan baik oleh mahasiswa maka perlu dikembangkan suatu Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang dapat mengarahkan dan dijadikan sebagai panduan oleh mahasiswa dalam melakukan eksperimen. Pengembangan LKM ini dapat dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D (*four-D model*) yang terdiri empat tahapan model pengembangan meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*) (Trianto, 2014).

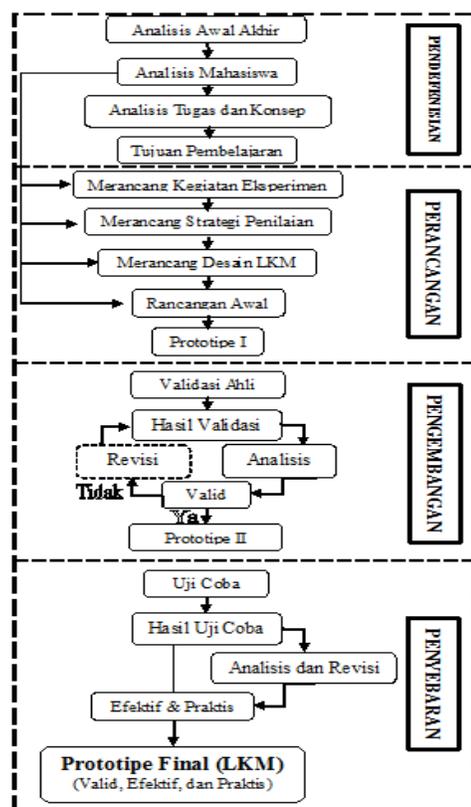
Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah: Mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa pembuatan biogas berbasis lingkungan yang valid, efektif, dan praktis untuk digunakan pada mata kuliah kimia lingkungan, serta Mengetahui kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan Lembar

Kerja Mahasiswa pembuatan biogas berbasis lingkungan yang telah dikembangkan.

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengacu pada model pengembangan 4D (*four-D model*). Model ini terdiri dari empat tahapan model pengembangan meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*). Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian dan Pengembangan 4D

B. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari instrumen kevalidan LKM yaitu lembar validasi LKM. Pada lembar validasi ini validator diminta memberikan penilaian terhadap LKM yang dikembangkan meliputi aspek penampilan fisik LKM, bahasa, dan isi LKM. Informasi yang diperoleh melalui instrument ini selanjutnya digunakan sebagai masukan dalam merevisi LKM yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui keefektifan LKM terdiri dari instrumen hasil belajar dan lembar pengamatan aktivitas mahasiswa. Hasil belajar mahasiswa diperoleh berdasarkan penilaian yang dilakukan terhadap kegiatan pra-eksperimen, eksperimen, dan pasca-eksperimen, sedangkan aktivitas mahasiswa dinilai oleh 2 orang *observer* yang ditunjuk oleh peneliti. Instrumen yang terakhir adalah instrumen kepraktisan LKM yang terdiri dari angket persepsi mahasiswa dan dosen. Melalui angket ini diharapkan mahasiswa dan dosen dapat memberikan saran-sarannya terhadap LKM yang dikembangkan. Angket ini diberikan kepada 36 orang mahasiswa sebagai pengguna LKM dan 2 orang dosen mata kuliah kimia lingkungan.

C. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan instrumen-instrumen di atas, selanjutnya dianalisis deskriptif untuk menjelaskan kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan dari LKM yang dikembangkan.

1. Analisis Kevalidan LKM

Hasil validasi dianalisis secara deskriptif. Data hasil validasi dijadikan sebagai bahan masukan dalam merevisi LKM. Kategori validitas LKM dapat dilihat pada Tabel 1. Rata-rata total hasil validitas seluruh aspek dihitung dengan rumus berikut (Nurdin, 2007):

$$\bar{V}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{A}_i}{n}$$

dengan:

\bar{V}_a = rerata total

\bar{A}_i = rerata aspek ke-i

n = banyaknya aspek

Tabel 1. Kategori Validitas LKM

Nilai	Kategori Validitas
$3,5 \leq \bar{V} \leq 4$	Sangat Valid
$2,5 \leq \bar{V} < 3,5$	Valid
$1,5 \leq \bar{V} < 2,5$	Cukup Valid
$0 \leq \bar{V} < 1,5$	Tidak Valid

2. Analisis Keefektifan LKM

a. Analisis Data Hasil Belajar

Nilai total hasil belajar mahasiswa diperoleh berdasarkan penilaian yang dilakukan pada kegiatan pra-eksperimen, eksperimen, dan pasca-eksperimen dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_t = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$$

Keterangan:

N_t : Nilai total hasil belajar

n_1 : Nilai pra-eksperimen (LKM)

n_2 : Nilai eksperimen (lembar pengamatan)

n_3 : Nilai pasca-eksperimen (laporan)

Tabel 2. Kategori Nilai Hasil Belajar

Nilai	Kategori
91 – 100	Sangat Baik
76 – 90	Baik
61 – 75	Cukup
51 – 60	Kurang
≤ 50	Sangat Kurang

(Sumber: Panduan UNM 2012/2013)

LKM dikategorikan efektif jika nilai rata-rata total hasil belajar mahasiswa berada pada kategori baik atau sangat baik.

b. Analisis Data Aktivitas Mahasiswa

Data hasil pengamatan aktivitas mahasiswa yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif dalam bentuk persentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Amri, 2015):

$$\%NA = \frac{\sum NA}{X \text{ maks}} \times 100\%$$

Keterangan:

%NA : Persentase nilai aktivitas

NA : Jumlah skor yang diperoleh

X maks : Skor maksimum

Tabel 3. Kategori Nilai Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

Persentase (%)	Kategori
86 – 100	Sangat Baik
76 – 85	Baik
60 – 75	Cukup Baik
55 – 59	Tidak Baik
0 – 54	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Kurniawati dalam Yuanita, 2015)

LKM dikategorikan efektif jika hasil analisis data aktivitas mahasiswa mencapai kategori baik atau sangat baik.

3. Analisis Kepraktisan LKM

Data respon mahasiswa dan dosen yang diperoleh melalui angket lalu dianalisis deskriptif dalam bentuk persentase. Kegiatan yang dilakukan untuk menganalisis data respon mahasiswa dan dosen yaitu:

- Menghitung banyaknya responden yang memberi respon positif sesuai dengan aspek yang ditanyakan.
- Menghitung persentase dari (a).
- Menentukan kategori kepraktisan LKM dari respon positif. Berikut kategori respon positif disajikan dalam Tabel 4

Tabel 4 Kategori Kepraktisan LKM

Persentase Respon Positif (%)	Kategori
86 – 100	Sangat Praktis
76 – 85	Praktis
60 – 75	Cukup Praktis
55 – 59	Kurang Praktis
0 – 54	Tidak Praktis

(Sumber: Kurniawati dalam Yuanita, 2015)

LKM dikategorikan praktis jika hasil analisis data respon positif mahasiswa dan dosen berada pada kategori praktis atau sangat praktis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Kegiatan pada tahap ini diperoleh data tentang masalah dasar

yang terjadi pada pembelajaran kimia lingkungan di jurusan kimia FMIPA UNM. Kegiatan pada tahap ini dilakukan pada bulan Desember 2015 sampai Januari 2016. Adapun masalah yang diperoleh, yaitu mahasiswa tidak terbiasa dan kurang mampu mengaplikasikan ilmu lingkungan yang mereka peroleh dalam bentuk kegiatan nyata. Mahasiswa juga belum menunjukkan perilaku berwawasan lingkungan, yang mana hal tersebut merupakan tujuan utama penerapan mata kuliah kimia lingkungan. Mahasiswa memahami kimia lingkungan hanya sebatas teori. Beberapa hal yang memungkinkan terjadinya hal tersebut adalah kurangnya pemberian tugas kepada mahasiswa yang memerlukan pengaplikasian ilmu lingkungan yang mereka peroleh dalam bentuk kegiatan nyata contohnya melakukan eksperimen pengolahan limbah, pencegahan pencemaran lingkungan, teknologi ramah lingkungan, dan lain sebagainya. Hal tersebut juga diakibatkan dari proses pembelajaran yang kebanyakan berfokus pada penguasaan materi namun kurang dalam pengembangan keterampilan mahasiswa, khususnya keterampilan mengolah lingkungan.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan tindakan pemecahan masalah yang diperoleh dari tahap pendefinisian. Agar mahasiswa dapat menerapkan ilmu lingkungan yang mereka peroleh dalam bentuk kegiatan nyata, maka mereka diberikan tugas eksperimen pengolahan limbah

organik, yaitu pembuatan biogas. Untuk dapat melaksanakan tugas tersebut, peneliti merancang Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang dapat dijadikan sebagai panduan dalam melakukan eksperimen tersebut. Kegiatan eksperimen yang dilakukan harus dirancang sendiri oleh mahasiswa mulai dari pemilihan alat dan bahan sampai penentuan prosedur kerja. Pada tahap perancangan ini diperoleh prototipe 1 hasil pengembangan, yaitu LKM pembuatan biogas.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan merupakan tahap untuk menghasilkan LKM yang valid untuk diuji cobakan. Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap prototipe 1 LKM oleh 3 orang dosen kimia FMIPA UNM. Validasi yang dilakukan terbagi menjadi tiga aspek penilaian yang meliputi validasi penampilan fisik LKM, validasi tata bahasa, dan validasi isi LKM. Komentar dan saran dari validator selanjutnya dijadikan sebagai bahan masukan dalam merevisi LKM. Hasil validasi LKM dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil validasi dari ketiga validator menunjukkan semua aspek dalam LKM pembuatan biogas yang dikembangkan berada dalam kategori "valid" dengan nilai rata-rata untuk aspek penampilan fisik 3,33; aspek kebahasaan 3,06; dan aspek isi 3,00 dengan nilai total rata-rata untuk semua aspek sebesar 3,13.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap ini dilakukan uji coba terbatas terhadap LKM yang telah dinyatakan valid untuk mengetahui keefektifan LKM tersebut. Uji coba dilakukan pada mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah kimia lingkungan yaitu kelas ICP A angkatan 2013 Jurusan Kimia FMIPA UNM dengan jumlah mahasiswa 36 orang. Kegiatan ini dilakukan pada tanggal 26 Februari 2016. Pada tahap uji coba ini dilakukan penilaian untuk memperoleh hasil belajar mahasiswa dengan menggunakan LKM yang dikembangkan, selain itu dilakukan pengamatan terhadap aktivitas mahasiswa selama kegiatan eksperimen oleh 2 orang *observer*. Hasil belajar dan pengamatan aktivitas mahasiswa digunakan untuk mengetahui keefektifan LKM.

Pada kegiatan akhir uji coba diberikan angket kepada mahasiswa untuk mengetahui respon mereka terhadap penggunaan LKM. Angket yang diberikan terdiri dari berisi kolom aspek yang ditanyakan dan kolom pernyataan (respon) terhadap aspek yang ditanyakan. Mahasiswa dinyatakan memberikan respon positif apabila memberikan pernyataan sangat setuju (SS) atau setuju (S) dan respon negatif apabila memberikan pernyataan kurang setuju (KS), tidak setuju (TS), atau sangat tidak setuju (STS). Selain angket yang diberikan kepada mahasiswa, juga diberikan angket kepada 2 orang dosen mata kuliah kimia lingkungan sebagai tenaga pengajar. Hasil respon tersebut digunakan untuk mengetahui kepraktisan LKM yang dikembangkan.

Tabel 5. Hasil Validasi LKM Pembuatan Biogas Setelah Revisi

No.	Aspek	Kriteria	Rata-rata validitas \bar{V}	Kategori
1.	Penampilan Fisik	a. Penampilan fisik LKM menarik	3	Valid
		b. LKM menggunakan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca	3,67	Sangat valid
		c. Tulisan jelas	3,33	Valid
Rata-rata			3,33	Valid
2.	Kebahasaan	a. LKM menggunakan bahasa yang jelas dan mudah dipahami	3	Valid
		b. LKM menggunakan bahasa yang sesuai dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	3	Valid
		c. Penggunaan tanda baca sudah sesuai	3,33	Valid
		d. Kata-kata yang terdapat dalam LKM mudah dimengerti	3	Valid
		e. Kalimat dalam LKM komunikatif	3	Valid
		f. Informasi yang disajikan dalam LKM mudah dipahami	3	Valid
Rata-rata			3,06	Valid
3.	Isi	a. LKM dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam melakukan eksperimen	3	Valid
		b. LKM memudahkan mahasiswa dalam melakukan eksperimen	3	Valid
		c. LKM memberikan informasi yang dibutuhkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen	3	Valid
		d. Pertanyaan dalam LKM membantu mahasiswa dalam menemukan Konsep	3	Valid
		e. Pertanyaan dalam LKM membantu mahasiswa dalam membuat kesimpulan dari kegiatan eksperimen	3	Valid
		f. Permasalahan dalam LKM berhubungan dengan kehidupan sehari-hari	3	Valid
		g. LKM membantu mahasiswa menemukan cara memanfaatkan limbah organik	3,33	Valid
		h. LKM memuat materi eksperimen yang dibutuhkan	2,67	Valid

Rata-rata	3,00	Valid
Rata-rata total hasil pengembangan LKM	3,13	Valid

B. Pembahasan

Pengembangan lembar kerja mahasiswa (LKM) pembuatan biogas berbasis lingkungan ini dilakukan dengan proses yang sistematis menggunakan model pengembangan 4D (*four-D Model*) yang terdiri dari empat tahap pengembangan, yaitu: (1) tahap pendefinisian (*define*), (2) tahap perancangan (*design*), (3) tahap pengembangan (*develop*), dan (4) tahap penyebaran (*disseminate*).

1. Kevalidan LKM

Data hasil validasi memberikan informasi tentang kualitas LKM pembuatan biogas berbasis lingkungan yang dikembangkan. Hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 5 tentang hasil validasi LKM dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Aspek penampilan fisik memperoleh nilai rata-rata validitas dari ketiga validator sebesar 3,33 dan dikategorikan "Valid". Aspek ini mencakup penampilan LKM secara umum, penggunaan jenis huruf, dan kejelasan tulisan. Penampilan LKM dinilai dari tampilan *cover*, *layout*, gambar, dan kombinasi warna. Jenis huruf yang digunakan adalah *Bookman Old Style* dengan ukuran 12 sehingga jelas dan mudah untuk dibaca.
- b. Aspek kebahasaan mencakup kemudahan memahami informasi dalam LKM, kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar, kejelasan bahasa yang digunakan, dan penggunaan tanda baca. Semua kriteria tersebut dinyatakan valid oleh validator

dengan nilai rata-rata validitas sebesar 3,06.

- c. Aspek isi memperoleh nilai rata-rata validitas dari ketiga validator sebesar 3,00 dan dinyatakan valid. Aspek ini mencakup materi yang terdapat dalam LKM, kemudahan menggunakan LKM, dan peran LKM dalam membantu mahasiswa melakukan eksperimen pembuatan biogas.

Berdasarkan hasil validasi dari ketiga aspek tersebut LKM pembuatan biogas dinyatakan valid untuk digunakan, meskipun demikian tetap dilakukan beberapa revisi berdasarkan saran dari validator.

2. Keefektifan LKM

Hasil penilaian hasil belajar terhadap kegiatan pra-eksperimen, eksperimen, dan pasca-eksperimen diperoleh rata-rata total hasil belajar mahasiswa sebesar 79,86. Hasil ini menunjukkan LKM pembuatan biogas efektif digunakan untuk memperoleh hasil belajar mahasiswa dengan kategori baik.

Hasil pengamatan aktivitas mahasiswa diperoleh rata-rata persentase aktivitas mahasiswa sebesar 93,94% dan berada pada kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan LKM pembuatan biogas efektif digunakan untuk meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa. Tingginya persentase aktivitas mahasiswa disebabkan dari keantusiasan dan semangat mahasiswa melakukan eksperimen pembuatan biogas. Hal ini dikarenakan rata-rata mahasiswa menganggap kegiatan ini mudah dipahami dan dapat mengembangkan

kreativitas mereka karena dirancang oleh mereka sendiri.

3. Kepraktisan LKM

Persentase rata-rata respon positif keseluruhan aspek yang diperoleh dari hasil analisis angket persepsi mahasiswa terhadap LKM pembuatan biogas adalah 95,05% sehingga LKM pembuatan biogas dikategorikan sangat praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar pada mata kuliah kimia lingkungan. Selain dari angket persepsi mahasiswa, kepraktisan LKM juga dilihat dari hasil analisis angket persepsi dosen. Angket ini diberikan kepada 2 orang dosen mata kuliah kimia lingkungan sebagai tenaga pengajar. Hasil penilaian 2 orang dosen tersebut diperoleh respon positif sebesar 100%, sehingga LKM juga dikategorikan sangat praktis untuk digunakan dari segi persepsi dosen.

Berdasarkan saran, komentar, dan masukan yang diperoleh dari angket dilakukan kembali revisi terhadap beberapa komponen dalam LKM demi penyempurnaan LKM yang dikembangkan. Dari hasil revisi tersebut diperoleh prototipe final hasil pengembangan yaitu LKM pembuatan biogas berbasis lingkungan yang valid, efektif dan praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar pada mata kuliah kimia lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan lembar kerja mahasiswa (LKM)

pembuatan biogas berbasis lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D (*four-D model*) yang terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu (1) tahap pendefinisian (*define*), (2) tahap perancangan (*design*), (3) tahap pengembangan (*develop*), dan (4) tahap penyebaran (*disseminate*). Hasil validasi lembar kerja mahasiswa (LKM) pembuatan biogas berbasis lingkungan oleh 3 orang dosen menyatakan LKM valid untuk digunakan. LKM juga dinyatakan efektif untuk digunakan berdasarkan penilaian hasil belajar dan pengamatan aktivitas mahasiswa, sedangkan berdasarkan hasil angket persepsi mahasiswa dan dosen, LKM dinyatakan praktis untuk digunakan.

B. Saran

LKM yang telah dikembangkan masih terbatas pada satu jenis tugas eksperimen yaitu pembuatan biogas, sehingga diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan tugas eksperimen yang berbeda dan lebih bervariasi. LKM juga diharapkan dapat diterapkan pada kelas yang lebih banyak dan pada tempat yang berbeda untuk mengetahui efek potensial dari penggunaan LKM.

DAFTAR PUSTAKA

Nuridin. 2007. *Model Pembelajaran Matematika yang Menumbuhkan Kemampuan Metakognitif untuk Menguasai Bahan Ajar*. Disertasi. Surabaya: UNESA.

- Rustaman, Nuryani Y. 2002. *Perencanaan dan Penilaian Praktikum di Perguruan Tinggi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- Sulastry, T. 2014. *Pembelajaran Kimia Lingkungan Berbasis Masalah*. Bandung: Pustaka Ramadan.
- Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- UNM. 2012. *Panduan Universitas Negeri Makassar 2012/2013*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Yuanita, D.I. 2015. Pengembangan Panduan Praktikum Spektroskopi pada Mata Kuliah Fisika Modern. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, Volume 2, Nomor 1.