

PENDEKATAN GREEN CHEMISTRY DALAM MODUL PRAKTIKUM KIMIA LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATAKAN KREATIFITAS MAHASISWA CALON GURU KIMIA

Syarifa Wahidah Al Idrus^{1*}, Saprizal Hadisaputra², Eka Junaidi³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

* Coressponding Author. E-mail: syarifaidrus@unram.ac.id

Received: 16 Oktober 2020

Accepted: 14 November 2020

Published: 19 November 2020

doi: 10.29303/cep.v3i2.2110

Abstrak

Penelitian ini merupakan bagian dari pengembangan modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kreatifitas mahasiswa kimia lingkungan sebagai calon guru. Penelitian ini dilakukan di Prodi Kimia FKIP Universitas Mataram dengan subyek penelitian mahasiswa kimia lingkungan semester VI. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan pre tes dan pos tes dalam bentuk soal soal uraian dengan indikator berfikir kreatif. Pos tes diberikan setelah dilakukan praktikum dengan mengimplementasikan modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*. Peningkatan sebelum dan sesudah implementasi modul praktikum dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (*normalized gain*). Hasil yang diperoleh untuk indikator berfikir kreatif *elaboration* berada pada kategori “Tinggi”, dengan rata rata hasil post tes 89. Indikator berfikir kreatif *originality* pada kategori “Tinggi”, dengan rata rata hasil post tes 81. Indikator berfikir kreatif *fleksibility* pada kategori “Tinggi”, dengan rata rata hasil post tes 79, dan indikator *fluency* pada kategori “Sedang”, dengan rata rata hasil post tes 77.

Kata Kunci: green chemistry, meningkatkan kreatifitas mahasiswa

GREEN CHEMISTRY'S APPROACH IN THE PRACTICUM MODULE OF ENVIRONMENTAL CHEMISTRY TO IMPROVE THE CREATIVITY OF PROSPECTIVE CHEMISTRY TEACHERS

Abstract

This research is part of the development of a green chemistry-based environmental chemistry practicum module. The purpose of this study was to determine the level of creativity of environmental chemistry students as prospective teachers. This research was conducted in the Chemistry Study Program of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Mataram University. The subjects of the research were 25 environmental chemistry students in the 6th semester. This research was conducted by providing a pre test and posttest. The form of the question instrument is an essay test with indicators of creative thinking. Posttest is given after practicum is done by implementing environmental chemistry practicum module based on green chemistry. The increase before and after the implementation of the practicum module is calculated using the normalized gain formula. The results obtained for the elaboration creative thinking indikator are in the "High" category, with an average post-test result 89. The originality creative thinking indikator is in the "High" category, with an average post-test result 81. The indikator for creative thinking is flexible in the "High" category, with an average post-test result of 79, and the fluency indikator in the "Medium" category, with an average post-test result of 77.

Keywords: green chemistry, practicum module, increase student creativity

PENDAHULUAN

Pendekatan *green chemistry* adalah suatu pendekatan yang sangat erat kaitannya dengan masalah lingkungan. Masalah lingkungan tersebut antara lain polusi, krisis energi, limbah, keamanan, dan keselamatan kerja. Masalah lingkungan ini sering muncul dalam segala bidang termasuk bidang Pendidikan kimia. Pendidikan kimia sangat identik dengan bahan kimia yang berbahaya. *Green chemistry* merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan bahan kimia berbahaya.

Pendekatan *green chemistry* dalam kajian bidang Pendidikan kimia masih dalam kategori relatif baru dengan fokus kajian pada penerapan prinsip-prinsip kimia dalam merancang menggunakan atau memproduksi bahan kimia untuk mengurangi pemakaian atau produksi bahan berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup dan pelestarian lingkungan. Dalam bidang Pendidikan kimia sendiri *green chemistry* dapat diaplikasikan dalam bentuk modul pembelajaran, model pembelajaran dan modul praktikum.

Modul praktikum merupakan buku petunjuk praktikum yang harus dimiliki oleh pengampu matakuliah yang membutuhkan metode praktikum. Hampir semua matakuliah dalam program studi Pendidikan kimia membutuhkan praktikum di Laboratorium. Kimia merupakan ilmu pengetahuan yang bersifat abstrak dan berkembang melalui proses dalam laboratorium untuk menghasilkan produk sains. Menurut Kurniati dkk (2011), ilmu kimia tumbuh dan berkembang melalui eksperimen, sehingga dalam pembelajaran kimia diperlukan pendekatan berbasis eksperimen. Kegiatan praktikum merupakan metode yang sesuai untuk karakteristik ilmu kimia.

Proses belajar mengajar dengan metode praktikum ini akan memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk mengalami sendiri suatu proses pengamatan, analisis, pembuktian dan penarikan kesimpulan. Dengan demikian peserta didik dituntut untuk mengalami sendiri, mencari kebenaran, atau mencoba mencari suatu hukum atau dalil, dan menarik kesimpulan atas proses yang dialaminya (Djamarah, 2010). Menurut Breg dalam (Rohman, 2015) terdapat tiga keunggulan kegiatan eksperimen dari segi pendidikan yaitu: 1) Mahasiswa lebih terlibat karena mereka sendiri yang melaksanakan kegiatan percobaan yang dibimbing oleh pendidik. 2) Kegiatan eksperimen dapat melatih mahasiswa

untuk berfikir kritis terhadap masalah yang dihadapi saat kegiatan eksperimen berlangsung. 3) Mahasiswa memperoleh keterampilan dalam menggunakan peralatan eksperimen. Kegiatan praktikum dapat memberikan pengalaman langsung sebagai hasil pembelajaran bermakna (Anderson & Krathwohl, 2010)

Metode praktikum sebagai salah satu metode pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa masih sangat terbatas. Sehingga disaat turun ke lapangan sebagai seorang guru, mereka akan kesulitan merancang praktikum kimia sederhana dan ramah lingkungan. Adanya dominasi lembar kerja *cookbook* dibandingkan dalam pelaksanaan praktikum di lapangan disebabkan oleh keterbatasan kreativitas guru dalam mendesain praktikum (Van Hook, dkk., 2009). Keterbatasan kreativitas tersebut muncul dilandasi oleh pengalaman praktikum yang diperoleh guru selama menempuh pendidikan di lembaga pendidikan tenaga keguruan atau disingkat LPTK. Pengalaman praktikum di perguruan tinggi memiliki porsi 20 %. Pengalaman ini ternyata tidak meningkatkan kreativitas calon guru untuk merancang praktikum sederhana. Salah satu praktikum di Progdik kimia FKIP Unram adalah praktikum kimia lingkungan.

Kimia lingkungan sebagai salah satu bagian dari ilmu kimia sangat membutuhkan kegiatan praktikum dalam proses pembelajarannya. Kegiatan praktikum di laboratorium merupakan bagian yang penting dalam pembelajaran kimia lingkungan. Namun, dalam pelaksanaannya dapat membahayakan praktiknya dan juga menghasilkan limbah karena penggunaan bahan kimia berbahaya. Kondisi ini sangat bertolak belakang dengan tujuan matakuliah kimia lingkungan untuk menyiapkan mahasiswa yang sadar lingkungan. Modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry* merupakan alternatif untuk meningkatkan kreatifitas mahasiswa dalam memahami kondisi lingkungan sekitar. Harapannya setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu melakukan pengujian secara kreatif terhadap kondisi lingkungan sekitarnya..

METODE

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian pengembangan modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*. Lokasi penelitian program studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Mataram. Subyek penelitian mahasiswa kimia lingkungan semester

VI genap 2019/2020. Tingkat kreativitas mahasiswa diukur menggunakan tes tertulis yang diberikan kepada mahasiswa pada awal dan akhir penelitian. Tes tertulis dalam bentuk uraian bebas digunakan untuk mengevaluasi kreativitas (khususnya keterampilan berpikir kreatif) mahasiswa calon guru kimia. Keterampilan berfikir tingkat tinggi (keterampilan berfikir kreatif), dapat dievaluasi menggunakan tes uraian bebas (Sugrue, 1994). Menurut Arifin (2009) bentuk uraian bebas dapat digunakan untuk menilai hasil belajar yang bersifat kompleks, seperti kemampuan menghasilkan, menyusun dan menyatakan ide-ide, memadukan berbagai hasil belajar dari berbagai studi, merekayasa bentuk-bentuk orisinal (seperti mendesain sebuah eksperimen), dan menilai arti makna suatu ide sehingga dapat melatih keterampilan berfikir kreatif mahasiswa.

Pengolahan data hasil pre tes dan pos tes (tes kreativitas). Memberikan skor pre tes dan pos tes sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam instrumen tes kreativitas. Mengolah skor mentah menjadi nilai berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{total skor jawaban siswa}}{\text{total skor jawaban maksimal}} \times 100$$

Menghitung N-gain dari hasil pre tes dan pos tes menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Hake (1998).

$$N - \text{gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 1. Kriteria peningkatan kreativitas

Perolehan N-gain	Kategori
N-gain > 0.7	Tinggi
0,3 < N-gain < 0,7	Sedang
N-gain < 0.3	Rendah

(Sumber: Khaerani Fauziah, 2015)

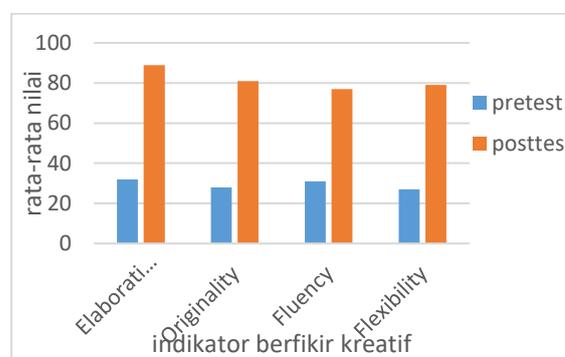
Besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (*normalized gain*) sebagai berikut (Bao, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian implementasi modul praktikum terhadap 25 mahasiswa kimia lingkungan semester VI tahun ajaran genap 2019/2020 menunjukkan peningkatan kemampuan analisis lingkungan dengan pendekatan *green chemistry*. Hasil pre tes berupa tes tertulis yang difokuskan untuk mengukur

kemampuan mahasiswa menyelesaikan soal pemecahan masalah lingkungan berbasis *green chemistry*. Hasil pre tes menunjukkan bahwa kemampuan awal mahasiswa terhadap masalah masalah lingkungan dengan pendekatan *green chemistry* rata rata masih rendah (< 50 %). Sebagian besar mahasiswa Prodi Pendidikan kimia semester VI Universitas Mataram memiliki kemampuan awal yang masih rendah.

Berdasarkan nilai rata-rata pre tes dan pos tes, mahasiswa mengalami peningkatan pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif. Nilai rata-rata pre tes dan pos tes keterampilan berpikir kreatif mahasiswa pada setiap indikator di kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata nilai pre tes dan pos tes mahasiswa tiap indikator berfikir kreatif

Gambar 1 menunjukkan bahwa mahasiswa kimia lingkungan pada pre tes belum mampu untuk memecahkan masalah lingkungan dengan pendekatan *green chemistry*. Rendahnya kemampuan awal mahasiswa karena tidak diarahkan untuk mengkaji reaksi-reaksi kimia dan sifat-sifat bahan kimia yang digunakan sebagai pereaksi atau pelarut, sehingga mahasiswa tidak memahami bahaya limbah praktikum terhadap keberlanjutan lingkungan. Limbah praktikum di laboratorium berpotensi menimbulkan pencemaran, tapi mahasiswa tidak terlatih untuk peka terhadap apa yang dilakukan dan limbah yang dihasilkan akan mencemari lingkungan. Kondisi ini membuat mahasiswa tidak bisa berfikir kreatif dalam memecahkan masalah masalah lingkungan.

Pada pos tes terlihat nilai rata-rata setiap indikator meningkat di atas 75. Hal ini disebabkan secara tidak langsung penerapan modul praktikum berbasis *green chemistry* melatih pola pikir mahasiswa untuk berfikir kreatif dalam memecahkan masalah lingkungan dengan cara yang aman.

Kategori peningkatan berfikir kreatif mahasiswa kimia lingkungan semester VI, dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan NGain. NGain diperoleh dengan menganalisis skor pre tes dan pos tes tiap indikator. Hasil analisis yang dilakukan terhadap hasil dua tes proses penyelesaian masalah lingkungan berbasis *green chemistry* disajikan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kategori Peningkatan Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

Indikator Berpikir Kreatif	Skor Ideal	Skor pre test	Skor pos tes	NGain	kategori
Elaborasi	4	1,25	3,55	0,84	Tinggi
Originality	4	1,12	3,25	0,74	Tinggi
Fluency	4	1,23	3,08	0,67	Sedang
Flexibility	4	1,05	3,15	0,72	Tinggi

Kemampuan berpikir kreatif yang diukur berdasarkan empat indikator, yaitu:

Fluency yaitu lancar dalam memberikan banyak ide dan contoh untuk menyelesaikan suatu masalah. Pada kategori ini mahasiswa berada pada kategori sedang, dengan rata rata nilai mahasiswa 77%. Pada indikator ini mahasiswa diberikan masalah pencemaran air di lingkungan mereka. Mahasiswa diminta untuk mencari akar masalah pencemaran air dan solusi pemecahan masalah pencemaran air berbasis *green chemistry*. Pada pre tes, hanya sebagian kecil mahasiswa yang memiliki ide kreatif mengatasi masalah pencemaran air berbasis *green chemistry*. Setelah diimplementasikan modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*, dan diberikan soal yang sama sebagian besar mahasiswa banyak memberikan solusi pemecahan masalah pencemaran air yang ramah lingkungan. Kemampuan mahasiswa dalam memberikan solusi pemecahan masalah dari suatu fenomena menggambarkan keterampilan *fluency* siswa telah terlatih (Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D., 2018).

Flexibility yaitu memunculkan ide baru/ menyelesaikan masalah yang sama dengan cara lain. Pada indikator ini peningkatan kemampuan berfikir kreatif pada kategori tinggi, dengan rata rata nilai mahasiswa 79%. Mahasiswa dihadapkan dengan potongan proses praktikum yang menggunakan beberapa bahan yang tidak ramah lingkungan. Setelah implementasi modul, sebagian besar mahasiswa memunculkan ide bahan-bahan

yang lebih ramah lingkungan yang mempunyai fungsi yang sama dengan bahan sebelumnya.

Originality yaitu menghasilkan ide yang luar biasa untuk menyelesaikan suatu masalah dengan caranya sendiri. Pada indikator ini peningkatan kemampuan berfikir kreatif berada pada kategori tinggi, dengan rata rata nilai mahasiswa 81%. Setelah implementasi modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*. Pada tahap ini mahasiswa diberikan beberapa paragraph wacana tentang permasalahan lingkungan berupa pencemaran air, pencemaran tanah dan pencemaran udara., mahasiswa diminta untuk membuat hipotesis untuk memecahkan masalah pencemaran tersebut. Pada post tes sebagian besar mahasiswa mengajukan hipotesis serta ide gagasan sendiri untuk menjawab hipotesis yang dibuat. Kemampuan merumuskan banyak hipotesis dan menjawab permasalahan dengan ide gagasan sendiri akan meningkatkan keterampilan *originality* mahasiswa (Purnamaningrum, A., 2012).

Elaboration yaitu mampu mengembangkan ide yang telah ada atau merinci masalah menjadi lebih sederhana. Pada indikator ini peningkatan kemampuan berfikir kreatif mahasiswa berada pada kategori tinggi, dengan rata rata nilai mahasiswa 89%. Setelah implementasi modul praktikum berbasis *green chemistry*, pada indikator ini mahasiswa diminta merancang prosedur percobaan secara singkat untuk mengatasi pencemaran air karena limbah detergen. Pada indikator ini mahasiswa bisa menentukan alat dan bahan sederhana yang ramah lingkungan serta merancang prosedur sederhana yang bisa dilakukan secara mandiri. Kemampuan merancang prosedur percobaan sederhana ini menunjukkan keterampilan *elaboration* (Kenedi, 2017).

Berdasarkan hasil indikator keterampilan berfikir kreatif diatas terlihat adanya peningkatan berfikir kreatif mahasiswa setelah diberikan metode praktikum menggunakan modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry*. Hal ini terlihat dari kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal soal permasalahan lingkungan dengan rencana yang ramah lingkungan. Pendekatan *green chemistry* bisa menjadi pilihan yang dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran kimia secara keseluruhan, sehingga pembelajaran kimia menjadi lebih bermakna dan relevan dengan kondisi lingkungan. *Green chemistry* merupakan suatu pendekatan yang mencerminkan sebuah proses

pendidikan yang berkelanjutan (Venkataraman, 2009). Pendekatan green chemistry didasarkan pada penerapan 12 prinsip (Anastas, Levy, & Parent, 2009). Penerapan ke 12 prinsip *green chemistry*, akan meminimalisir rancangan produk dan proses kimia yang berbahaya. Sehingga secara tidak langsung penerapan 12 prinsip *green chemistry* dapat memberdayakan mahasiswa calon guru untuk mengatasi permasalahan lingkungan.

SIMPULAN

Implementasi modul praktikum kimia lingkungan berbasis *green chemistry* dapat meningkatkan keterampilan berfikir kreatif mahasiswa kimia lingkungan semester VI tahun ajaran genap 2019/2020. Hasil yang diperoleh untuk indikator berfikir kreatif elaboration berada pada kategori “Tinggi”, indikator berfikir kreatif originality pada kategori “Tinggi”, indikator berfikir kreatif fleksibility pada kategori “tinggi” dan indikator fluency pada kategori “Sedang”.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastas, P. T., Levy, I. J., & Parent, K. E. (2009). Green Chemistry Education. ACS Symposium Series (Vol. 1011). <https://doi.org/10.1021/bk-2009-1011.fw001>.
- Anderson, W. L & Krathwohl. R. D. (2001). Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen. Terjemahan Agung Prihantoro. 2010. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Arifin, Zainal. (2009). Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, Prosedur. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Bao, L. (2006). Theoretical Comparisons of Average Normalized Gain Calculations. Department of Physics, the Ohio State University: Physics Education Research. AM. J. Phys., Vol. 74, No. 10. DOI: 10.1119/1.2213632
- Djamarah, dkk. 2010. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta
- Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif dan Proses Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Pembelajaran Biologi. Indonesian Journal of Biologi Education. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. DOI: <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i1.11452>
- Kenedi. (2017). Penerapan Pembelajaran Model Elaborasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa pada sekolah Menengah Pertama. Jurnal Ilmu Pendidikan Sosial, Sains, dan Humaniora. 3(3).
- Kurniati & Wahyuningrum, D. 2011. Pengembangan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing di SMA/MA melalui Penyusunan Modul Praktikum Isolasi dan Identifikasi Senyawa dalam Daun Tanaman Mint (*Mentha cordifolia* opiz). Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains 2011. Bandung, 22-23 juni 2011
- Purnamaningrum, A., Dwiastuti, S., Probosari, R. M. P., & Noviawati. (2012). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Melalui Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X-10 SMA Negeri 3 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012. Pendidikan Biologi. 4(3): 39-51.
- Riduwan. 2010. Dasar-dasar Statistika. Bandung: Alfabeta
- Van Hook, S.J., Huziak-Clark, T.L., Nurnberger-Haag, J., dan BalloneDuran, L. (2009). Developing an understanding of inquiry by teachers and graduate student scientists through a collaborative professional development program. Electronic Journal of Science Education, 13(2): 30-61
- Venkataraman, B. (2009). Education for sustainable development. ... Science and Policy for Sustainable Development, 2005–2014. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1485401>