

Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran oleh Limbah Cair Tahu

Windi Diah Palupi*, Noor Fadiawati, Chansyanah Diawati

FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

*email: windidiahpalupi.m2m@gmail.com, Telp: +6285838131125

Received: July 26, 2019

Accepted: July 26, 2019

Online Published: July 29,
2019

Abstract: *Improving the Creative Thinking Skills of High School Students using Problem-Based Learning Model on Pollution by Liquid Waste of Tofu.* The purpose of this research was to describe the effectiveness of a problem-based learning model on pollution by the liquid waste of tofu to improve students' creative thinking skills. The population on this research was all of the students from one of Senior High School in Bandar Lampung in grade XI MIA. The samples on this research are XI MIA 5 as control and XI MIA 8 as experiment class, that obtained by purposive sampling technique. The method used was quasi-experiment with the matching only pretest-posttest control group design. The data study analyzed using parametric statistics with t-test and n-gain calculation. The result showed that the posttest average value in the experiment class (69,88) was higher than in the control class (56,80) and the average n-gain experiment class in the medium category. Therefore, it is concluded that the implementation problem-based learning model on pollution by the liquid waste of tofu was effective to improve students' creative thinking skills.

Keywords: *problem-based learning, pollution by liquid waste of tofu, creative thinking skills.*

Abstrak: **Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa SMA menggunakan model pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu.** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA SMA YP Unila. Sampel penelitiannya adalah siswa XI MIA 5 sebagai kelas kontrol dan XI MIA 8 sebagai kelas eksperimen, yang diperoleh dengan teknik *purposive sampling*. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group*. Data penelitian di analisis menggunakan statistik parametrik dengan uji *t* dan perhitungan *n-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen (69,88) lebih tinggi daripada kelas kontrol (56,80) serta *n-gain* rata-rata di kelas eksperimen berkategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata kunci: pembelajaran berbasis masalah, pencemaran limbah cair tahu, keterampilan berpikir kreatif

PENDAHULUAN

Pada abad ke-21 kehidupan manusia mengalami perubahan fundamental dibandingkan dengan abad sebelumnya (Afandi, Junanto, T., & Afriani, R., 2016). Hal ini ditandai dengan berkembangnya *Information and Communication Technology* (ICT) yang serba canggih. Hal ini membuat beragam informasi dapat diakses dengan instan dan cepat oleh siapapun dan dari manapun (Aisya, N., Corebima, A.D., & Mahanal, S., 2017).

Akibat dari perkembangan ICT serta perkembangan otomasi adalah semakin banyak pekerjaan yang digantikan oleh mesin, baik mesin produksi maupun komputer (Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A., 2016). Hal itulah yang akan menyebabkan persaingan mencari pekerjaan menjadi semakin ketat. Oleh karena itu setiap orang yang akan memasuki dunia kerja harus memiliki kemampuan dan daya saing yang tinggi agar siap dalam memasuki dunia kerja (Haryono, 2017).

Guna menghadapi daya saing yang tinggi, perlu disiapkan orang yang mampu bekerja dalam lingkungan yang *ill-defined* dan selalu berubah, dapat menghadapi proses kerja non-rutin dan abstrak, mengambil keputusan dan tanggung jawab, serta bekerja dalam tim (Diawati, C., 2017). Oleh karena itu, setiap orang tidak hanya memerlukan dasar pengetahuan tetapi juga sejumlah keterampilan yang ada pada abad 21. Keterampilan tersebut adalah *Learning and Innovation Skills* yang terdiri dari 4 aspek, yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaborasi/kerjasama), *communication*

(komunikasi), dan *creativity* (kreativitas) (Trilling, B., & Fedal, C., 2009).

Keterampilan berpikir kreatif perlu dilatih dan di kembangkan dalam proses pembelajaran, karena digunakan sebagai modal dasar untuk menghadapi tantangan di lingkungan masyarakat dan dunia kerja (Fadiawati, N., & Fauzi, M.M., 2016). Keterampilan berpikir kreatif adalah keterampilan berpikir untuk menghasilkan ide-ide baru, dan juga ide-ide alternatif yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah (Abidin, Y., 2016). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berfikir kreatif adalah melalui pendidikan (Wulandari, N., & Vebrianto, R., 2017)

Pendidikan dapat dijadikan sebagai sarana yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa (Sulistiyono, E., Mahanal, S., & Saptasari, M., 2017). Kemampuan tersebut dapat ditingkatkan dengan menggunakan model pembelajaran yang bersifat *ill-structured*, sehingga dapat menantang siswa untuk memecahkan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Sukrawan, Y., & Komaro, M., 2017). Model pembelajaran yang cocok untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah adalah *Problem-Based Learning* (PBL).

PBL pertama kali diterapkan di McMaster Medical School pada tahun 1960an (Barrows, H. S., 1986). Ciri khas dari pelaksanaan PBL di McMaster adalah filosofi pendidikan yang berorientasi pada masyarakat, terfokus pada manusia, melalui pendekatan antar cabang ilmu pengetahuan dan belajar berdasar masalah. Pendekatan pembelajaran ini kemudian digunakan di berbagai

bidang seperti kedokteran, ilmu pengetahuan alam, teknik dan hukum di berbagai negara (Boud, D., & Feletti, G. I., 1997). PBL merupakan salah satu metode dalam model pembelajaran yang menggunakan masalah dalam kehidupan nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar cara berfikir kreatif dan keterampilan memecahkan masalah, sehingga diperoleh pengetahuan (Riyanto, Y., 2010).

Tahap pada model PBL menurut Arends, R. I. (2008) diawali dengan mengorientasi siswa terhadap masalah. Pada tahap ini siswa mengamati wacana tentang pencemaran oleh limbah cair tahu, lalu mengidentifikasi akar permasalahannya dengan cara menuliskan apa yang mereka ketahui dan yang belum mereka ketahui. Kemudian siswa membuat banyak pertanyaan terkait solusi permasalahan dari fenomena yang disajikan, dengan begitu keterampilan *fluency* siswa akan terlatih (Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D., 2018).

Tahap kedua yaitu mengorganisasikan siswa untuk belajar. Pada tahap ini, siswa mengumpulkan informasi terkait masalah dari berbagai sumber. Kemudian siswa mengajukan banyak hipotesis mengenai masalah yang akan dipecahkan. Dengan banyaknya hipotesis tersebut, siswa dapat mengajukan ide/gagasan sendiri berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, sehingga keterampilan *originality* siswa akan terlatih (Purnamaningrum, A., 2012).

Tahap ketiga melakukan penyelidikan mandiri dan kelompok. Pada langkah ini siswa dibimbing untuk mengumpulkan data dengan melaksanakan percobaan. Dari

percobaan yang mereka lakukan, siswa dapat mengumpulkan informasi dari berbagai sumber terkait percobaan pemecahan masalah pencemaran oleh limbah cair tahu. Kemudian siswa menentukan alat dan bahan yang akan digunakan, menyusun prosedur percobaan secara terperinci sehingga keterampilan *elaboration* siswa dapat terlatih (Kenedi, 2017).

Tahap keempat yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil percobaan. Pada langkah ini, siswa menyusun dan menganalisis data hasil percobaan. Setelah itu, siswa mencocokkan apakah hipotesis yang dibuat sesuai dengan hasil pemecahan masalah berdasarkan percobaan. Kemudian siswa mengembangkan ide/gagasannya mengenai solusi permasalahan pencemaran oleh limbah cair tahu dengan cara mengaitkan analisis data percobaan dengan informasi-informasi yang diperoleh. Setelah itu, siswa membuat tugas akhir berupa laporan secara terperinci, sehingga pada tahap ini keterampilan *elaboration* siswa akan terlatih (Kenedi, 2017).

Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada langkah ini, siswa akan mempresentasikan hasil percobaan dan diskusi kelompok. Melalui presentasi, siswa akan melakukan tanya jawab terhadap hasil presentasi antar kelompok sehingga memunculkan berbagai pendapat, gagasan dan masukan baru dari teman-temannya. Dengan demikian, mereka bisa menemukan kekurangan dan kelebihan dari gagasan temannya, sehingga mereka akan memahami masalah lebih dalam dan bisa mengembangkan serta memperkaya gagasan. Dengan cara ini, siswa akan

terlatih untuk berpikir *elaboration* sehingga keterampilan berpikir kreatifnya pun akan meningkat (Amri, S., & Ahmad, I. K., 2007). Setelah kegiatan dalam PBL dilakukan, diharapkan keterampilan berpikir kreatif siswa meningkat (Happy, N., & Widjajanti, D. B., 2014).

Salah satu contoh masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari adalah pencemaran air oleh limbah cair tahu. Tahu merupakan produk olahan kacang kedelai yang sangat populer di Indonesia dan paling banyak diproduksi (Levina, E., 2016). Dalam proses pembuatan tahu biasanya ditambahkan bahan kimia sebagai koagulan seperti asam asetat, asam asetat ini dapat menghasilkan limbah, berbau dan dapat merusak lingkungan apabila dibuang begitu saja tanpa diolah terlebih dahulu (Ruhmawati, T., 2017). Dalam penyelesaian pencemaran air oleh limbah cair tahu, siswa dituntut untuk dapat memberikan berbagai solusi dan ide/ inovasi baru untuk menyelesaikan masalah tersebut. Siswa harus melakukan beberapa rangkaian kegiatan sesuai dengan tahapan PBL.

Hal ini didukung oleh beberapa penelitian sejenis mengenai pembelajaran dengan model PBL. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif (Maisaroh, Fadiawati, N., & Diawati, C., 2018); keterampilan berpikir kritis (Ulfa, M., Fadiawati, N., & Diawati, C., 2018; Pratiwi, P. B., Diawati, C., & Setyarini, M., 2018), berpikir kritis siswa dalam lima keterampilan sekaligus meliputi *inference, deduction, assumption, interpretation, dan evaluation*

argument (Aidoo, B., Boateng, S., Kissi, P., & Ofori, I., 2016); prestasi akademik pada materi konsep entalpi di sebuah universitas di Turki (Gurses, A., Dogar, C., & Geyik, E., 2015), konsep dalam bidang pendidikan kimia (Tarhan, L., & Sesen, B.A., 2013), keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa (Yulita, E., Fadiawati, N., & Diawati, C., 2018).

Namun pada faktanya pembelajaran kimia disekolah masih menggunakan pembelajaran konvensional dan bersifat teoritis (Ardian, A., & Munadi, S., 2015). Hal ini menyebabkan minimnya pengetahuan baru serta rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Hal tersebut menyebabkan keterampilan berfikir kreatif siswa menjadi rendah (Farras, G., 2017).

Fakta lain yang diperoleh di SMA YP Unila Bandar Lampung tahun ajaran 2018/2019. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru mata pelajaran kimia kelas XI MIA, diperoleh bahwa keterampilan berfikir kreatif siswa masih rendah, hal ini terlihat pada saat proses pembelajaran, siswa yang mengemukakan gagasan atau pendapat serta siswa yang mengajukan pertanyaan masih sedikit.

METODE PENELITIAN

Metode, Desain, Populasi, dan Sampel Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuasi eksperimen dengan desain *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group* (Fraenkel, J. R., Wallen N. E., & Hyun, H. H., 2012), yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

<i>Treatment group</i>	M	O	X	O
<i>Control group</i>	M	O	C	O

Keterangan: M adalah *Matching*, X adalah perlakuan berupa penerapan model PBMPLCT, C adalah perlakuan berupa penerapan pembelajaran konvensional, dan O adalah pretes dan postes keterampilan berpikir kreatif yang diberikan.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA salah satu SMA di Bandar Lampung tahun ajaran 2018/2019. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Sampel yang ditentukan adalah kelas XI MIA 8 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model PBMPLCT dan kelas XI MIA 5 sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan pretes pada kedua kelas sampel penelitian. Kemudian dilakukan *matching* nilai pretes secara statistik terhadap dua kelas penelitian dengan uji t.

Instrumen dan Analisis Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Instrumen tes berupa soal pretes dan soal postes keterampilan berpikir kreatif siswa yang masing-masing terdiri dari 5 soal uraian dan kinerja praktikum siswa. Uji validitas instrumen tes pada penelitian ini dilakukan dengan cara *judgement*.

Data utama yang diperoleh berupa nilai pretes dan nilai postes keterampilan berpikir kreatif siswa.

Sedangkan data pendukung berupa nilai kinerja praktikum siswa.

Adapun *n-gain* masing-masing siswa dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\% \text{Nilai postes} - \% \text{Nilai pretes}}{100\% - \% \text{Nilai pretes}}$$

Nilai *n-gain* yang diperoleh tersebut dihitung rata-ratanya pada kelas eksperimen. Nilai rata-rata *n-gain* yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan kriteria pengklasifikasian *n-gain* menurut Hake (1998), seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi *n-gain*

$\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kesamaan dua rata-rata dan uji perbedaan rata-rata. Uji kesamaan dua rata-rata dilakukan pada kemampuan awal (nilai pretes), sedangkan uji perbedaan dua rata-rata dilakukan pada nilai postes.

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dihitung dengan menggunakan uji Chi-Kuadrat. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dengan kriteria uji: Terima H_0 jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$ dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005).

Untuk menguji homogenitas kedua kelas penelitian, digunakan uji

kesamaan dua varians. Dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ dengan } s^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

Dengan kriteria uji: Terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf signifikan 5% (Sudjana, 2005).

Berdasarkan uji kesamaan dua rata-rata, nilai rata-rata pretes di kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata pretes di kelas kontrol. Dengan kriteria uji: Terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2005).

Rumus yang digunakan dalam uji- t adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Berdasarkan uji perbedaan dua rata-rata, nilai rata-rata postes di kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes di kelas kontrol. Dengan kriteria uji: Terima H_0 , jika $t_{hitung} < t_{table}$ dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2005) diperoleh berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

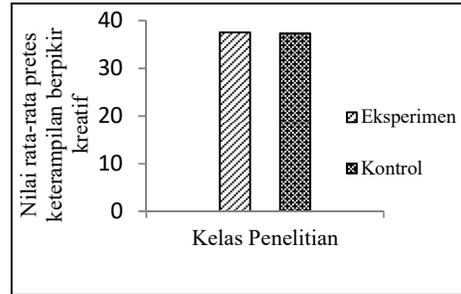
$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Nilai Pretes Keterampilan Berpikir Kreatif

Nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kreatif siswa pada kedua kelas penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas kontrol dan eksperimen.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kreatif di kelas eksperimen sebesar 37,53 dan di kelas kontrol sebesar 37,33. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua kelas penelitian memiliki nilai rata-rata pretes yang hampir sama.

Sebelum dilakukan uji kesamaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai rata-rata pretes pada kedua kelas. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil uji normalitas pretes keterampilan berpikir kreatif siswa

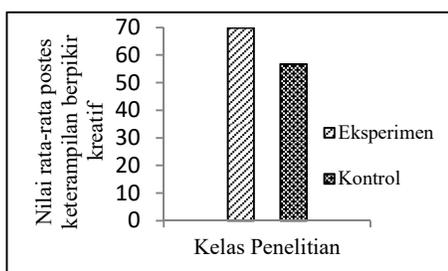
Kelas	Nilai		Keputusan Uji
	χ^2_{hit}	χ^2_{tab}	
Kontrol	3,47	11,07	Normal
Eksperimen	3,40	11,07	Normal

Hasil uji homogenitas terhadap nilai pretes, diperoleh F_{hitung} sebesar 1,04 dan F_{tabel} sebesar 1,97. Disimpulkan bahwa kedua kelas penelitian memiliki varians yang homogen. Hasil uji kesamaan dua

rata-rata yang dilakukan diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 0,031 dan t_{tabel} sebesar 1,67. Berdasarkan kriteria uji, dapat disimpulkan bahwa keputusan uji terhadap nilai pretes adalah terima H_0 . Dengan kata lain, nilai rata-rata pretes di kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata pretes di kelas kontrol.

Nilai Postes Keterampilan Berpikir Kreatif

Nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas kontrol dan eksperimen.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai rata-rata postes di kelas eksperimen sebesar 69,88 dan nilai rata-rata postes di kelas kontrol sebesar 56,8. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan di kelas kontrol.

Sebelum dilakukan uji perbedaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai rata-rata postes pada kedua kelas. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut:

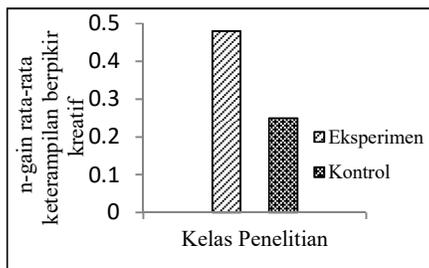
Tabel 4. Hasil uji normalitas postes keterampilan berpikir kreatif

Kelas	Nilai		Keputusan Uji
	χ^2_{hit}	χ^2_{tab}	
Kontrol	1,72	11,07	Normal
Eksperimen	1,91	11,07	Normal

Hasil uji homogenitas diperoleh F_{hitung} sebesar 1,91 dan F_{tabel} sebesar 1,97, artinya kedua kelas memiliki varians yang homogen. Pada hasil uji perbedaan dua rata-rata, didapatkan nilai t_{hitung} sebesar 3,62 dan t_{tabel} sebesar 1,67. Berdasarkan kriteria uji, dapat disimpulkan bahwa keputusan uji terhadap nilai postes adalah tolak H_0 . Artinya nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada di kelas kontrol.

n-gain Siswa

Selain menggunakan data postes keterampilan berpikir kreatif siswa, efektivitas model PBMPLCT dapat ditunjukkan melalui rata-rata *n-gain* yang dihitung berdasarkan rumus Hake (1998). Adapun *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa disajikan pada Gambar 3.



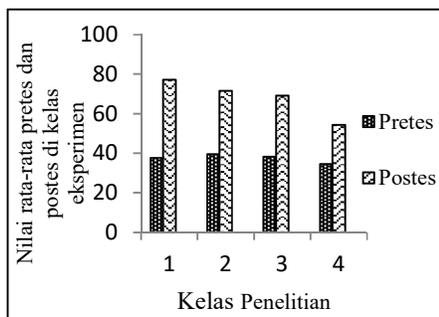
Gambar 3. *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen sebesar 0,48 yang berkategori sedang dan *n-gain* rata-rata kelas kontrol sebesar 0,25 yang

berkategori rendah. Berdasarkan hasil perhitungan *n-gain*, dapat disimpulkan bahwa model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Setiap Indikator Ditinjau dari Nilai Rata-rata Pretes dan Postes Siswa

Berdasarkan nilai rata-rata postes dan *n-gain*, siswa di kelas eksperimen mengalami peningkatan pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif. Nilai rata-rata pretes dan postes keterampilan berpikir kreatif siswa pada setiap indikator di kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata pretes dan postes tiap indikator berpikir kreatif

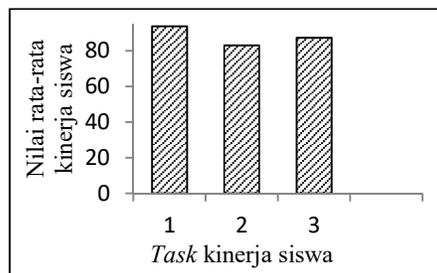
Dari gambar 4 terlihat bahwa semua indikator keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan. Indikator keterampilan yang meningkat paling tinggi adalah keterampilan *fluency*, hal ini dikarenakan kompleksitas keterampilan berpikir yang digunakan lebih sederhana. Sedangkan keterampilan yang memiliki peningkatan paling rendah adalah keterampilan *elaboration*, hal ini dikarenakan siswa masih harus dibimbing dalam melakukan

penyelidikan, menentukan variabel-variabel penelitian, dan sebagainya.

Data Kinerja Siswa

Peningkatan postes keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelas eksperimen, juga didukung dengan data kinerja siswa yang terlihat selama proses pembelajaran. Kinerja siswa dinilai pada saat praktikum untuk memecahkan masalah pencemaran oleh limbah cair tahu. Praktikum pertama yaitu menentukan nilai pH larutan dan yang kedua mengenai, penggunaan teknologi tepat guna saringan pasir. Adapun *task* kinerja yang dinilai yaitu *task* (1) menggunakan indikator universal dan membaca standar warna indikator universal. *Task* (2) menimbang arang sekam padi, kapur padam dan kerikil serta merangkai alat filtrasi teknologi tepat guna saringan pasir. *Task* (3) mengatur kemiringan paralon dan kecepatan alir limbah cair tahu saat percobaan.

Nilai rata-rata kinerja siswa yang diterapkan model PBMPLCT pada setiap *task* kinerja disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai rata-rata kinerja siswa pada setiap *task*.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kinerja siswa tertinggi terdapat pada *task* 1 yaitu menggunakan indikator universal dan membaca standar warna indikator universal, hal ini karena siswa sudah sering menggunakan

indikator universal saat praktikum. Sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada *task 2* yaitu merangkai alat filtrasi, dalam hal ini siswa merasa kesulitan karena siswa belum pernah merangkai alat filtrasi sendiri pada saat praktikum. Indikator keterampilan berpikir kreatif yang diteliti dalam penelitian ini ada empat diantaranya, keterampilan *fluency*, keterampilan *flexibility*, keterampilan *originality* dan keterampilan *elaboration*.

Pembahasan

Peningkatan Keterampilan *fluency*

Keterampilan *fluency* dapat dilatih melalui tahap mengorientasi siswa terhadap masalah. Keterampilan *fluency* yang dituntut yaitu dalam bentuk mengajukan pertanyaan. Pada tahap ini, siswa membaca wacana yang diberikan guru, yaitu mengenai pencemaran air oleh limbah cair tahu. Wacana tersebut dirancang agar siswa dapat mengajukan pertanyaan. Dalam wacana mengandung beberapa pertanyaan, seperti “Mengapa disekitar sungai yang tercemar limbah cair tahu tidak nampak ada tumbuhan yang hidup?”, “Mengapa ikan tidak dapat hidup di sungai yang tercemar limbah cair tahu?”, “Apa saja kandungan yang ada dalam limbah cair tahu sehingga dapat mencemari air?” dan sebagainya.

Setelah membaca wacana, siswa mengidentifikasi masalah tersebut dengan menuliskan informasi apa saja yang sudah mereka ketahui dan yang belum diketahui, sehingga siswa dapat menentukan masalah utama yang ada dalam wacana tersebut.

Pada saat pertama kali membuat pertanyaan, siswa masih kurang aktif dalam hal tersebut. Pada salah satu

kelompok hanya membuat dua pertanyaan, ada juga yang belum mampu mengidentifikasi masalah, sehingga tidak sesuai dengan wacana yang diberikan, hal ini disebabkan siswa belum mampu menentukan ide pokok yang ada dalam wacana. Selain itu, pertanyaan yang dibuat siswa masih bersifat umum dan tidak terfokus dalam konten kimia. Hal itu dikarenakan siswa belum terbiasa membuat pertanyaan dalam proses pembelajaran, sehingga pertanyaan yang dibuat tidak sesuai dengan wacana yang diberikan.

Kemudian siswa melakukan konsultasi kepada guru untuk membuat pertanyaan yang tepat. Saat melakukan konsultasi, siswa dibimbing dalam mengidentifikasi masalah, dan memahami akar permasalahan yang ada di dalam wacana, yaitu dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait solusi yang dicari oleh siswa, agar siswa dapat mengetahui ide pokok dari masalah yang ada dalam wacana. Dengan kegiatan tersebut, siswa akan lebih memahami cara membuat pertanyaan yang tepat.

Setelah konsultasi, pertanyaan yang dibuat siswa sudah semakin meningkat, terlihat saat siswa sudah bisa menentukan dengan tepat masalah utama yang ada dalam wacana. Selama proses pembelajaran, sifat ingin tahu dan antusias siswa tinggi, itu terlihat pada saat siswa sering bertanya, berdiskusi, dan mengajukan pendapat. Sifat siswa tersebut dipengaruhi oleh penggunaan PBMPLCT, sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam proses kegiatan pembelajaran. Hal ini menandakan bahwa siswa terampil dalam membuat pertanyaan.

Peningkatan keterampilan *fluency* terlihat dari banyaknya

pertanyaan yang dibuat siswa. Banyaknya pertanyaan yang dibuat siswa merupakan hasil dari aktivitas siswa dalam bekerjasama dan berdiskusi bersama teman masing-masing kelompok. Keterampilan *fluency* mengalami peningkatan paling tinggi, karena kompleksitas berpikir yang digunakan pada keterampilan ini tergolong lebih sederhana. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2018) bahwa dengan menggunakan model PBL menunjukkan semakin tinggi pula tingkat kemampuan *fluency* siswa tersebut.

Peningkatan Keterampilan *flexibility*

Keterampilan *flexibility* dilatih melalui tahap mengorganisasikan siswa untuk belajar. Keterampilan *flexibility* yang dituntut yaitu menghasilkan solusi penyelesaian masalah. Pada tahap ini, siswa diminta untuk mencari dan mengumpulkan banyak informasi dari berbagai sumber terkait penelitian dan pendapat orang lain mengenai solusi pencemaran air oleh limbah cair tahu. Kemudian siswa mempertimbangkan informasi yang sudah ada, sehingga siswa dapat mengajukan banyak solusi.

Solusi yang diajukan siswa pertama kali masih bersifat umum. Itu dikarenakan siswa belum mampu menentukan ide pokok dari informasi yang telah dicari dan kurang kreatifnya siswa dalam menghasilkan solusi yang bervariasi (Islami, F. N., Putri, G. M. D., & Nurdwiandari, P., 2018). Hal ini menjadi masalah penting, karena kurangnya capaian siswa pada kompetensi ini dapat menjadikan pola pikir siswa yang

cenderung hanya berpatokan pada satu sisi dalam menyikapi permasalahan (Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D., 2018).

Untuk mengatasi hal tersebut, setiap kelompok berdiskusi terlebih dahulu mengenai jawaban mereka, kemudian berkonsultasi mengenai jawaban yang dihasilkan. Siswa dibimbing dan diberi arahan dalam menentukan solusi. Pengorganisasian siswa ke dalam kelompok-kelompok dengan melakukan diskusi, dapat melatih kemampuan berpikir kreatif siswa aspek *flexibility* (Purnamaningrum, A., 2012). Kegiatan ini juga dapat membuat siswa semakin ingin tahu apakah solusi yang telah diajukan efektif atau tidak dalam mengatasi masalah.

Kemudian siswa melakukan konsultasi ke guru untuk membuat solusi yang tepat. solusi yang diajukan oleh siswa setelah konsultasi sudah meningkat. Siswa sudah mampu menentukan ide pokok yang ada di dalam informasi, sehingga solusi yang diajukan jumlahnya lebih banyak dibandingkan sebelumnya. Hal ini menandakan bahwa siswa telah terampil dalam membuat solusi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sultoni, A., & Agoestanto, A. (2017), bahwa dengan melakukan model pembelajaran berbasis masalah maka kemampuan berpikir *flexibility* siswa dapat mengalami peningkatan.

Peningkatan Keterampilan *originality*

Keterampilan *originality* yang dituntut yaitu dalam bentuk menghasilkan solusi baru yang inovatif, serta belum pernah terpikirkan maupun diungkapkan sebelumnya oleh siapapun. Sebelum melakukan konsultasi, sebagian siswa

masih mengalami kesulitan dalam menentukan solusi, terlihat dari jawaban siswa yang masih umum dan sering diungkapkan oleh masyarakat, selain itu banyak siswa yang menuliskan jawaban yang tidak masuk akal.

Hal ini karena siswa masih terbiasa pada proses penghafalan sehingga kemampuan mereka untuk berinovasi atau berimajinasi menciptakan suatu gagasan yang baru masih lemah (Luthvitasari, N., Made, N., & Linuwih, S., 2012). Setelah memperoleh informasi, siswa mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, kegiatan ini akan membantu siswa mengembangkan keterampilan *originality* (Purnamaningrum, A., 2012).

Kemudian siswa melakukan konsultasi, jawaban yang dibuat oleh siswa sudah semakin baik dan masuk akal, solusi yang diberikan merupakan solusi baru yang inovatif. Siswa sudah mampu menentukan solusi yang tepat. Hal ini yang menandakan bahwa keterampilan *originality* siswa meningkat. Peningkatan ini terjadi karena menggunakan model PBMP LCT sehingga siswa terlatih untuk mengemukakan ide-ide yang orisinal, maka kemampuan *originality* siswa pun meningkat (Purnamaningrum, A., 2012).

Peningkatan Keterampilan *elaboration*

Keterampilan *elaboration* dilatih pada tahap melakukan penyelidikan mandiri dan kelompok, serta mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Keterampilan *elaboration* yang dituntut, yaitu dalam bentuk merinci

saat siswa merancang percobaan, ada tiga variasi rancangan percobaan yang akan dibuat oleh siswa, variasi tersebut adalah ketebalan bahan, kemiringan paralon dan kecepatan alir limbah cair tahu.

Sebelum merancang, siswa mencari banyak informasi terkait percobaan yang telah dilakukan oleh orang lain mengenai pemecahan masalah pencemaran air oleh limbah cair tahu. Informasi yang diperoleh siswa berupa alat dan bahan yang digunakan untuk mengurangi bau dan keruh serta menaikkan pH air sungai yang tercemar limbah cair tahu. Lalu siswa mengidentifikasi alat dan bahan yang digunakan untuk pemecahan masalah tersebut.

Berdasarkan informasi yang sudah diketahui siswa mengenai alat dan bahan yang digunakan oleh orang lain dalam pemecahan masalah pencemaran air oleh limbah cair tahu. Kemudian siswa berdiskusi dalam menentukan alat dan bahan yang akan mereka gunakan dalam mengatasi masalah tersebut.

Pada tahap ini siswa merasa kesulitan dalam menentukan bahan yang akan digunakan untuk mengatasi masalah. Kemudian siswa melakukan konsultasi kepada guru. Melalui kegiatan konsultasi yang dilakukan ini, guru membantu mengarahkan dan membimbing siswa dalam menentukan alat dan bahan, membuat judul, tujuan, manfaat, variabel-variabel, serta menyusun prosedur dalam rancangan percobaan.

Sebelum siswa menentukan variabel-variabel dalam penelitian, seperti variabel kontrol, bebas, dan terikat. Siswa mencari informasi mengenai variabel-variabel tersebut, agar siswa lebih memahami dan dapat menentukan variabel tersebut. Kemudian siswa menyusun prosedur

percobaan dengan menuliskan langkah-langkah kerja secara terperinci.

Keterampilan *elaboration* merupakan keterampilan berpikir kreatif dengan rata-rata posets terendah. Hal ini disebabkan karena kompleksitas keterampilan berpikir yang digunakan tergolong lebih kompleks. Kegiatan merancang ini jarang dilakukan oleh siswa, karena pembelajaran sebelumnya banyak menggunakan metode ceramah dalam proses belajar mengajar. Meskipun begitu, indikator keterampilan *elaboration* ini tetap mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kenedi (2017), bahwa dengan menerapkan model PBL keterampilan elaborasi.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1). *N-gain* rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen yang diterapkan model PBMPLCT berkategori sedang sedangkan *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kreatif di kelas kontrol berkategori rendah; (2). rata-rata postes keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata postes kelas kontrol; (3). model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, Y. (2016). *Revitalisasi Penilaian Pembelajaran dalam Konteks Pendidikan Multiliterasi Abad Ke-21*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Aidoo, B., Boateng, S., Kissi, P., & Ofori, I. (2016). Effect of Problem Based Learning on Students' Achievement in Chemistry. *Journal of Education and Practice*. 7(33): 103-106.
- Aisya, N., Corebima, A.D., & Mahanal, S. (2017). Hubungan Antara *Pretest* dengan *Posttest* Keterampilan Berfikir Kritis Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi Kelas Melalui Model Pembelajaran RQA Dipacu CPS di Kota. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS) 2017*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 172-175.
- Afandi, Junanto, T., & Afriani, R. (2016). Implementasi *Digital-Age Literacy* Dalam Pendidikan Abad 21 Di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Amri, S. & Ahmad, I. K. (2007). *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- Ardian, A., & Munadi, S. (2015). Pengaruh Strategi Pembelajaran *Student-Centered Learning* dan Kemampuan Spasial Terhadap Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Universitas Negeri Yogyakarta. 22(4).
- Arends, R. I. (2008). *Learning to Teach Seventh Edition*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Barrows. (1986). *Problem Based Learning Medicine Beyond*. New Direction for Teaching and Learning. University School of Medicine Jossey-Bass Publis.
- Boud, D., & Feletti, G. I. (1997). *The Challenge Of Problem Based*

- Learning*. London: Kogan Page Ltd.
- Diawati, C., Liliarsari, Setiabudi, A., & Buchari. (2017). Pengembangan Dan Validasi Asesmen Kinerja dalam Proyek Modifikasi Alat Praktikum Kimia Instrumen. *Chemistry in Education*.
- Fadiawati, N., & Fauzi, M.M. (2016). *Merancang Pembelajaran Kimia di Sekolah: Berbasis Hasil Riset dan Pengembangan*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Farras, G. (2017). *Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP Melalui Implementasi Model Pembelajaran Means-Ends Analysis dan Discovery Learning*. Bandung: CV. Alfabeta.
- 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 Biology Education*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Fraenkel, J. R., N. E. Wallen & Hyun, H. H. (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education Eighth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Gurses, A., Dogar, C., & Geyik, E. (2015). Teaching of The Concept of Enthalpy Using Problem Based Learning Approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 197: 2390-2394.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*. 66(1): 64-74.
- Happy, N. & Widjajanti, D. B. (2014). Keefektivan PBL Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis, serta Self-Esteem Siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. 1(1): 48-57
- Haryono. (2017). Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran Abad 21. *Makalah Seminar Nasional Teknologi Pendidikan 2017*. Unnes. Banjarmasin, 15 Juli. 425-436.
- Islami, F. N., Putri, G. M. D., & Nurdwiandari, P. (2018). Kemampuan *Fluency, Flexibility, Originality* dan *Self Confidence* Matematik Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran matematika Inovatif*. 1(3).
- 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).
- Levina, E. (2016). Biogas from Tofu Waste for Combating Fuel Crisis and Environmental Damage in Indonesia. *Apec Youth Scientist Journal*. 8(1): 16-21
- Luthvitasari, N., Made, N., & Linuwih, S. (2012). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif dan

- Kemahiran Generik Sains. *Journal of Innovative Science Education*. 1(2).
- Maisaroh, Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran Oleh Limbah Detergen dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 7(2): 1-15.
- 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.
- Pratiwi, P. B., Diawati, C., & Setyarini, M. (2018). Pembelajaran Berbasis Masalah Erosi Email Gigi Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 7(2): 1-15.
- Osman, K., Hiong, L.C., & Vebrianto, R. (2013). 21st Century Biology An Interdisciplinary Approach of Biology, Technology, and Mathematics Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. (102): 188-194.
- Riyanto, Y. (2010). *Paradigma Baru Pembelajaran*. Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Ruhmawati, T. (2017). Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*. 12(1): 25-32
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sukrawan, Y., & Komaro, M. (2017). Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Dasar Kompetensi Kejuruan Teknik Mesin. *Universitas Pendidikan Indonesia*. 7(1): 93-113.
- Sultoni, A., & Agoestanto, A. (2017). Upaya Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dengan *Problem Based Learning* Berpendekatan *Scientific* pada Materi Trigonometri. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Universitas Negeri Semarang. Surakarta.
- Sulistiyono, E., Mahanal, S., & Saptasari, M. (2017). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Hasil Belajar Kognitif Melalui Pembelajaran Biologi Berbasis *Speed Reading-Mind Mapping* (SR-MM). *Jurnal Pendidikan*. 2(9): 1226-1230.
- Tarhan, L., & Sesen, B.A. (2013). Problem Based Learning in Acids and Bases Learning Achievements and Students' Belief. *Journal of Baltic Science Education*. 12(5): 65-575.
- Trilling, B., & Fedal, C. (2009). *21st Century Skills, Learning for Life in Our Times*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Ulfa, M., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran Oleh Limbah Detergen dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan*

- Pembelajaran Kimia*. 7(2): 1-15.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016*. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Wulandari, N., & Vebrianto, R. (2017). Studi Literatur Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah Ditinjau Dari Kemampuan Menggunakan Laboratorium Virtual. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*. 9.
- Yulita, E., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran limbah Cairan Pemutih dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 7(2): 1-15.