

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

Fita Muftihana*, Noor Fadiawati, Chansyanah Diawati

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

*email : fitamuftihana11@gmail.com, telp: +6285669485833

Received: July 24, 2019

Accepted: July 26, 2019

Online published: July 29, 2019

Abstract: *Improving the Communication Skills of High School Students Using Problem-Based Learning Model on Pollution by Liquid Waste of Tofu.* The purpose of this study described the effectiveness pollution by tofu liquid waste problem-based learning model to improve students' communication skills. The method used was quasi experiment with the matching only pretest-posttest control group design. The population on this study was all of students in grade XI MIA one of Senior High School in Bandar Lampung. The Samples of this research were XI MIA 8 as experiment and XI MIA 5 as control class, that obtained by purposive sampling technique. Data analysis techniques used parametric statistic with t-test and n-gain calculation. The results showed that the posttest average value in the experiment class (71.3) was higher than the posttest average value in the control class (54.67) and the average n-gain of experiment class in medium category. Therefore, it is concluded that the implementation of pollution by tofu liquid waste problem-based learning model was effective in improving the students' communication skills.

Keywords: *problem-based learning, pollution of tofu liquid waste, communication skills.*

Abstrak: **Peningkatan keterampilan berkomunikasi siswa SMA menggunakan model pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu.** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model pembelajaran berbasis masalah pencemaran limbah cair tahu dalam meningkatkan keterampilan berkomunikasi siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan desain *The Matching Only Pretest-Posttest Control Group*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA salah satu SMA di Bandarlampung. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIA 8 sebagai kelas eksperimen dan siswa kelas XI MIA 5 sebagai kelas kontrol, yang diperoleh melalui teknik *purposive sampling*. Data penelitian dianalisis menggunakan statistik parametrik dengan uji t dan perhitungan *n-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes di kelas eksperimen (71,3) lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes keterampilan siswa di kelas kontrol (54,67) dan *n-gain* di kelas eksperimen berkategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah pencemaran limbah cair tahu efektif dalam meningkatkan keterampilan berkomunikasi siswa

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

PENDAHULUAN

Kini kita telah memasuki abad 21. Pada abad 21 banyak aspek-aspek kehidupan yang mengalami perubahan mendasar dibandingkan dengan abad 20, diantaranya pekerjaan, hidup bermasyarakat, dan aktualisasi diri. Ciri mendasar pada abad 21 adalah perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat. Perkembangan kemajuan teknologi yang pesat selain memberikan berbagai dampak positif dan kemudahan bagi kehidupan manusia, juga mengakibatkan perubahan pola hidup dan kesenjangan hubungan sosial (Ngafifi, 2014).

Salah satu dampak dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah tergantikannya peran manusia oleh tenaga mesin. Hal ini akan menyebabkan persaingan mendapatkan pekerjaan semakin ketat (Osman, Hiong & Vebrianto, 2013). Guna menghadapi dampak tersebut, dibutuhkan sumber daya manusia (SDM) yang mampu menghadapi proses kerja non-rutin dan abstrak dengan dibekali kemampuan untuk menggunakan dan memberikan informasi dengan penyampaian yang tepat, dapat beradaptasi, dapat berinovasi, serta memberikan berbagai solusi atau ide dalam penyelesaian suatu permasalahan (Elfiani, 2017; Siswono, 2016; Rajanuddin, 2014). Hal ini sejalan dengan keterampilan yang diperlukan pada abad 21, diantaranya keterampilan berkomunikasi (Trilling & Fadel, 2009).

Keterampilan komunikasi penting dalam proses sains, karena dengan adanya keterampilan berkomunikasi, seseorang dapat mengemukakan ide/gagasan dalam

pemecahan masalah dalam bentuk lisan maupun tulisan (Noviyanti, 2011). Mengingat akan pentingnya keterampilan berkomunikasi pada abad 21, pendidikan hendaknya dapat membekali siswa keterampilan berkomunikasi. Dengan dibekali keterampilan berkomunikasi, maka akan memberikan pengaruh baik pada efektivitas pengajaran, selain itu juga berdampak baik pada sikap, perilaku, mental dan cara berpikir siswa di masa depan. Keterampilan berkomunikasi siswa dapat dilatihkan melalui pembelajaran yang bersifat *ill-structured* dan menggunakan masalah nyata yang menantang sebagai titik awal pembelajaran (Ge & Land, 2004; Fredericksen, 1987).

Karakteristik pada model pembelajaran yang sesuai dalam menyelesaikan masalah nyata yaitu model *problem-based learning* (PBL). Model PBL disusun berdasarkan teori konstruktivisme, dimana pengetahuan yang didapat adalah konstruksi (bentukan) kita sendiri (Hitipeu, 2009). Istilah konstruktivisme dikenal mengacu pada teori perkembangan struktur kognitif dari Piaget. Teori ini biasa juga disebut teori perkembangan intelektual atau teori perkembangan kognitif (Li & Guo, 2015).

PBL pertama kali diterapkan di McMaster Medical School pada tahun 1960-an (Barrows, 1986). PBL dipopulerkan oleh Barrows dan Tamblyn, dimana pada awalnya PBL dirancang untuk menanggapi kritik bahwa pengajaran dan pembelajaran metode tradisional gagal dalam hal mempersiapkan mahasiswa kedokteran dalam memecahkan masalah di dunia medis. PBL merupakan model pembelajaran yang didasarkan pada masalah nyata sebagai dasar untuk memperoleh

pengetahuan dan konsep melalui kemampuan berpikir dan memecahkan masalah (Fogarty, 1997).

Salah satu contoh masalah nyata yang berkaitan dengan konsep-konsep kimia yaitu pencemaran limbah cair tahu. Dalam usaha ini, banyak pengusaha tahu yang belum melakukan pengolahan limbah ataupun memanfaatkan limbah dengan baik. Limbah cair tahu jika dibuang langsung ke sungai tanpa melalui proses pengolahan dapat menyebabkan pencemaran (Adack, 2013). Oleh karena itu, agar dapat menyelesaikan masalah tersebut, siswa harus melakukan berbagai tahapan pada PBL.

Tahap pada model PBL menurut Arends (2008) yaitu mengorientasikan siswa terhadap masalah, pada tahap ini siswa akan mengamati wacana tentang pencemaran oleh limbah cair tahu, lalu merumuskan masalah serta mengajukan banyak pertanyaan. Kegiatan selanjutnya yaitu mengorganisasikan tugas belajar. Pada kegiatan ini, siswa mencari dan mengumpulkan informasi terkait pengertian, penyebab, pencegahan, penanggulangan, dan dampaknya dari berbagai sumber yang dapat dipercaya. Informasi atau data yang diperoleh kemudian akan diubah ke dalam bentuk lain seperti diagram, tabel, grafik maupun sebaliknya. Berdasarkan informasi tersebut, siswa akan mendapatkan hipotesis dan kesimpulan awal.

Kegiatan berikutnya yaitu melakukan penyelidikan mandiri dan kelompok. Pada kegiatan ini siswa akan berlatih melakukan eksperimen, merancang percobaan, menyiapkan alat dan bahan percobaan, menentukan variabel-variabel yang

terlibat dalam penyelidikan, dan lain-lain agar didapatkan data yang akurat. Kegiatan ini menuntut siswa agar berperan aktif dalam penyelesaian masalah terutama saat mengutarakan gagasan dalam penyelidikan secara berkelompok.

Kegiatan selanjutnya yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan dan informasi yang diperoleh sebelumnya. Pada tahap ini, siswa akan menggambarkan data hasil percobaan ke dalam bentuk tabel serta menjelaskannya. Kegiatan terakhir yaitu menganalisis dan evaluasi pemecahan masalah, setiap kelompok yang terlibat akan menyampaikan gagasan, melakukan tanya jawab, menyanggah, dan mengemukakan pendapat antara satu kelompok dengan kelompok yang berbeda gagasan. Setelah kegiatan dalam PBL dilakukan, diharapkan keterampilan berkomunikasi siswa dapat meningkat (Wulandari, Wijhayanti & Budhi, 2018).

Hal ini didukung oleh beberapa penelitian sejenis mengenai pembelajaran dengan model PBL. Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan, model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif (Maisaroh, Fadiawati & Diawati, 2018; Agustin, Fadiawati & Diawati, 2018), keterampilan berpikir kritis (Ulfa, Fadiawati & Diawati, 2018; Lumbu, Fadiawati & Diawati, 2018; Pratiwi, Diawati & Setyarini, 2018), keterampilan berpikir tingkat tinggi (Yulita, Fadiawati & Diawati, 2018; Sari, Fadiawati & Diawati, 2018), kemampuan penalaran dan keterampilan proses sains siswa (Nurmaliyani, Diawati & Setyarini, 2018), prestasi akademik pada

konsep struktur (Didem & Gunay, 2010), prestasi akademik siswa pada materi elektrokimia (Gunter & Alpat, 2016), dan meningkatkan hasil belajar IPA ditinjau dari kemampuan berkomunikasi siswa (Wulandari, Wijhayanti & Budhi, 2018).

Namun fakta yang ditemukan yaitu pembelajaran di sekolah cenderung hanya melibatkan konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori saja tanpa melakukan proses penyelesaian masalah di kehidupan nyata. Hal ini mengakibatkan siswa mengalami kesulitan pada saat menghubungkan konsep yang telah diperoleh dengan apa yang terjadi di sekitar. Padahal di kehidupan sehari-hari siswa, banyak masalah yang penyelesaiannya perlu dikaitkan dengan konsep pada materi yang dipelajari di sekolah.

Hal ini diperkuat oleh hasil observasi di SMA YP Unila Bandar Lampung tahun ajaran 2018/2019. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru mata pelajaran kimia kelas XI IPA diketahui bahwa kegiatan dalam pembelajaran belum menggunakan PBL. Pembelajaran di kelas hanya didominasi oleh kegiatan siswa yang masih mencatat dan menghafal pelajaran yang diberikan. Hal ini membuat siswa kurang aktif dan keterampilan berkomunikasi siswa menjadi tidak berkembang,

METODE PENELITIAN

Metode, Desain, Populasi, dan Sampel

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan desain *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group*. Adapun desain pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian

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

(Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H., 2012)

Keterangan: M adalah *Matching*, X

adalah perlakuan berupa model pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu (PBMPLCT), C adalah perlakuan berupa pembelajaran konvensional, dan O adalah pretes dan postes keterampilan berkomunikasi yang diberikan.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA SMA YP Unila Bandarlampung tahun ajaran 2018/2019 yang berjumlah 243 siswa. Dua kelas yang dijadikan sampel penelitian adalah kelas XI MIA 8 dan XI MIA 5. Kelas XI MIA 8 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model PBMPLCT dan kelas XI MIA 5 sebagai kelas kontrol yang diterapkan dengan pembelajaran konvensional. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Teknik ini merupakan teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti yaitu kemampuan kognitif yang relatif sama.

Instrumen dan Analisis Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes dan kinerja praktikum siswa. Instrumen tes berupa soal pretes dan postes yang masing-masing terdiri dari 4 soal uraian untuk mengukur keterampilan berkomunikasi siswa. Uji validitas

instrumen tes pada penelitian ini dilakukan dengan cara *judgement*.

Data utama pada penelitian ini berupa nilai pretes dan postes keterampilan berkomunikasi siswa. Sedangkan data pendukung berupa nilai kinerja praktikum siswa.

Adapun rumus *n-gain* (Hake, 1998) adalah sebagai berikut:

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

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

Tabel 2 . Kriteria *n-gain*

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

(Hake, 1998)

Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah kesimpulan yang diperoleh sampel dapat mempengaruhi populasi. Pengujian hipotesis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kesamaan dua rata-rata dan uji perbedaan dua rata-rata. Uji kesamaan dua rata-rata dilakukan pada nilai kemampuan awal (pretes), sedangkan uji perbedaan dua rata-rata dilakukan pada nilai kemampuan akhir (postes).

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas pada penelitian ini

menggunakan uji Chi-Kuadrat (Sudjana, 2005). Dengan rumus untuk uji normalitas 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 rumusan sebagai berikut:

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

Dengan kriteria uji: Terima H_0 jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ dengan F_{tabel} didapat dari daftar distribusi F dengan peluang $1/2\alpha$ pada taraf signifikan 5% (Sudjana, 2005).

Berdasarkan uji kesamaan dua rata-rata, nilai rata-rata pretes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen, dikatakan sama dengan nilai rata-rata pretes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas kontrol atau kemampuan awal kedua kelas penelitian dikatakan sama, apabila kriteria ujinya jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{table}}$ terima H_0 dan tolak H_0 dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2005) diperoleh berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Berdasarkan uji perbedaan dua rata-rata, nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen dapat dikatakan lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas

kontrol, apabila kriteria ujinya terima H_0 dan tolak 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:

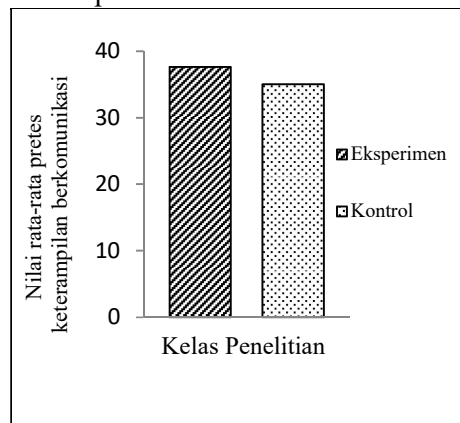
$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Nilai pretes keterampilan berkomunikasi

Nilai rata-rata pretes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata pretes keterampilan berkomunikasi.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata pretes keterampilan berkomunikasi di kelas eksperimen sebesar 37,65 dan di kelas kontrol sebesar 35.

Sebelum dilakukan uji kesamaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai pretes pada kedua kelas penelitian. Hasil

uji normalitas terhadap nilai pretes keterampilan berkomunikasi, dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa kedua kelas memiliki nilai χ^2_{hitung} lebih besar dari χ^2_{tabel} , sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas penelitian ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil uji normalitas pretes keterampilan berkomunikasi siswa

Kelas	Nilai		Keputusan Uji
	χ^2_{hit}	χ^2_{tab}	
Kontrol	7,41	11,1	Terima H_0
Eksperimen	0,3	11,1	Terima H_0

Berdasarkan hasil uji homogenitas, diperoleh nilai F_{hitung} pada keterampilan berkomunikasi siswa sebesar 1,13, lebih kecil daripada nilai F_{tabel} sebesar 1,97. Maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelas penelitian memiliki varians yang homogen.

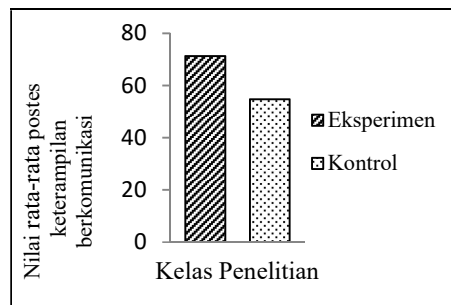
Berdasarkan hasil uji kesamaan dua rata-rata, diperoleh nilai t_{hitung} pada keterampilan berkomunikasi siswa sebesar 0,834 sedangkan nilai t_{tabel} sebesar 1,67. Berdasarkan kriteria uji, maka terima H_0 , artinya rata-rata pretes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen sama dengan rata-rata nilai pretes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas kontrol. Karena sama secara signifikan, maka kedua kelas tersebut dapat dijadikan sebagai kelas penelitian.

Nilai postes keterampilan berkomunikasi

Setelah diberi perlakuan, maka dilakukan postes. Adapun nilai rata-rata postes keterampilan

berkomunikasi siswa pada kedua kelas sampel dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 diketahui bahwa pada kelas kontrol nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi sebesar 54,67, sedangkan pada kelas eksperimen nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi 71,3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.



Gambar 2. Nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi.

Sebelum dilakukan uji perbedaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai postes pada kedua kelas penelitian. Hasil uji normalitas terhadap nilai postes keterampilan berkomunikasi, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji normalitas postes keterampilan berkomunikasi

Kelas	Nilai		Keputusan Uji
	χ^2_{hit}	χ^2_{tab}	
Kontrol	0,24	11,1	Terima H_0
Eksperimen	1,34	11,1	Terima H_0

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa nilai χ^2_{hitung} lebih

kecil daripada χ^2_{tabel} . Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, maka keputusan uji adalah terima H_0 atau dengan kata lain kedua kelas penelitian berasal dari populasi berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil uji homogenitas postes, didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 1,17 dan F_{tabel} sebesar 1,97. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, maka keputusan uji adalah terima H_0 atau dengan kata lain kedua kelas penelitian bervarians homogen.

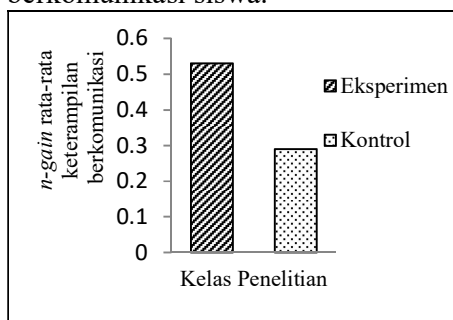
Berdasarkan hasil uji perbedaan dua rata-rata, didapatkan nilai t_{hitung} untuk keterampilan berkomunikasi siswa sebesar 4,868, nilai tersebut lebih besar dari pada t_{tabel} yaitu sebesar 1,67. Maka dapat disimpulkan tolak H_0 , artinya nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas kontrol.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi siswa di kelas kontrol, sehingga dapat dikatakan bahwa model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berkomunikasi siswa.

***n-gain* keterampilan berkomunikasi**

Pada penelitian ini, selain dilihat dari perbedaan nilai rata-rata postes, efektivitas juga dapat dilihat dari *n-gain*. Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa *n-gain* rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan *n-gain* rata-rata kelas kontrol. *n-gain* rata-rata kelas

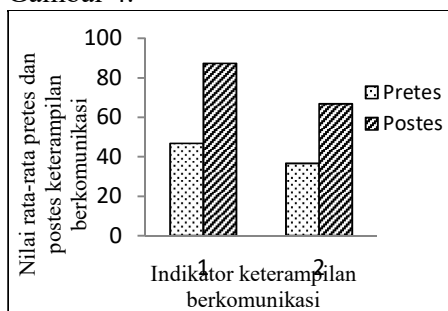
kontrol sebesar 0,29 yaitu berkategori rendah dan *n-gain* rata-rata kelas eksperimen sebesar 0,53 yaitu berkategori sedang. Maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berkomunikasi siswa.



Gambar 3. *n-gain* rata-rata keterampilan berkomunikasi siswa.

Peningkatan keterampilan berkomunikasi pada setiap indikator ditinjau dari nilai rata-rata pretes dan postes siswa

Keterampilan berkomunikasi yang diteliti antara lain keterampilan mengutarakan suatu ide/gagasan dan mengubah bentuk penyajian data. Nilai rata-rata pretes dan postes keterampilan berkomunikasi siswa pada setiap indikator di kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan:

1 mengubah bentuk penyajian data

2 mengemukakan ide/gagasan

Gambar 4. Nilai rata-rata pretes dan postes keterampilan berkomunikasi siswa pada setiap indikator.

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa keterampilan mengubah bentuk penyajian data mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan indikator keterampilan mengemukakan ide atau gagasan. Hal ini dikarenakan pada indikator mengubah bentuk penyajian data, siswa hanya perlu mengubah data yang sudah ada dari satu bentuk ke bentuk lainnya seperti tabel ataupun diagram, sehingga kompleksitas pada keterampilan berpikirnya tidak terlalu tinggi. Sedangkan indikator yang memiliki peningkatan lebih rendah adalah indikator mengemukakan ide atau gagasan. Hal ini dikarenakan pada indikator mengemukakan ide/gagasan, siswa perlu memikirkan solusi atau ide baru dan kompleksitas keterampilan berpikirnya tinggi.

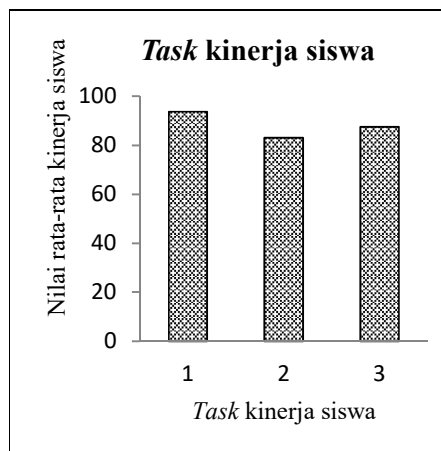
Data kinerja siswa

Selain terjadi peningkatan nilai rata-rata postes yang signifikan dan *n-gain* rata-rata keterampilan berkomunikasi siswa berkategori sedang pada kelas eksperimen, nilai postes yang relatif lebih tinggi pada model PBMPLCT didukung juga dengan data kinerja siswa yang terlihat selama proses pembelajaran. Kinerja siswa yang diteliti pada penelitian ini yaitu kinerja siswa pada saat melakukan praktikum. Praktikum yang dilakukan siswa ada dua percobaan, percobaan yang pertama yaitu menentukan nilai pH larutan dan yang kedua mengenai teknologi tepat guna saringan pasir. Kinerja siswa yang diteliti dinilai

untuk setiap praktikum untuk memecahkan masalah pencemaran oleh limbah cair tahu.

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 pada setiap kriteria penilaian kinerja yang diterapkan dalam model PBMPLCT dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa nilai rata-rata kinerja siswa tertinggi terdapat pada *task* 1 yaitu menggunakan indikator universal dan membaca standar warna indikator universal. Hal ini dikarenakan siswa sudah sering menggunakan indikator universal pada saat percobaan. Sedangkan nilai *task* terendah yaitu pada *task* 2. Pada *task* merangkai alat filtrasi, siswa merasa kesulitan karena belum pernah merangkai sendiri alat filtrasi untuk digunakan pada saat percobaan. Pada *task* merangkai alat filtrasi, siswa merasa kesulitan karena belum pernah merangkai sendiri alat filtrasi untuk digunakan pada saat percobaan.



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

Pembahasan

Peningkatan keterampilan mengubah bentuk penyajian data

Keterampilan mengubah bentuk penyajian data, dapat dilatihkan pada tahap kegiatan mengorganisasi siswa pada bagian lembar penugasan serta menyajikan dan mengembangkan hasil karya. Pada tahap mengorganisasi siswa, guru membimbing siswa untuk menjawab pertanyaan terkait topik pencemaran limbah cair tahu, dengan cara menggali dan mengumpulkan berbagai informasi terkait masalah pencemaran limbah cair tahu seperti, penyebab pencemaran limbah cair tahu, dampak negatif pencemaran air oleh limbah cair tahu, senyawa yang menyebabkan air yang tercemar limbah cair tahu menjadi bau dan keruh, pH air yang tercemar limbah cair tahu sampai pada solusi apa saja yang dapat dilakukan untuk mengatasinya.

Pada saat siswa menjawab pertanyaan mengenai pH, siswa akan melakukan percobaan untuk membandingkan pH air yang belum

dan sudah tercemar limbah cair tahu. Setelah melakukan percobaan, siswa akan menuliskan hasil percobaannya dan memasukkan data hasil percobaan ke dalam tabel. Hal ini juga dilakukan pada tahap menyajikan dan mengembangkan hasil karya, pada tahap ini siswa akan memasukkan data hasil percobaan ke dalam tabel, setelah melakukan percobaan teknologi tepat guna saringan pasir. Pada saat inilah siswa diharapkan dapat mengubah bentuk penyajian berupa data hasil penelitian dalam bentuk deskripsi untuk diubah ke bentuk lainnya yaitu tabel. Hal ini didukung oleh penelitian Nurmaliyani, Diawati & Setyarini (2018), bahwa PBL dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam mengubah bentuk penyajian data.

Pada awalnya siswa masih kesulitan dalam mengubah data hasil percobaan ke dalam tabel. Tabel yang dibuat siswa umumnya hanya terdiri dari 2 kolom yaitu sebelum dan sesudah. Siswa masih kebingungan dalam membuat kepala tabel, hal ini dimungkinkan karena siswa belum mampu merancang tabel pengamatannya sendiri. Kebiasaan siswa dalam mengisi data ke tabel pengamatan yang sudah ada membuat mereka kebingungan ketika diinstruksikan untuk merancang tabel pengamatannya sendiri. Padahal, dengan membuat tabel maka akan mempermudah pembaca dalam memperoleh informasi karena lebih ringkas dan menarik (Kamarudin, Sugiatno & Dian, 2013).

Untuk mengatasi hal tersebut, maka siswa melakukan diskusi, kelima kelompok bergiliran dalam berkonsultasi, sehingga nantinya

siswa dapat membuat tabel dengan tepat. Pada kegiatan berkonsultasi, guru mengarahkan jawaban siswa mengenai cara membuat tabel dengan tepat. Sehingga, tabel yang dibuat harusnya memiliki kolom berupa nomor, variasi perlakuan, pH sebelum dan sesudah perlakuan, warna sebelum dan sesudah perlakuan, serta bau sebelum dan sesudah perlakuan. Kegiatan ini secara tidak langsung dapat melatih keterampilan berkomunikasi siswa, khususnya pada indikator mengubah bentuk penyajian data.

Melalui bimbingan guru dan arahan yang rutin serta evaluasi yang diberikan, tiap siswa menunjukkan perkembangan yang berangsur-angsur membaik dalam mengkomunikasikan hasil pengamatan. Perkembangan ini terjadi sesuai dengan pernyataan Vygotsky dalam yang mengatakan bahwa proses belajar akan terjadi secara efisien dan efektif apabila anak belajar dalam bimbingan seseorang yang lebih mampu, guru atau orang dewasa. Oleh karena itu, melalui serangkaian tahap tersebut keterampilan berkomunikasi dapat ditingkatkan.

Peningkatan keterampilan mengutarakan ide/gagasan

Keterampilan mengutarakan ide/gagasan dapat dilatihkan pada tahap melakukan kegiatan penyelidikan serta menganalisis dan mengevaluasi. Pada tahap melakukan kegiatan penyelidikan, guru hanya memfasilitasi menggunakan LKPD, siswa membuat rancangan percobaan untuk menyelesaikan masalah pencemaran oleh limbah cair tahu. Tujuannya adalah agar siswa mengumpulkan cukup informasi untuk menciptakan

dan membangun ide mereka sendiri (Arends, 2008).

Kegiatan pada tahap melakukan penyelidikan melibatkan siswa untuk berperan aktif dalam penyelesaian masalah melalui pertanyaan yang ada di LKPD, diantaranya siswa membuat rancangan percobaan, menentukan variabel yang terlibat dalam percobaan, serta membuat langkah percobaan. Melalui rancangan percobaan tersebut, siswa diharapkan dapat mengemukakan ide/ gagasan baru mengenai solusi untuk mengatasi pencemaran air oleh limbah cair tahu. Hal ini sejalan dengan pendapat Harlen (1992), bahwa gagasan-gagasan yang diungkapkan oleh siswa merupakan hasil dari dorongan berpikir siswa terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan, pertanyaan yang ada dalam tahapan penyelidikan diharapkan dapat mendorong siswa mengemukakan gagasan dan menguji serta mengukur hasil belajar siswa.

Pada tahap menganalisis dan mengevaluasi, setelah menganalisis data yang diperoleh dari hasil penyelidikan, siswa diminta untuk menyimpulkan dan mengevaluasi proses mereka sendiri kemudian mempresentasikan di depan kelas. Pada tahap ini, siswa bebas mengkomunikasikan gagasan mereka, sementara siswa lain menanggapi gagasan tersebut dengan kondusif. Siswa harus cermat dalam mengamati setiap proses dan hasil yang diperoleh selama percobaan agar dapat mengemukakan gagasan dengan tepat berupa kesimpulan.

Pada tahap penyelidikan, siswa mengemukakan gagasan berupa solusi pemecahan masalah pencemaran limbah cair tahu melalui rancangan percobaan. Jawaban

siswa dalam menentukan judul, tujuan, serta manfaat percobaan umumnya tidak sesuai dengan wacana rancangan percobaan yang disajikan. Contohnya pada judul percobaan yang dibuat siswa, siswa tidak menuliskan metode tepat guna saringan pasir dalam mengatasi masalah pencemaran limbah cair tahu, melainkan hanya metode penyaringan. Sementara jawaban siswa dalam menuliskan tujuan percobaan umumnya sudah tepat, yaitu untuk mengetahui efektivitas penggunaan teknologi tepat guna saringan pasir dalam mengatasi pencemaran limbah cair tahu.

Jawaban siswa dalam menuliskan manfaat percobaan umumnya kurang lengkap. Siswa hanya menuliskan bahwa teknologi tepat guna saringan pasir dapat menjadi solusi dalam mengatasi pencemaran oleh limbah cair tahu, namun siswa tidak menuliskan manfaat lain dalam percobaan ini, diantaranya dapat menambah wawasan mengenai pencemaran oleh limbah cair tahu. Setelah melakukan konsultasi, jawaban yang ditulis siswa dalam menuliskan judul, tujuan, dan manfaat percobaan sudah sesuai dengan wacana yang ditampilkan.

Awalnya banyak siswa yang tidak tahu apa itu variabel dan bagaimana cara menentukan serta mengendalikan variabel. Hal ini terlihat dari jawaban siswa yang tidak berhubungan dengan wacana rancangan percobaan, contohnya yaitu banyak jawaban siswa pada variabel terikat, hanya menyebutkan warna/bau/ pH limbah cair tahu saja, seharusnya variabel terikat yang ditulis adalah ketiganya. Pada variabel kontrol, banyak siswa yang menjawab waktu, sementara yang

menjadi variabel kontrol/variabel yang dibuat tetap pada rancangan percobaan ini terdiri dari jumlah sampel, kemiringan paralon, serta kecepatan alir. Oleh karena itu, siswa melakukan konsultasi dan guru memberikan pengarahan berupa contoh konkret mengenai variabel percobaan sehingga mudah diterima dan dipahami oleh siswa.

Setelah merancang judul, tujuan, manfaat, serta variabel pada percobaan, selanjutnya siswa membuat rancangan prosedur percobaan. Pada awalnya, prosedur yang dirancang siswa tidak sesuai dengan variabel yang ditulis, serta tidak sesuai dengan wacana rancangan percobaan yang disajikan. Hal ini dapat terlihat dari jawaban prosedur siswa yang tidak runtut dan rinci. Untuk mengatasi hal tersebut, pada saat konsultasi, siswa diberikan arahan dalam membuat rancangan prosedur percobaan. Setelah siswa berkonsultasi, prosedur percobaan yang siswa rancang sudah sesuai dengan penyelidikan yang akan dilakukan. Setelah selesai merancang prosedur percobaan, kemudian siswa melakukan eksperimen teknologi tepat guna saringan pasir.

Pada tahap menganalisis dan mengevaluasi, kemudian siswa melakukan pemrosesan informasi untuk menemukan keterkaitan satu informasi dengan informasi lainnya, sehingga dapat mengambil berbagai kesimpulan dari keterkaitan informasi tersebut (Asabe, M.B. & Yusuf, S.D., 2016). Banyak siswa yang masih kesulitan dalam membuat kesimpulan dikarenakan selama ini tidak pernah diajarkan cara membuat kesimpulan. Oleh karena itu, supaya tidak terjadi kesalahpahaman, maka guru perlu membimbing siswa dengan cara

memberikan konsultasi mengenai kesulitan yang dihadapi oleh siswa. Setelah berkonsultasi, kemampuan siswa dalam membuat kesimpulan semakin meningkat, hal ini terlihat dari kesesuaian kesimpulan yang dibuat dengan tujuan percobaan.

Keterampilan mengemukakan ide/gagasan dikatakan meningkat tidak hanya dilihat berdasarkan peningkatan rata-rata nilai postes tetapi juga didukung dengan data kinerja siswa. Kinerja siswa dapat dilatih pada saat siswa melakukan praktikum penentuan pH air yang tercemar limbah cair tahu dan air yang belum tercemar limbah cair tahu, serta penggunaan teknologi tepat guna saringan pasir. Kinerja siswa yang dinilai diantaranya menggunakan indikator universal dan membaca standar warna indikator universal; menimbang arang sekam padi, kapur padam dan pasir serta merangkai alat filtrasi teknologi tepat guna saringan pasir; serta mengatur kemiringan paralon dan kecepatan alir limbah cair tahu saat percobaan. Dengan menerapkan PB MPLCT, keterampilan siswa dalam menggunakan alat-alat praktikum dengan benar, seperti indikator universal menjadi terasah dan terampil dalam merangkai alat filtrasi. Selain itu, siswa juga dapat mengendalikan variabel dengan baik seperti ketebalan, kemiringan, dan kecepatan alir. Melalui variabel yang dirancang siswa, siswa dapat mengajukan ide/gagasan dalam mengatasi masalah pencemaran oleh limbah cair tahu dan keterampilan berkomunikasi dapat dilatih.

SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:(1)

presentase *n-gain* rata-rata keterampilan berkomunikasi siswa di kelas eksperimen berkategori sedang, sedangkan pada kelas kontrol berkategori rendah; (2) nilai rata-rata postes keterampilan berkomunikasi di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol; (3) model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berkomunikasi siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Adack, J. (2013). Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administratum*, 1(3): 78-86.
- Agustin, S., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran oleh Limbah Cairan Pemutih dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2): 1-15.
- Arends, R. I. (2008). *Learning to Teach Seventh Edition*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Asabe, M. B., & Yusuf, S. D. (2016). Effects of Science Process Skills Approach and Lecture Method On Academic Achievement of Pre-Service Chemistry Teachers In Kaduna State Nigeria. *Journal of Science*, 4(2): 68-72.
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of Problem-based Learning methods. *Journal of Medical Education*, 20(6): 481-486.
- Didem & Gunay, A. (2010). The Effects of Using Problem-Based Learning in Science and Technology Teaching Upon Students' Academic Achievement and Levels of Structuring Concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2): 1-23.
- Elfiani, F. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VII F Mts Ma'arif Nu 1 Wangon Melalui Pembelajaran Ideal Problem Solving. *Journal of Mathematics Education*, 3(2): 27-35.
- Fogarty, R. (1997). *Problem Based Learning and Other Curriculum Models For The Multiple Intelligences Classroom*. Illionis : Sky Light, Arlington Heights..
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education Eighth Edition*. New York: The Mc Graw-Hill Companies .
- Frederiksen, N. (1984). Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Educational Research*, 54(3): 363-407.
- Ge, X., & Land. S. M. (2004). *A Conceptual Framework for Scaffolding Ill-Structured Problem solving Processes Using Question Prompts and Peer Interactions*, 52(2): 5-22.
- Gunter, T., & Alpat, S. K. (2016). The effects of problem-based learning (PBL) on the academic achievement of students studying 'Electrochemistry'. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1): 78-98.
- 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.
- Harlen, W. (1992). *The Teaching of Science: Studies in Primary Education*. London : David Fulton Publishing Company.
- Hitipeu, I. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: Fakultas Pendidikan Universitas Negeri Malang.
- Kamarudin, Sugiatno, & Dian. (2013). Respon Siswa Terhadap Sajian Simbol, Tabel, Grafik dan Diagram dalam Materi Logaritma di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(11): 1-10.
- Li, L., & Guo, R. (2015). A Student-Centered Guest Lecturing: A Constructivism Approach to Promote Student Engagement. *Journal of Instructional Pedagogies*, 15: 1-7.
- Lumbu. M. A., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaranlimbah Cairan Pemutih dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2): 1-15.
- 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.
- Ngafifi, M. (2014). Kemajuan Teknologi dan Pola Hidup Manusia dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, 2(1): 33-47.
- Noviyanti, M. (2011). Pengaruh Motivasi dan Keterampilan Berkomunikasi Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa pada Tutorial Online Berbasis Pendekatan Kontekstual pada Matakuliah Statistika Pendidikan. *Jurnal Pendidikan*, 12(2): 80-88.
- Nurmaliyani, N., Diawati, C., & Setyarini, M. (2018). Pembelajaran Berbasis Masalah Erosi Email Gigi Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran an dan Keterampilan Proses Sains 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-Sosial and Behavioral Sciences*, (102): 188-194.
- Pratiwi, P. B., Diawati, C., & Setyarini, M. (2018). Pembelajaran Berbasis Masalah Erosi Email Gigi Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran an dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(1): 1-15.
- Rajanuddin, A.M. (2014). Keterampilan Komunikasi Pustakawan Informasi Perpustakaan STAIN Samarinda. *Jurnal Komunikasi*

- dan Sosial Keagamaan*, 6(2): 198-209.
- Sari, E. N., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran Oleh Limbah Detergen dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2): 1-15.
- Siswono. (2015). Proses Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan dan Mengajukan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(1): 60-68.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Bandung : Tarsito.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills Learning for Life in Our Times*. San Fransisco : Wiley.
- 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.
- Wulandari, N. I., Wijayanti, A. & Budhi, W. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Ipa Ditinjau dari Kemampuan Berkomunikasi Siswa. *J. Pijar MIPA*, 13(1): 51-55.
- 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.