

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

Pratiwi Purnaning Wulandari*, Noor Fadiawati, Chansyanah Diawati
FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof.Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung
*e-mail : pratiwipurnaningwulandari@gmail.com, Telp : +62895705129160

Received: July 24, 2019

Accepted: July 26, 2019

Online Published: July 29, 2019

Abstract: *Improving the Critical Thinking 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' critical thinking 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 (73.33) was higher than the posttest average value in the control class (55.2) 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' critical thinking skills.

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

Abstrak: **Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran oleh Limbah Cair Tahu.** Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan desain *the matching only pretest-posttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA SMA YP Unila Bandar Lampung. 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 dikelas eksperimen (73,33) lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes siswa dikelas kontrol (55,2) dan *n-gain* rata-rata di kelas eksperimen berkategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah pencemaran oleh limbah cair tahu efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

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

PENDAHULUAN

Abad ke-21 juga dikenal dengan masa pengetahuan atau *knowledge age* (Wijaya, E.Y., Sudjimat, D.A. & Nyoto, A., 2016). Hal ini ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat dan perkembangan automasi, sehingga informasi tersedia dimana saja dan dapat diakses kapan saja serta banyak pekerjaan yang sifatnya pekerjaan rutin dan berulang-ulang akan digantikan oleh mesin, baik mesin produksi maupun komputer (Mukminan, 2014; Haryono, 2017).

Menghadapi dampak dari perkembangan Abad ke-21 ini, maka perlu disiapkan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kemampuan memilah, mengakses, menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi informasi yang diperoleh serta kemampuan menggunakan informasi untuk memecahkan masalah kompleks (Hidayah, R., Salimi, M. & Susiani, T.S., 2017). Hal ini, sejalan dengan keterampilan yang dibutuhkan di abad-21, diantaranya keterampilan berpikir kritis (Laar, E.V., Deursen, V., Dijk, V. & Haan, J., 2017).

Berpikir kritis dideskripsikan sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah, dan membuat keputusan secara efektif dengan memanfaatkan berbagai perangkat dan sumber (Haryono, 2017). Indikator yang menunjukkan seseorang sudah mampu berpikir kritis apabila mereka sudah berusaha menganalisis, mengargumentasi, dan memecahkan permasalahan secara cermat, mencari bukti dan solusi yang tepat, serta menghasilkan kesimpulan yang tepat (Lukitasari, D.R., 2013). Salah satu upaya untuk mengembangkan

kemampuan tersebut yaitu melalui pendidikan (Mukminan, 2014).

Pendidikan di sekolah menjadi sarana yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Marjan, J., Arnyana, I.B.P., Setiawan, I.G.A.N., & Si, M., 2014). Keterampilan berpikir kritis siswa tersebut dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang bersifat *ill-structured*, sehingga dapat menantang siswa dalam berbagai masalah yang ada di kehidupan nyata (Redhana, I.W., 2009). Kegiatan pembelajaran ini akan tercapai salah satunya jika menggunakan model pembelajaran berbasis masalah.

Pembelajaran berbasis masalah atau *problem based learning* (PBL) adalah salah satu model pembelajaran yang disusun berdasarkan teori konstruktivisme (Hitipeu, I., 2009). Model PBL pertama kali diterapkan di McMaster Medical School pada tahun 1960an (Barrows, H. S., 1986).

PBL adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa, dimana siswa mengambil bagian dalam kegiatan penelitian dan mencoba untuk memecahkan masalah kompleks yang dipilih dari kehidupan sehari-hari untuk lebih memahami konsep teoritis dan relevansi praktis dari masalah yang ingin mereka selesaikan nantinya (Tan, O. S., 2003). Permasalahan yang diajukan dalam model PBL merupakan masalah nyata yang ada di lapangan yang berkaitan dengan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari yang digunakan bagi siswa sebagai suatu konteks untuk belajar tentang suatu keterampilan pemecahan masalah dan berpikir, agar dapat berkembang (Ge, Xun & Land, S. M., 2004; Fredericksen, N., 1984;).

Salah satu contoh masalah nyata yang berkaitan dengan konsep-konsep kimia yaitu masalah pencemaran oleh limbah cair tahu. Tahu merupakan salah satu olahan pangan yang cukup potensial di Bandarlampung. Misalnya, di Desa Gunung Sulah Bandarlampung mayoritas masyarakatnya bekerja sebagai pembuat tahu, dari proses pembuatan tahu dihasilkan limbah cair tahu baik dari proses pencucian, perebusan dan pengepresan dan pencetakan tahu. Oleh karena itu limbah cair tahu yang dihasilkan sangat tinggi (Ningsih, U., Udin, H & Hidayati, S., 2009). Limbah cair tahu jika dibuang langsung ke aliran sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu akan dapat menyebabkan pencemaran. Pencemaran limbah cair tahu yang serius dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia apabila tidak ditangani dengan baik (Azhari, M., 2016). Oleh karena itu, agar siswa dapat menyelesaikan masalah tersebut, siswa harus melakukan beberapa rangkaian kegiatan sesuai tahapan PBL.

Kegiatan dalam PBL diawali dengan mengorientasi siswa pada masalah, pada kegiatan ini siswa mengamati fenomena terkait pencemaran oleh limbah cair tahu. Berdasarkan fenomena yang disajikan siswa diminta untuk merumuskan masalah dan mengajukan pertanyaan. Kegiatan selanjutnya yaitu mengorganisasikan tugas belajar siswa. Pada kegiatan ini, siswa mengumpulkan berbagai informasi terkait fenomena pencemaran oleh limbah cair tahu sebanyak-banyaknya seperti pengertian, penyebab, pencegahan, penanggulangan dan dampaknya dari berbagai sumber yang

dipertimbangkan kredibilitasnya. Dari informasi-informasi yang diperoleh tersebut, siswa dapat memperoleh hipotesis dan kesimpulan awal.

Kegiatan selanjutnya siswa melakukan penyelidikan mandiri dan kelompok, pada kegiatan ini siswa akan merancang suatu percobaan dengan menentukan variabel-variabel yang terlibat dalam percobaan serta menentukan alat dan bahan yang akan digunakan. Kegiatan berikutnya, siswa mengembangkan gagasan dari hasil penyelidikan yang dilakukan dengan informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Kegiatan selanjutnya siswa mengomunikasikan kepada orang lain dengan persentasi antar kelompok serta melakukan tanya jawab. Setelah kegiatan pembelajaran seperti ini, diharapkan keterampilan berpikir kritis siswa menjadi meningkat (Arends, R.I., 2008; Widjajanti, D. B., 2011).

Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa PBL efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Lumbu, M. A., Fadiawati, N & Diawati, C., 2018). Selain itu, PBL efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa (Muslim, I., Halim, A & Safitri, R., 2015) dan keterampilan berpikir kreatif siswa (Maisaroh, Fadiawati, N & Diawati, C., 2018).

Namun kegiatan pembelajaran saat ini masih kurang memfasilitasi siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya (Liliawati, W., 2011). Hal ini karena sebagian besar sekolah menggunakan pembelajaran konvensional dimana dalam proses pembelajaran siswa bersifat pasif dan pengajaran masih berpusat pada guru

(Marwan & Ikhsan, M., 2016). Akibatnya keterlibatan siswa menjadi terminimalisasi sehingga kemampuan berpikir kritis kurang dikembangkan dengan baik (Nuryanti, L., Zubaidah, S & Diantoro, M., 2017).

Fakta tersebut diperkuat dengan hasil wawancara dengan guru kimia di SMA YP Unila Bandar Lampung kelas XI tahun pelajaran 2018/2019, yang disampaikan belum menerapkan PBL dalam kegiatan pembelajaran. Siswa belum mampu mengerjakan soal-soal menuntut untuk mengintegrasikan dan mengaplikasikan konsep yang sudah dipelajari. Hal ini dikarenakan siswa terbiasa mengerjakan soal yang sifatnya hafalan dan ingatan. Ini menunjukkan keterampilan berpikir kritis siswa belum dilatih dengan baik. Oleh karena itu, dalam artikel ini akan dideskripsikan keefektifan model PBL; dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

METODE

Metode, Desain Penelitian, Populasi, dan Sampel

Metode dalam penelitian ini menggunakan kuasi eksperimen dengan desain *the matching-only pretest-posttest control group design* (Fraenkel, J. R., Wallen, N. E & Hyun, H. H., 2012). Desain penelitian ini disajikan 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 model PBMPLCT, C adalah

pembelajaran konvensional dan O adalah Pretes dan postes keterampilan berpikir kritis.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIA salah satu SMA di Bandar Lampung tahun pelajaran 2018/2019 yang berjumlah 243 siswa. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, yang didasarkan pada kesamaan kemampuan kognitif siswa di kelas eksperimen dan kontrol, sehingga diperoleh 2 kelas penelitian yaitu kelas XI MIA 8 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA 5 sebagai kelas kontrol.

Data utama diperoleh dari nilai pretes dan postes. *n-gain* <g> masing-masing siswa dihitung dengan rumus *normalized gain* (Hake, R.R., 1998) dengan rumus sebagai berikut:

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

Nilai <g> yang diperoleh tersebut dihitung rata-ratanya pada setiap kelas penelitian, dengan kriteria <g> menurut Hake ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria <g>

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

(Hake, R.R., 1998)

Data pendukung yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu berupa skor kinerja praktikum siswa. Penilaian tiap *task* kinerja praktikum

siswa dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ skor tiap task} = \frac{\text{jumlah skor seluruh siswa}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 \%$$

Pengujian Hipotesis

Uji normalitas dihitung dengan menggunakan uji Chi-kuadrat sedangkan uji homogenitas dihitung menggunakan uji kesamaan dua varians (Sudjana, 2005). Berdasarkan hasil uji normalitas, kedua kelas penelitian dikatakan berasal dari populasi yang berdistribusi normal apabila kriteria ujinya terima H_0 jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$ dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ (Sudjana, 2005) diperoleh berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

Berdasarkan hasil uji homogenitas, sampel dikatakan berasal dari populasi yang memiliki varians yang homogen, apabila kriteria ujinya terima H_0 , yaitu jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ pada taraf signifikan 5% (Sudjana, 2005) diperoleh berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$F_{\text{hitung}} = \frac{s_1^2}{s_2^2} \text{ dengan } s^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, maka selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan uji statistik parametrik yaitu uji t yaitu uji kesamaan dua rata-

rata pada nilai pretes dan uji perbedaan dua rata-rata pada nilai postes.

Berdasarkan uji kesamaan dua rata-rata, nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan kontrol, dikatakan sama secara signifikan, apabila kriteria ujinya jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ 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 berpikir kritis siswa yang diterapkan model PBMPLCT, dikatakan lebih tinggi daripada siswa yang diterapkan pembelajaran konvensional, apabila kriteria ujinya terima H_0 dan tolak H_0 , jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ dengan taraf signifikan 5% dan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2005) diperoleh berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

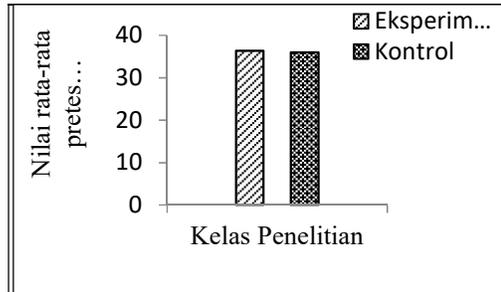
Hasil

Nilai pretes keterampilan berpikir kritis

Data nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa pada kedua kelas penelitian disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat, bahwa nilai rata-rata pretes siswa di kelas kontrol hampir sama dengan

kelas eksperimen. Di kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata pretes sebesar 36 dan di kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata pretes sebesar 36,41.



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

Sebelum dilakukan uji kesamaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai rata-rata pretes pada kedua kelas penelitian. Hasil uji normalitas nilai rata-rata pretes, diperoleh nilai χ^2_{hitung} pada kedua kelas penelitian lebih kecil dari nilai χ^2_{tabel} yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji normalitas pretes keterampilan berpikir kritis.

Kelas	Nilai		Keputusan Uji
	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	
Kontrol	1,842	11,1	Terima H_0
Eksperimen	0,89	11,1	Terima H_0

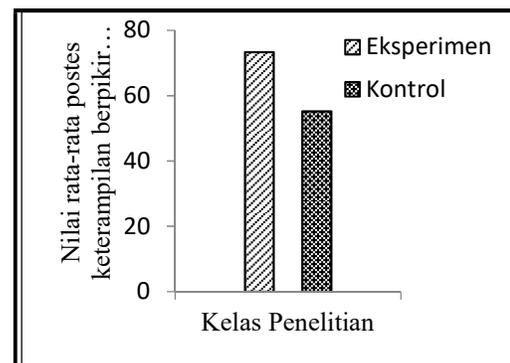
Dengan menggunakan kriteria uji, jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dengan taraf $\alpha = 5\%$, maka keputusan ujinya, terima H_0 yang artinya kedua kelas penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas terhadap nilai pretes, didapatkan nilai F_{hitung} keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 1,05. Nilai ini kurang dari F_{tabel} yang bernilai 1,97. Maka keputusan ujinya adalah terima H_0 , yaitu kedua kelas penelitian memiliki varians yang homogen.

Hasil uji kesamaan dua rata-rata, didapatkan t_{hitung} untuk keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 0,126. Nilai tersebut lebih kecil daripada t_{tabel} yaitu sebesar 1,67. Maka keputusan ujinya terima H_0 , artinya nilai rata-rata pretes keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan di kelas kontrol, sama secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelas tersebut dapat dijadikan kelas penelitian.

Nilai postes keterampilan berpikir kritis

Hasil perhitungan nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa pada kedua kelas penelitian disajikan pada Gambar 2.



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

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa siswa di kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan keterampilan berpikir kritis 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 penelitian. Hasil uji normalitas nilai rata-rata postes diperoleh nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$. Dengan menggunakan kriteria uji terima H_0 jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dengan taraf $\alpha = 5\%$, maka keputusan ujinya terima H_0 , sehingga dapat dikatakan bahwa kedua kelas penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji normalitas postes keterampilan berpikir kritis.

Kelas	Nilai		Keputusan Uji
	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	
Kontrol	3,28	11,1	Terima H_0
Eksperimen	2,13	11,1	Terima H_0

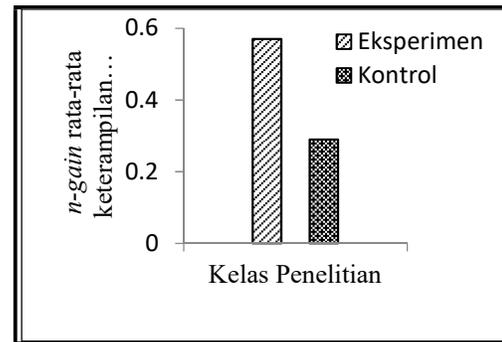
Hasil uji homogenitas terhadap nilai postes, didapatkan nilai F_{hitung} keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 1,87. Nilai ini kurang dari F_{tabel} yang bernilai 1,97. Maka keputusan ujinya adalah terima H_0 , yaitu kedua kelas penelitian memiliki varians yang homogen.

Hasil uji perbedaan dua rata-rata, didapatkan t_{hitung} untuk keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 3,954. Nilai ini lebih besar dari t_{tabel} yaitu sebesar 1,67. Maka keputusan ujinya

yaitu tolak H_0 , artinya nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa yang diterapkan model PBMPLCT, lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa yang diterapkan pembelajaran konvensional.

***n-gain* keterampilan berpikir kritis siswa**

Berdasarkan perhitungan *n-gain*, didapatkan rata-rata *n-gain* seperti yang disajikan pada Gambar 3.



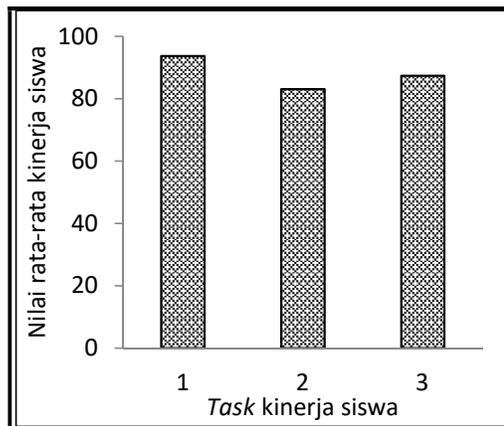
Gambar 3. Perbedaan *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan kontrol

Dari Gambar 3, terlihat bahwa *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen yaitu sebesar 0,57 atau berkategori sedang sedangkan, *n-gain* rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa di kelas kontrol sebesar 0,29 yang berkategori rendah. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat dikatakan bahwa model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Data kinerja siswa

Adapun nilai rata-rata kinerja siswa pada masing-masing *task* yang diterapkan model PBMPLCT disajikan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 terlihat bahwa secara keseluruhan diperoleh nilai rata-rata kinerja yang tergolong tinggi untuk setiap *task*.



Keterangan: 1. Menggunakan indikator universal dan membaca standar warna indikator universal; 2. Menimbang arang sekam padi, kapur padam dan pasir serta merangkai alat filtrasi teknologi tepat guna saringan pasir; 3. Mengatur kemiringan paralon dan kecepatan alir limbah cair tahu saat percobaan.

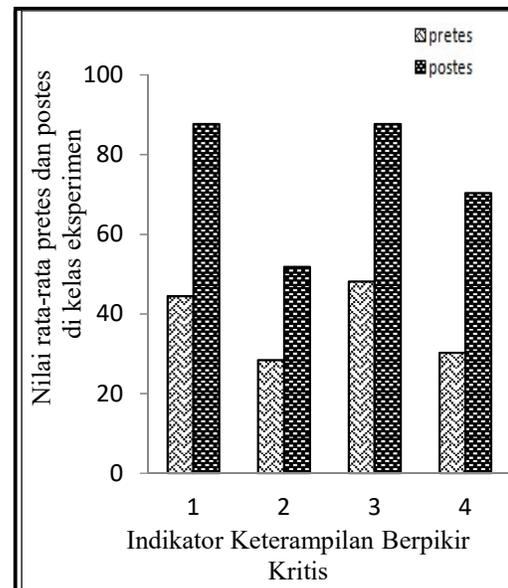
Gambar 4. Nilai rata-rata kinerja siswa pada masing-masing *task*

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

Berdasarkan data hasil penelitian dan pengujian hipotesis, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis masalah pencemaran limbah cair tahu efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Untuk mengetahui peningkatan yang terjadi pada setiap indikator berpikir kritis,

dilakukanlah analisis terhadap nilai rata-rata pretes dan postes yang disajikan pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa semua indikator, meliputi keterampilan mengajukan pertanyaan menantang, mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi, menginferensi dan yang terakhir mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi mengalami peningkatan yang dibandingkan sebelum pembelajaran.



Keterangan: 1. Mengajukan pertanyaan menantang; 2. Mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi; 3. Menginferensi; 4. Mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi

Gambar 5. Nilai rata-rata pretes dan postes setiap indikator berpikir kritis

Pembahasan

Peningkatan keterampilan

mengajukan pertanyaan menantang

Keterampilan mengajukan pertanyaan menantang dilatih melalui

tahap mengorientasi siswa pada masalah. Pada tahapan ini, pertama-tama siswa mengamati wacana atau fenomena mengenai pencemaran limbah cair tahu, siswa dilatih untuk dapat memunculkan, mengidentifikasi, mengenali, serta menemukan masalah, sehingga dapat memahami wacana secara kritis.

Berdasarkan wacana tersebut, siswa diminta untuk menuliskan informasi yang diketahui dan tidak diketahui, sehingga nantinya siswa mampu menangkap masalah utama dari bacaan tersebut. Berdasarkan informasi yang diperoleh, selanjutnya siswa dilatih untuk menuliskan masalah utama dalam bentuk pertanyaan.

Pertemuan pertama, sebagian siswa sudah mampu mengamati dan mengidentifikasi masalah dengan baik, sehingga masalah utama dalam bentuk pertanyaan yang dihasilkan juga makin baik, meskipun cenderung kurang aktif dalam pembelajaran. Hal ini menandakan bahwa siswa semakin peka terhadap masalah atau fenomena yang disajikan dalam bentuk wacana pada kegiatan mengamati.

Namun, sebagian siswa lain masih kebingungan atau kurang kritis mengajukan masalah utama dalam bentuk pertanyaan yang mereka tuliskan di LKPD. Siswa tidak percaya diri dengan jawabannya atau banyak keraguan ketika menuliskan masalah utama dalam bentuk pertanyaan, sehingga masih keliru dalam menuliskan rumusan masalah pada LKPD.

Hal ini mungkin disebabkan karena siswa tidak terbiasa menggunakan LKPD pada proses

pembelajaran, sehingga belum mampu mengidentifikasi dan memahami masalah yang ada pada wacana dengan baik. Oleh karena itu, supaya tidak terjadi kesalahpahaman, guru perlu membimbing siswa dengan cara memberikan konsultasi mengenai masalah yang ada sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa. Melalui pemberian konsultasi pada setiap kelompok menjadikan siswa mampu mengidentifikasi dan memahami masalah dengan tepat, sehingga keterampilan menuliskan masalah utama dalam bentuk pertanyaan yang siswa buat juga semakin baik meskipun diperlukan waktu yang relatif lama dalam menuliskan masalah utama dalam bentuk pertanyaan.

Pada penelitian ini, keterampilan menuliskan masalah utama dalam bentuk pertanyaan merupakan keterampilan dengan nilai rata-rata postes tertinggi ditinjau dari nilai rata-rata pretes dan postes siswa. Hal ini dikarenakan keterampilan menuliskan masalah utama dalam bentuk pertanyaan, siswa hanya memahami konteks masalah pada wacana, sehingga kompleksitas keterampilan berpikirnya tidak terlalu tinggi. Oleh karena itu, ketika keterampilan ini dilatihkan pada siswa peningkatannya menjadi tinggi.

Peningkatan keterampilan mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi

Keterampilan mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi dilatihkan melalui tahap mengorganisasikan siswa pada bagian lembar penugasan. Pada tahap ini

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.

Dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, siswa akan berusaha menggali dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), internet maupun sumber lainnya. Pada saat inilah siswa diharapkan dapat memilih informasi yang logis, relevan, dan terpercaya dalam memecahkan permasalahan dengan tepat (Merianti, M., Hairida & Rasmawan, R., 2016). Hal ini karena sumber-sumber tersebut bisa saja memberikan informasi yang salah, sehingga pada kegiatan ini keterampilan mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi dapat dilatih.

Berdasarkan hasil pengamatan, pada awalnya siswa masih sangat kesulitan dalam memperoleh, memilih dan mengumpulkan informasi-informasi yang relevan atau sesuai dengan permasalahan yang akan dipecahkan, dalam hubungannya dengan materi kimia. Jawaban siswa masih berisi hal umum dan tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran. Hal ini dimungkinkan, karena siswa kurang dalam memahami masalah dan pertanyaan serta terbiasa mengambil informasi dari sumber seperti blog-blog, berita atau literatur yang belum jelas asalnya. Untuk mengatasi hal tersebut, maka siswa melakukan

konsultasi mengenai jawaban mereka dengan guru, sehingga nantinya diperoleh informasi yang sesuai dengan pemecahan masalah.

Selain di dalam tahap mengorganisasi siswa, mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi juga dilatih di tahap penyelidikan secara mandiri dan kelompok. Siswa mengumpulkan informasi melalui percobaan mengenai solusi yang digunakan untuk mengatasi pencemaran limbah cair tahu. Solusi yang digunakan oleh siswa untuk mengatasi pencemaran limbah cair tahu yaitu dengan merangkat alat filtrasi teknologi tepat guna saringan pasir. Bahan-bahan yang digunakan yaitu arang sekam padi, kapur padam dan pasir.

Keterampilan mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi meningkat didukung juga dengan hasil penilaian kinerja siswa selama praktikum. Kinerja siswa yang dinilai dalam penelitian ini meliputi 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 dan yang terakhir mengatur kemiringan paralon dan kecepatan alir limbah cair tahu saat percobaan.

Persentase nilai rata-rata kinerja siswa yang diperoleh tinggi untuk semua *task* pada percobaan yang dilakukan. Dengan demikian, melalui tahap mengorganisasi siswa dan tahap penyelidikan secara mandiri dan kelompok, keterampilan berpikir kritis

siswa dapat dilatih dalam penelitian ini.

Keterampilan mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi merupakan keterampilan dengan peningkatan paling rendah ditinjau dari nilai rata-rata pretes dan postes siswa. Hal ini dikarenakan mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi melalui lembar penugasan adalah hal yang baru bagi siswa dan kompleksitas keterampilan berpikirnya tinggi sehingga diperoleh peningkatan yang rendah.

Peningkatan keterampilan mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi

Keterampilan mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi dilatih pada tahap mengorganisasi siswa. Dari kegiatan ini, siswa dilatih untuk mengumpulkan informasi dengan mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi tersebut. Informasi yang dikumpulkan harus dari sumber informasi yang terpercaya. Dengan demikian dapat dipahami bahwa keterampilan mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi dapat meningkat. Kemampuan ini sangat penting agar siswa tidak terkecoh dengan informasi-informasi yang tidak berguna yang bisa mengganggu.

Informasi-informasi tersebut dirangkum dalam lembar penugasan yang ada di LKPD dengan mencantumkan sumber informasi yang mereka peroleh. Siswa dapat memperoleh informasi-informasi tersebut dari berbagai sumber

terpercaya seperti buku, internet, artikel dan lain-lain. Sumber-sumber tersebut bisa saja memberikan informasi yang salah, sehingga siswa diharapkan dapat memilih sumber dengan informasi yang dapat dipercaya kebenarannya (Merianti, M., Hairida & Rasmawan, R., 2016). Oleh karena itu, siswa perlu mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi sehingga informasi-informasi yang diperoleh siswa dapat dipercaya. Hal ini tentu dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi.

Pada lembar penugasan, awalnya siswa masih banyak yang mengalami kesulitan memilah informasi yang dapat dipercaya kebenarannya. Banyak informasi-informasi yang diperoleh belum dapat dipercaya dan kurang tepat karena kemungkinan informasi tersebut diperoleh dari blog-blog internet yang tidak jelas sumbernya, sehingga belum sesuai dengan masalah yang akan dipecahkan dalam lingkup kimia. Melalui konsultasi, siswa dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan tersebut. Siswa sudah dapat memilih informasi dengan mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi yang berkaitan dengan limbah cair tahu, sehingga siswa dapat merancang percobaan mengenai cara atau solusi untuk mengatasi pencemaran limbah cair tahu pada tahap penyelidikan.

Keterampilan mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi pada penelitian ini,

merupakan keterampilan dengan peningkatan yang cukup tinggi ditinjau dari nilai rata-rata pretes dan postes siswa. Hal ini dikarenakan pada keterampilan mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi, siswa hanya perlu mempertimbangkan orang yang memberikan informasi tersebut, memilih sumber informasi yang dapat dipercaya seperti buku yang sudah diterbitkan, artikel yang banyak dikutip oleh orang lain dan mengaitkan dengan pengetahuan yang diperoleh mereka sebelumnya sehingga kompleksitas keterampilan berpikirnya tidak terlalu tinggi. Oleh karena itu, ketika keterampilan ini dilatihkan kepada siswa peningkatannya menjadi cukup tinggi.

Peningkatan keterampilan menginferensi

Keterampilan menginferensi dilatih pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya dan pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap ini, 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). Selain itu juga, data hasil percobaan yang telah diperoleh siswa pada tahap sebelumnya, dapat dikembangkan dan digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di dalam LKPD.

Dalam pelaksanaannya selama penelitian, siswa menganalisis data hasil percobaan yang diperoleh pada tahap penyelidikan secara mandiri dan kelompok. Mulai dari mengidentifikasi pH air yang tercemar limbah cair tahu dan air yang tidak tercemar limbah cair tahu lalu membandingkan keduanya, kecenderungan pH air yang tercemar limbah cair tahu setelah diberi perlakuan, membandingkan hasil percobaan dari memvariasikan ketebalan bahan yang digunakan, kemiringan paralon dan kecepatan limbah cair tahu saat percobaan, warna air limbah sebelum dan setelah diberi perlakuan, bau air limbah sebelum dan setelah diberi perlakuan, akhirnya data tersebut digeneralisasikan untuk memperoleh sebuah kesimpulan.

Pada awal saat tahap mengembangkan dan menyajikan hasil percobaan, siswa belum begitu aktif dalam menganalisis data hasil percobaan hingga menarik kesimpulan. Untuk mengatasi hal tersebut, siswa berkonsultasi dan dibimbing serta diperiksa pekerjaannya pada setiap kelompok. Hal tersebut menyebabkan siswa menjadi terarah untuk melakukan analisis data berdasarkan hasil yang diperoleh.

Selain di dalam tahap mengembangkan dan menyajikan hasil percobaan, keterampilan menginferensi juga dilatih di dalam tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Di dalam tahap ini, siswa dapat menyimpulkan kendala-kendala apa saja yang dihadapi selama merancang percobaan, saran/ perbaikan yang perlu dilakukan berdasarkan kendala yang dihadapi dan kesimpulan mengenai hasil

percobaan pencemaran limbah cair tahu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abruscato dalam Nasution (2007), keterampilan menginferensi dilatih dengan menggunakan logika untuk membuat suatu kesimpulan dari apa yang siswa amati.

Berdasarkan hasil pengamatan, pada awalnya siswa masih kurang tepat dalam menarik kesimpulan berdasarkan data hasil percobaan yang di peroleh. Untuk mengatasi hal tersebut, siswa berkonsultasi kepada guru, melalui konsultasi siswa menjadi terarah untuk memperoleh kesimpulan. Melalui serangkaian tahap tersebut keterampilan berpikir kritisnya juga dilatih.

Berdasarkan hasil penelitian, keterampilan menginferensi memiliki peningkatan yang tidak terlalu tinggi diantara semua keterampilan berpikir kritis yang dikaji. Hal ini dikarenakan keterampilan menginferensi bukanlah hal yang baru bagi siswa, sehingga peningkatannya tidak terlalu tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) pada penggunaan model PBMPLCT diperoleh presentase rata-rata *n-gain* siswadi kelas eksperimen berkategori sedang sedangkan pada kelas kontrol berkategori rendah, dan nilai rata-rata postes keterampilan berpikir kritis siswa dikelas eksperimen, lebih tinggi daripada nilai rata-rata postes dikelas kontrol; (2) model PBMPLCT efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Asabe, M.B., dan 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. *ATBU, Journal of Science, Technology & Education*. 4(2): 68-72.
- Arends, R.I. (2008). *Learning to Teach Seventh Edition*. New York: McGraw Hill Company.
- Azhari, M. (2016). Pengolahan Limbah Tahu dan Tempe dengan Menggunakan Metode Teknologi Tepat Guna Saringan Pasir sebagai Kajian Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 1(2): 1-8.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Journal of Medical Education*. (Vol. 20).
- Fakhriyah, F. (2014). Penerapan Problem Based Learning dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 1(3): 95-101.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education Eighth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Fredericksen, N. (1984). Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Educational Research*. 54(3): 363 – 407.
- Ge, Xun & Land. S.M.,. (2004). A Conceptual Framework for Scaffolding Ill-Structured

- Problem solving Processes Using Question Prompts and Peer Interactions. *ETR & D.* 52(2): 5-22.
- Hitipeu, I. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: Fakultas Pendidikan Universitas Negeri Malang.
- 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.
- Haryono. (2017). Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran Abad 21. *Makalah Seminar Nasional Teknologi Pendidikan 2017*. Hal. 425-436. Unnes. Banjarmasin, 15 Juli.
- Hidayah, R., Salimi, M., & Susiani, T.S. (2017). Critical Thinking Skill: Konsep dan Indikator Penilaian. *Jurnal Taman Cendekia.* 1(2): 127-133.
- Laar, E.V., Deursen, V., Dijk, V. & Haan, J. (2017). The Relation Between 21st Century Skills and Digital Skills: A Systematic Literature Review. *Computers in Human Behavior.* Vol.72, Hal. 577-588.
- Liliawati, W. (2011). Pembekalan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah. *Jurnal Pengajaran MIPA, UPI.* 16(2): 93-98.
- Lukitasari, D.R. (2013). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Berbantuan Film Sebagai Sumber Belajar Pada Pokok Bahasan Sikap Pantang Menyerah dan Ulaet Kelas X PM SMK N 1 Batang. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- 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.
- Marjan, J., Arnyana, I.B.P., Setiawan, I.G.A.N., & Si, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Pendekatan Saintifik Terhadap Hasil Belajar Biologi dan Keterampilan Proses Sains Siswa MA Mu'allimat NW Pancor Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Ganesha.* 4(1): 1-12.
- Marwan & Ikhsan, M. (2016). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMK melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Didaktik Matematika.* 3(2): 9-18.
- Merianti, M., Hairida & Rasmawan, R. (2016). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan

- Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 6(3): 1-17.
- Mukminan. (2014). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Pendayagunaan Teknologi Pendidikan. *Makalah Seminar Nasional Teknologi Pendidikan 2014*. Hal. 1-10. Unesa. Surabaya, 27 November.
- Muslim, I. Halim, A. & Safitri, R. (2015). Penerapan Model Pembelajaran PBL untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Elastisitas dan Hukum Hooke Di SMA Negeri Unggul Harapan Persada. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 3(2): 35-50.
- Nasution. (2007). *Metode. Research: Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ningsih, U., Udin, H & Hidayati, S. (2009). Kajian Beban Pencemaran Limbah Cair Industri Tahu di Kawasan Industri Pengolahan Tahu Kelurahan Gunung Sulah. *Jurnal Argoindustri*. Vol. 1.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan*. 3(2): 155-158.
- Redhana, I.W. (2009). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pertanyaan Socratic Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 42(3): 151-159.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika Edisi Keenam*. Bandung: PT.Tarsito.
- Tan, O. S. (2003). *Problem Based-Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the 21 st Century*. Singapore: Cengage Learning Asia Pte.Ltd.
- Widjajanti, D.B. (2011). *Problem Based Learning dan Contoh Implementasinya*. (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- 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*. Vol. 1, Hal. 263-271. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Zubaidah, S. (2017). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan. Program Studi Pendidikan Biologi STKIP Persada Khatulistiwa Sintang*. Kalimantan Barat, 10 Desember.