



Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Pendinginan Minuman

Chansyanah Diawati*¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Indonesia.

*Corresponding-email: chansyanah.diawati@fkip.unila.ac.id

Received: July, 28th 2020

Accepted: August, 28th 2020

Online Published: August, 31th 2020

Abstract: *Improving Students' Higher-Order Thinking Skills through the Beverage Cooling Problem-Based Learning.* This study aims to improve students' higher-order thinking skills (HOTS) through the beverage cooling problem-based learning model. The method in this research was the matching only pretest-posttest control group. The sample of this research was XII MIA 1 as the experimental class and XII MIA 2 as the control class. The results showed an average posttest in the experimental class greater than the control class. The average *n-gain* in the experimental class was 0.74 which is a high category. It can conclude that the problem-based learning model of beverage cooling is effective for improving students' higher-order thinking skills.

Keywords: *higher-order thinking skills, problem-based learning model, the beverage cooling*

Abstrak: **Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Pendinginan Minuman.** Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (KBTT) siswa SMA melalui model pembelajaran berbasis masalah pendinginan minuman (PBMPM). Metode penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain *the matching only pretest-posttest control group*. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas XII MIA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XII MIA 2 sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai postes di kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata nilai postes di kelas kontrol. Nilai *n-gain* di kelas eksperimen sebesar 0,74 yang berkategori tinggi. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model PBMPM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

Kata kunci: keterampilan berpikir tingkat tinggi, model pembelajaran berbasis masalah, pendinginan minuman

Untuk mengutip artikel ini:

Chansyanah Diawati.(2020). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Pendinginan Minuman. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia, 9(2), 96-107.doi:10.23960/jpk.v9.i2.202009

▪ PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak dikembangkan penelitian yang ditekankan pada pembelajaran berbasis aktivitas dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran aktif yang berpusat pada peserta didik dan didasarkan pada konstruktivisme (Limbach & Waugh, 2010). Konstruktivisme berkonsentrasi pada pembelajaran cara berpikir dan memahami. Siswa menggunakan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah nyata, sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Kegiatan pembelajaran berada dalam konteks dunia nyata yang otentik, oleh karena itu siswa di kelas konstruktivis belajar untuk mempertanyakan sesuatu dan menerapkan keingintahuan alami mereka kepada dunia. Konstruktivisme meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi dengan menciptakan lingkungan kelas yang menekankan kolaborasi dan pertukaran ide dengan orang lain. Siswa harus belajar bagaimana mengartikulasikan ide-ide dan bertukar ide-ide melalui diskusi dengan orang lain. Siswa harus mampu berkolaborasi dalam memecahkan masalah secara efektif dalam kegiatan kelompok. Siswa juga mengevaluasi kontribusi mereka dengan cara yang dapat diterima secara sosial. Ini sangat penting untuk kesuksesan di dunia nyata karena mereka akan selalu dihadapkan pada berbagai pengalaman di mana mereka harus bekerja sama dan memposisikan ide-idenya di antara ide-ide orang lain (Akçay, 2009).

Pendekatan konstruktivis sosial dalam pembelajaran diterapkan melalui praktik kelas seperti pembelajaran berbasis masalah, yang mendorong pembelajaran eksperimental, pembelajaran langsung, dan pembelajaran kolaboratif (Li & Guo, 2015; Taber, 2011; Akçay, 2009). Pembelajaran berbasis masalah (PBM) adalah salah satu contoh terbaik dari lingkungan pembelajaran konstruktivis (Akçay, 2009).

PBM memberikan pengalaman otentik yang meningkatkan pembelajaran aktif, mendukung terjadinya konstruksi pengetahuan, dan secara alami mengintegrasikan antara pembelajaran di sekolah dan kehidupan nyata, serta mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu/konsep serta keterampilan dan sikap. Siswa diposisikan sebagai pemecah masalah melalui proses mengidentifikasi akar masalah dan kondisi yang diperlukan untuk pemecahan masalah, membangun makna dan pemahaman, serta menjadi pembelajar mandiri. Guru menggunakan masalah dunia nyata saat melatih belajar melalui penyelidikan, bertanya, dan menantang pemikiran siswa (Delisle, 2002; Levin, 2002; Gallagher, Stepien, Sher, & Workman, 1995; Gao, Wang, Jiang, & Fu, 2018).

Dalam PBM siswa diberi masalah yang tidak terstruktur (*ill-structured problems*). Masalah ini membutuhkan penyelidikan, pengumpulan informasi, dan refleksi. Masalah yang diberikan berhubungan dengan bidang studi atau konsep-konsep. Masalah yang terkait dengan bidang studi biasanya digunakan untuk memungkinkan terjadinya interaksi antar siswa, memberikan tanggapan satu sama lain, dan pemecahan masalah untuk meningkatkan pemikiran kritis. Setelah pengumpulan informasi dan evaluasi data, siswa harus menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh dan merumuskan solusi yang layak. Mereka mencari informasi dari berbagai sumber dan bereksperimen. Mereka mengklarifikasi dan berbagi apa yang mereka ketahui. Proses ini membantu mereka mengakses pengetahuan sebelumnya dan mulai membuat koneksi (Gao, Wang, Jiang, & Fu, 2018; Belland, French, & Ertmer, 2009; Delisle, 2002; Gallagher, Stepien, Sher, & Workman, 1995). Berdasarkan kajian literatur ini menunjukkan bahwa PBM dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Menurut Taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001), keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah pola berpikir siswa yang mencakup

kemampuan untuk menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*) dan mencipta (*creating*) (Anderson & Krathwohl, 2001).

Penelitian yang mengkaji model PBM telah banyak dilakukan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian, model PBM dapat meningkatkan hasil belajar siswa; keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, yang diimplementasikan dalam keterampilan pemecahan masalah, kerjasama tim, dan kepercayaan diri; juga meningkatkan partisipasi, tanggungjawab individu, dan kemampuan belajar mandiri (Akçay, 2009; Sastrawati, Rusdi, & Syamsurizal, 2011; Reta, 2012; Riadi, 2016; Ayyilidiz & Tarhan, 2017; Suprpto, Fahrizal, Priyono & Basri, 2017; Gao, Wang, Jiang, Fu, 2018).

Salah satu permasalahan di kehidupan nyata adalah teknik pendinginan minuman dalam industri. Dalam industri minuman, untuk mengurangi biaya produksi proses pendinginan harus diupayakan lebih cepat. Untuk memecahkan masalah terkait pendinginan minuman, siswa menganalisis konsep-konsep dan keterampilan yang diperlukan (*analyzing*), merancang dan melakukan eksperimen (*creating*), dan mengevaluasi berdasarkan hasil eksperimen (*evaluating*). Meskipun penelitian terkait PBM telah banyak dilakukan, namun penelitian tentang PBM yang menggunakan masalah terkait pendinginan minuman belum pernah dilakukan.

▪ METODE

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MIA SMA Negeri 2 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2019/2020 yang berjumlah 288 siswa. Sampel penelitian ini sebanyak dua kelas berjumlah 72 siswa. Kelas XII MIA 1 sebagai kelas eksperimen dan Kelas XII MIA 2 sebagai kelas kontrol, yang masing-masing siswanya berjumlah 36 orang. Kelas eksperimen diberi perlakuan PBM terkait masalah pendinginan minuman, kelas kontrol diberi perlakuan pembelajaran konvensional. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode *nonrandom sampling* dengan teknik *purposive sampling*.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa nilai pretes dan postes keterampilan berpikir tingkat tinggi (KBBT) siswa. Data kualitatif berupa skor asesmen kinerja siswa. Metode penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Design* (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes KBTT dan instrumen asesmen kinerja KBTT siswa. Instrumen tes KBTT terdiri atas tujuh soal esai dengan nilai maksimum 100 dan nilai minimum 0,00. Asesmen kinerja KBTT terdiri atas lima task dengan nilai maksimum 3 dan nilai minimum 1.

Analisis untuk nilai pretes dan postes dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Rata – rata *n-gain* atau $\langle g \rangle$ dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hake, 1998):

$$\langle g \rangle = \frac{\text{Rata – rata nilai postes} - \text{Rerata nilai pretes}}{100 - \text{Rata – rata nilai pretes}}$$

Setiap *task* dihitung skor rata-ratanya dengan rumus sebagai berikut:

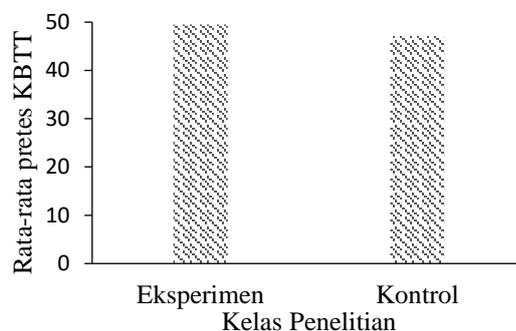
$$\text{Rata-rata skor} = \frac{\text{jumlah skor task seluruh kelompok}}{\text{jumlah task}}$$

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji-t dengan langkah-langkah uji normalitas, uji homogenitas, uji kesamaan dua rata-rata untuk data pretes, dan uji perbedaan rata-rata untuk data postes. Uji normalitas, menggunakan *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Kriteria pengujian yang dipakai adalah terima H_0 jika nilai probabilitas (Asymp. Sig. (2-tailed)) $> 0,05$ dan begitu pula sebaliknya. Uji homogenitas, menggunakan uji *One Way Test*. Kriteria uji yang dipakai adalah terima H_0 jika sig. $> 0,05$ dan begitu pula sebaliknya. Uji kesamaan dua rata-rata, menggunakan uji *Independent-Samples T Test*, dimana terima H_0 apabila nilai sig. (2-tailed) yang diperoleh $> 0,05$ dan terima H_1 apabila nilai sig. (2-tailed) yang diperoleh $< 0,05$. Uji perbedaan dua rata-rata, menggunakan uji *Independent-Samples T Test*, dimana terima H_0 apabila nilai sig. (1-tailed) yang diperoleh $> 0,05$ dan terima H_1 apabila nilai sig. (1-tailed) yang diperoleh $< 0,05$ (Trihendradi, 2005). Perhitungan setiap uji menggunakan bantuan program SPSS versi 23.

▪ HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Nilai rata-rata pretes KBTT siswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata pretes KBTT di kelas eksperimen dan kontrol

Nilai rata-rata pretes pada kedua kelas hampir sama, pada kelas eksperimen sebesar 49,55 dan kelas kontrol sebesar 47,43. Hasil uji normalitas terhadap nilai pretes KBTT siswa disajikan pada Tabel 1.

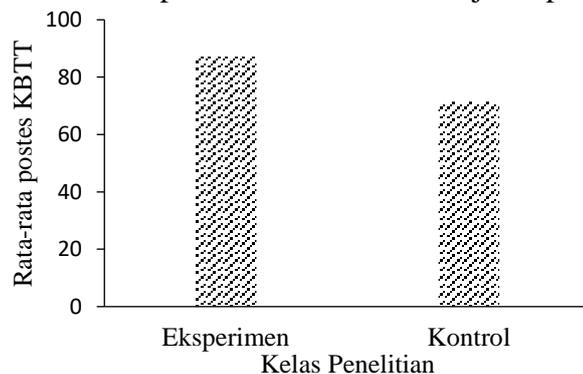
Tabel 1. Hasil uji normalitas terhadap nilai pretes KBTT siswa.

Kelas	Asymp 2-tailed
Eksperimen	0,072
Kontrol	0,066

Pada kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan hasil *asymp sig. (2 tailed)* $> 0,05$. Berdasarkan kriteria uji maka H_0 diterima, artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Perhitungan uji homogenitas terhadap nilai pretes didapatkan hasil

sig. sebesar 0,084 ($0,084 > 0,05$), sehingga H_0 diterima artinya sampel memiliki varians yang homogen. Perhitungan uji kesamaan dua rata-rata diperoleh hasil *sig* (*2-tailed*) sebesar 0,513 ($0,513 > 0,05$), sehingga H_0 diterima, artinya keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan adalah sama.

Nilai rata-rata postes KBTT siswa disajikan pada Gambar 2.



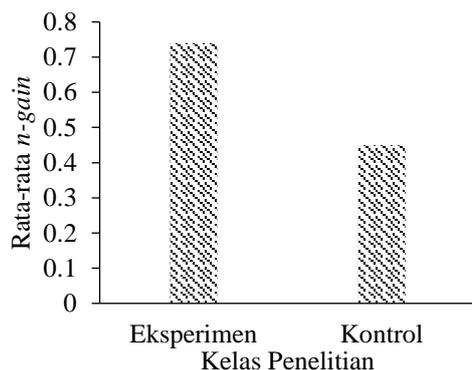
Gambar 2. Nilai rata-rata postes KBTT di kelas eksperimen dan kontrol

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata postes KBTT siswa di kelas eksperimen lebih besar daripada di kelas kontrol. Hasil uji normalitas terhadap nilai postes KBTT disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji normalitas terhadap nilai posttest KBTT siswa.

Kelas	<i>Asymp 2-tailed</i>
Eksperimen	0,098
Kontrol	0,077

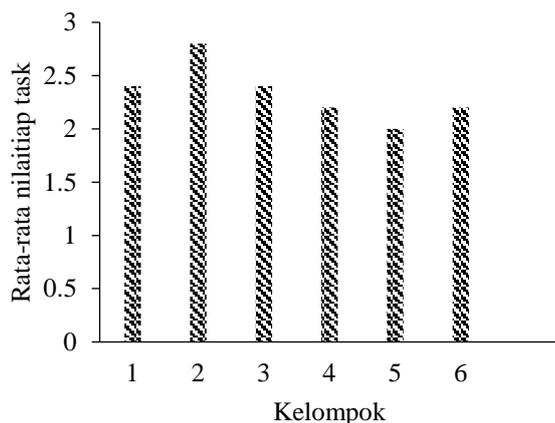
Uji normalitas yang telah dilakukan terhadap nilai postes kemampuan pemecahan masalah siswa kedua hasil *asympt sig. (2 tailed)* $> 0,05$, berdasarkan kriteria uji terima H_0 artinya kedua kelas penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berdasarkan hasil perhitungan uji homogenitas terhadap nilai postes didapatkan hasil *sig.* sebesar 0,112. Hasil *sig.* $> 0,05$ sehingga berdasarkan kriteria uji sampel terima H_0 artinya sampel memiliki varians yang homogen. Dari hasil perhitungan uji perbedaan dua rata-rata, hasil *sig. (1-tailed)* 0,000. Hasil *sig. (1-tailed)* $< 0,05$ berdasarkan kriteria uji diputuskan bahwa sampel tolak H_0 yang berarti nilai rata-rata postes KBTT siswa yang diterapkan pembelajaran berbasis masalah pendinginan minuman lebih tinggi dari nilai rata-rata postes KBTT siswa dengan pembelajaran konvensional.



Gambar 3. Nilai *n-gain* rata-rata KBTT di kelas eksperimen dan kontrol

Rata-rata *n-gain* KBTT siswa di kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Gambar 3. Rata-rata *n-gain* di kelas eksperimen sebesar 0,74 yang berkategori tinggi dan *n-gain* rata-rata di kelas kontrol sebesar 0,45 yang berkategori sedang. Berdasarkan hasil perhitungan *n-gain*, dapat disimpulkan bahwa model PBMPM efektif dalam meningkatkan KBTT siswa SMA.

Asesmen kinerja pemecahan masalah terkait pendinginan minuman pada setiap kelompok disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata kinerja siswa tiap kelompok

Nilai maksimum kinerja pemecahan masalah untuk setiap *task* adalah tiga dan nilai minimumnya satu. Asesmen kinerja KBTT terdiri atas lima *task* yaitu (1) kesesuaian alat dan bahan yang digunakan, (2) penentuan variabel eksperimen, (3) mengkonstruksi alat sesuai desain, (4) mengukur suhu minuman sebelum dan sesudah perlakuan, dan (5) menyimpulkan hasil pemecahan masalah. Nilai yang diperoleh masing-masing kelompok pada tiap *task* merupakan hasil dari proses pemecahan masalah siswa. Nilai rata-rata kinerja yang diperoleh setiap kelompok cukup tinggi karena hampir setiap kelompok memiliki nilai kinerja rata-rata yang lebih besar daripada dua. Nilai rata-rata kinerja ini menggambarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa sudah dilatihkan dengan baik.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis disimpulkan bahwa PBM terkait pendinginan minuman efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Penjelasan tentang bagaimana PBM pendinginan minuman ini efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dideskripsikan berdasarkan kinerja siswa dalam praktik berbasis masalah. Dalam bagian ini dideskripsikan tentang bagaimana peningkatan setiap indikator KBTT siswa selama model PBM ini diterapkan. Kegiatan pembelajaran sebagian besar dilakukan diluar jam tatap muka. PBM ini berlangsung selama 7 minggu, kegiatan tatap muka hanya dilakukan pada pertemuan pertama dan ke-tujuh. Setiap kelompok melakukan konsultasi dengan guru sebanyak enam kali. Dalam satu kali konsultasi diberi waktu 15-30 menit per kelompok.

Peningkatan Keterampilan Menganalisis

Seseorang dikatakan terampil dalam menganalisis apabila mampu membedakan, mengorganisasi, dan memberi atribut (Anderson & Krathwohl, 2001; Fadiawati & Syamsuri, 2018). Kegiatan pembelajaran mengarahkan siswa untuk mampu membedakan fakta dan pendapat, mengaitkan antara informasi yang sudah diketahui dengan permasalahan yang disajikan, lalu menemukan permasalahan dan membangun ulang hal yang menjadi permasalahan, kemudian merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan. Sesuai dengan Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda (2007) bahwa pembelajaran yang melatih KBTT mampu membedakan antara fakta dan opini, mengidentifikasi informasi yang relevan, memecahkan masalah, dan mampu menyimpulkan informasi yang telah dianalisisnya.

Pada penelitian ini, keterampilan menganalisis dilatihkan melalui tahap mengorientasikan siswa terhadap masalah. Pada tahap ini, siswa diminta mempelajari wacana yang disajikan dalam lembar kerja peserta didik (LKPD) terkait masalah pendinginan minuman dalam industri. Wacana diberikan dalam bentuk surat yang dikirimkan oleh manager perusahaan minuman kepada siswa yang diposisikan sebagai ilmuwan. Dalam wacana tersebut siswa diminta untuk menentukan konsentrasi NH_4Cl teoretis dan eksperimental, serta desain produk alat pendinginan minuman. Siswa mengidentifikasi masalah dengan menuliskan informasi apa saja yang telah diketahui, informasi apa saja yang belum diketahui.

Hasil identifikasi masalah yang dinyatakan oleh siswa adalah bahwa informasi yang telah diketahui yaitu kristal amonium klorida NH_4Cl dapat digunakan untuk mendinginkan minuman. Menurut siswa, informasi yang belum diketahui adalah bahan apa selain NH_4Cl yang dapat digunakan untuk mendinginkan minuman. Jawaban ini tidak sesuai dengan wacana. Setelah melalui proses konsultasi siswa mampu mengidentifikasi masalah dan menuliskan informasi yang telah diketahui dan belum diketahui dengan baik. Jawaban yang diajukan siswa tentang informasi yang belum diketahui dari wacana adalah setelah melakukan konsultasi antara lain pada bagian mengidentifikasi masalah ialah “bagaimana kristal NH_4Cl dapat mendinginkan minuman”, dan “bagaimana desain produk alat untuk mendinginkan minuman menggunakan NH_4Cl ”.

Kemampuan menganalisis juga dilatihkan pada tahap merumuskan masalah. Sebelum merumuskan masalah, siswa diminta untuk mencari informasi. Siswa diberi waktu selama 4 hari untuk menentukan kemudian mengkonsultasikannya kepada guru. Setelah pencarian informasi siswa melaporkan hasil rumusan masalah. Rumusan masalah

yang diajukan siswa yaitu “bagaimana proses pendinginan menggunakan NH_4Cl ?” masih bersifat umum, belum menuntun pada pemecahan masalah. Masalah yang diajukan siswa Selanjutnya, pada saat konsultasi, untuk informasi bagaimana kristal NH_4Cl dapat mendinginkan minuman, siswa diarahkan untuk mencari data entalpi pelarutan NH_4Cl dan persamaan reaksi pelarutan NH_4Cl . Untuk informasi bagaimana desain produk alat untuk mendinginkan minuman; melalui lembar penugasan, siswa mencari informasi tentang konsep reaksi eksoterm/endoterm dan konsep sistem tertutup, terbuka, dan terisolasi. Berdasarkan pencarian informasi ini siswa menganalisis konsep-konsep dan keterampilan yang diterapkan untuk memecahkan masalah. Saat memecahkan masalah, dibutuhkan kombinasi seperangkat pengetahuan yang terdiri atas konsep-konsep terkait, dan keterampilan dasar yang mencakup keterampilan menganalisis masalah dan menghubungkan pengetahuan dengan masalah yang dihadapi, serta merencanakan strategi yang sesuai (Diawati, Liliyasi, Setiabudi, & Buchari (2015).

Guru menginformasikan dan memberi arahan agar siswa menuliskan rumusan masalah. Pertanyaan yang muncul selama sesi konsultasi seperti “Apakah rumusan masalah tersebut bu?”, “Contoh dari merumuskan masalah seperti apa?”. Setelah diberi arahan oleh guru kemudian siswa memperbaiki rumusan masalah sesuai dengan hasil konsultasi. Setelah memperbaiki, siswa dapat merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan dengan baik. Rumusan masalah yang diajukan oleh siswa yaitu: “Apakah sterofom dapat menggantikan fungsi kalorimeter?”, “Berapakah konsentrasi NH_4Cl yang tepat untuk mendinginkan minuman?”, “Apakah konsentrasi NH_4Cl mempengaruhi proses pendinginan?”

Pada tahap mengajukan rancangan pemecahan masalah, keterampilan menganalisis juga dilatihkan. Didalam tahap ini siswa diminta untuk menentukan rancangan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan. Siswa mencari informasi dari berbagai sumber. Dari informasi yang telah didapatkan, siswa menentukan rancangan alat dan bahan yang sesuai untuk digunakan dalam percobaan. Siswa diberikan waktu selama 4 hari untuk merancang alat dan bahan, dan mengkonsultasikan hasilnya kepada guru.

Pada awalnya siswa belum mampu merinci alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan. Kemudian siswa berkonsultasi dengan guru. Setelah konsultasi, siswa memperbaiki alat dan bahan yang mereka gunakan sesuai dengan hasil konsultasi dengan guru. Mereka menggunakan sterofom bekas wadah mi instan kemasan dan sebagai pengganti kalorimeter, dan menggunakan sterofom bekas kemasan alat elektronik sebagai tutupnya. Alasan penggunaan sterofom adalah karena bersifat isolator, agar tidak terjadi transfer kalor antara sistem dan lingkungan. Bagian tutup diberi lubang sebagai tempat memasukkan pengaduk dan termometer untuk mengukur suhu minuman kemasan yang didinginkan. Minuman kemasan ini dicelupkan sebagian ke dalam wadah bekas sterofom yang berisi air. Ketika kristal NH_4Cl dilarutkan ke dalam air, terjadi perpindahan kalor dari minuman ke larutan, karena reaksi pelarutan NH_4Cl bersifat endoterm.

Berdasarkan penjelasan di atas, nampak bahwa siswa semakin terampil dalam menerapkan dan mengorganisasikan konsep-konsep reaksi eksoterm/endoterm, sistem terisolasi, dan entalpi pelarutan dalam pemecahan masalah. Siswa juga menerapkan keterampilan memilih alat-alat dan bahan-bahan agar eksperimen berhasil melalui kegiatan konsultasi yang difasilitasi guru dalam setiap tahapan model PBM. Dalam hal ini siswa dapat memahami hal-hal kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih jelas dan menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut terhubung satu sama lain (Pratama & Retnawati; 2018).

Peningkatan Keterampilan Mengevaluasi

Seseorang dikatakan terampil dalam mengevaluasi apabila mampu mengecek, mengukur, berhipotesis dan bereksperimen (Anderson & Krathwohl, 2001; Fadiawati & Syamsuri, 2018). Pada penelitian ini keterampilan mengevaluasi dilatih pada tahap mengukur suhu minuman sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Pada saat percobaan pemecahan masalah siswa diminta terlebih dahulu mengukur suhu minuman sebelum diberikan NH_4Cl kemudian membandingkan suhu minuman setelah diberikan NH_4Cl .

Kemampuan mengevaluasi juga dilatih pada tahap menyimpulkan hasil pemecahan masalah. Pada tahap ini bersama kelompoknya siswa menentukan mengkritisi konsentrasi NH_4Cl mana yang paling cepat dalam mendinginkan minuman. Dengan hasil dari ketiga konsentrasi NH_4Cl yaitu 1M, 2M dan 3M semua siswa menyimpulkan bahwa konsentrasi NH_4Cl 3M paling cepat dalam mendinginkan minuman dibandingkan yang lainnya. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Yee, Widad, Jailani, Tee, Razali, & Mohaffyza (2011) bahwa pada tingkatan mengevaluasi, siswa mampu untuk membuat penilaian berdasarkan kriteria dan standar tertentu.

Pada tahap menyajikan hasil karya dalam bentuk laporan, siswa dapat mengevaluasi proses pemecahan masalah. Hasil pemecahan masalah yang diperoleh, lalu dipresentasikan sesuai dengan pemahaman siswa. Siswa secara berkelompok mempresentasikan hasil pemecahan masalah, dan kelompok siswa yang lain menanggapi dengan bertanya, mengkritik, dan memberikan pendapat.

Sebagai contoh, pada saat siswa kelompok 1 mempresentasikan proses pemecahan masalahnya, mereka mengalami kendala yaitu “kendala yang kami alami saat percobaan yaitu pendinginan minuman memakan waktu cukup lama.” Siswa dari kelompok lain memberikan saran agar volum minuman yang digunakan minimal setengah dari volume larutan NH_4Cl yang digunakan agar pendinginan berlangsung lebih cepat.

Saat awal presentasi, terdapat kelompok yang hanya sebagian anggotanya diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil pembuatan proyeknya. Namun setelah diberi pengarahan oleh guru, pembagian presentasi dilakukan merata oleh seluruh anggota kelompok, sehingga semua siswa dapat melatih kemampuan mengevaluasi. Proses ini memberikan kesempatan siswa lebih aktif belajar karena siswa didorong aktif dalam proses bertanya, menginvestigasi, menjelaskan, dan berinteraksi dengan permasalahan (Yulianto, Fatchan, & Astina; 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, dikatakan kemampuan mengevaluasi siswa di kelas eksperimen semakin baik. Melalui kegiatan mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa mengevaluasi proses pemecahan masalah, sehingga meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Noma, Prayitno, & Suwarno; 2016).

Peningkatan Keterampilan Mencipta

Seseorang dikatakan terampil dalam mencipta apabila mampu mengeneralisasi, merancang, memproduksi, dan merencanakan kembali (Anderson & Krathwohl, 2001; Fadiawati & Syamsuri, 2018). Siswa mampu mengkombinasikan elemen-elemen untuk membentuk sebuah struktur yang baru, lalu merancangnya, dan menemukan jawaban lebih dari satu. Siswa merencanakan alat yang akan digunakan untuk percobaan sehingga dapat menggantikan fungsi kalorimeter sebagai isolator.

Keterampilan mencipta dilatihkan pada tahap mendesain rangkaian alat. Pada tahap ini siswa diminta untuk menggambarkan seperti apa konstruksi alat yang akan mereka buat. Melalui arahan dalam LKPD siswa diberi waktu 1 minggu untuk mendesain alat tersebut. Pada awalnya siswa belum dapat mendesain alat yang konsepnya benar. Siswa tidak mempertimbangkan letak termometer dan pengaduk, sehingga terlalu dekat. Siswa juga tidak mempertimbangkan kedalaman letak ujung termometer. Siswa diberi waktu untuk memperbaiki desain gambar alat selama 1 minggu.

Siswa selanjutnya menentukan variabel bebas, kontrol dan terikat serta membuat rancangan prosedur percobaan. Kemampuan siswa dalam menentukan variabel-variabel percobaan dan merancang masih kurang terampil. Masih ada siswa yang merasa kesulitan dalam menentukan prosedur percobaan. Salah satu jawaban siswa ialah variabel bebas: NH_4Cl , variabel kontrol: air, dan minuman, variabel terikat: suhu.

Lalu siswa melakukan konsultasi dengan guru agar jawaban yang diajukan lebih terarah. Siswa diberi waktu 3 hari untuk memperbaiki rancangan sesuai dengan hasil konsultasi. Dalam kegiatan ini siswa dapat menciptakan alat alternatif baru untuk menggantikan fungsi kalorimeter. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa mampu menciptakan jika mereka dapat membuat produk baru dengan merombak beberapa elemen atau bagian ke bentuk atau struktur yang belum pernah dijelaskan oleh guru sebelumnya (Rhashvinder, Charanjit, Tunku, Nor, & Tarsem; 2018)

Kemampuan mencipta merupakan salah satu indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi menurut taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson dan Krathwohl, menempati level paling tinggi dibandingkan indikator yang lain, sehingga untuk menguasai kemampuan ini dibutuhkan kemampuan berpikir yang lebih kompleks dibandingkan kemampuan berpikir pada indikator yang lain. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia yang menerapkan model pembelajaran berbasis masalah pendinginan minuman (PBMPM) mampu meningkatkan KBTT siswa kelas XII MIA 1 SMA Negeri 2 Bandar Lampung.

Kinerja Pemecahan Masalah

Pada penelitian ini, seluruh kelompok membuat sebuah alat alternatif dan menentukan konsentrasi NH_4Cl yang tepat untuk mendinginkan minuman. Setiap kelompok memiliki desain berbeda-beda, ada yang menggunakan sterofom bekas wadah mie instan, ada juga yang menggunakan wadah plastik. Minuman yang digunakan setiap kelompokpun berbeda ada yang menggunakan air putih biasa, ada yang menggunakan susu kaleng, ataupun minuman kaleng lainnya.

Setiap kelompok melakukan percobaan diluar jam pembelajaran. Oleh karena percobaan dilakukan diluar jam pembelajaran maka setiap kelompok diminta untuk membuat video. Pada video merekam kegiatan siswa mulai dari merangkai alat hingga melakukan percobaan. Dengan video ini guru dapat menilai kinerja siswa dengan efektif dibandingkan dengan menilai secara langsung karena setiap perlakuan siswa terekam.

Konsentrasi NH_4Cl yang digunakan yaitu 1M, 2M, 3M dalam 150 ml air. Dan volume minuman yang digunakan yaitu sebanyak 50 mL. Kemudian dihitung waktu yang dibutuhkan minuman untuk mencapai suhu 10°C . Setelah melakukan percobaan setiap kelompok diminta untuk membuat laporan kemudian mempersentasikan hasil percobaan dikelas. Berdasarkan hasil percobaan NH_4Cl dengan konsentrasi 3M memiliki waktu yang paling cepat untuk mencapai suhu 10°C .

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: nilai rata-rata postes KBTT dikelas eksperimen lebih besar daripada nilai rata-rata postes KBTT di kelas kontrol serta rata-rata *n-gain* di kelas eksperimen berkategori tinggi hal ini didukung dengan penilaian asesmen kinerja siswa dan model pembelajaran berbasis masalah pendinginan minuman (PBMPM) efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (KBTT) siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Akçay, B. (2009). Problem-Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 26 – 36.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York : Longman.
- Ayyilidiz, Y., Tarhan, L. (2017). Problem-based learning in teaching chemistry: *Enthalpy Changes in Systems*. Turki: Dokuz Eylul University.
- Belland, B.R., French, B.F., Ertmer, P.A. (2009). Validity and problem-based learning research: a review of instruments used to assess intended learning outcomes. *Interdiscip J Problem-Based Learn*, 3, 59–89.
- Delisle, R. (2002). How to use problem-based learning in the classroom. <http://www.ascd.org/readingroom/books/delisle97book.html>
- Diawati, C.; Liliyasi; Setiabudi, A.; Buchari. (2016). Students' Construction of A Simple Steam Distillation Apparatus and Development of Creative Thinking Skills: A Project-Based Learning. International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education-2016, AIP Conference Proceedings; Hidayat, T., et al., Eds.; Vol. 1848, pp 030002-1–030002-6. DOI: 10.1063/1.4983934
- Fadiawati, N & Syamsuri, M. M. F. (2018). Merancang Pembelajaran Kimia di Sekolah. Yogyakarta: Media Akademi.
- 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.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., Sher, B. T., & Workman, D. (1995). Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science & Mathematics*, 95(3), 136-146.
- Gao, S., Wang, Y., Jiang, B. & Fu, Y. (2018). Application of problem-based learning in instrumental analysis teaching at Northeast Agricultural University. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 420, 3621- 3627.
- 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.
- Levin, B. B. (2002). Energizing teacher education and professional development with problem-based learning. <http://www.ascd.org/readingroom/books/levin01book.html>
- Li, L. & Guo, R. (2015). A student-centered guest lecturing: A constructivism approach to promote student engagement. *Journal of Instructional Pedagogies*, 15, 1-7.
- Limbach, B. & Waugh, W. (2010). Developing higher level thinking. *Journal of Instructional Pedagogies. Cadron State College*, 5(1), 10-15.

- Noma, L. D., Prayitno, B. A., & Suwarno. (2016). PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas X SMA. *BIOEDUKASI*, 9(2), 62-66.
- Pratama, G.S., & Retnawati, H. (2018). Urgency of Higher Thinking Skills (HOTS) Content Analysis in Mathematics Textbook. *IOP Publishing*, 1(1), 1-8.
- Reta, I. K. (2012). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap keterampilan berpikir kritis ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan IPA*, 2, 13-15.
- Rhashvinder, K.A., Charanjit, K. S., Tunku, M.T.M., Nor, A, M & Tarsem, S. M. (2017). A review of research on the use of higher order thinking skills to teach writing. *International Journal of English Linguistics*, 8(1), 86-93.
- Riadi, A. (2016). Problem-based learning meningkatkan higher-order thinking skills siswa kelas VIII SMPN 1 Daha Utara dan SMPN 2 Daha Utara. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 4.
- Sastrawati, E., Rusdi, M., & Syamsurizal. (2011). Problem-based learning, strategi metakognisi, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. *Tekno Pedagogi*, 1(2), 1-14.
- Smaldino, S.E., Russell, J.D., Heinich, R., & Molenda, M. (2007). *Instructional technology and media for learning*. 8th ed. Englewood Clifis, N.J. Prentice Hall: Canada.
- Suprpto, E., Fahrizal, Priyono & Basri. (2017). The application of problem-based learning strategy to increase high order thinking skills of senior vocational school students. *International Education Studies*. 10(6), 2-3.
- Taber, K.S. (2011). Constructivism as educational theory: contingency in learning, and optimally guided instruction. In Jaleh Hassaskhah (Eds.), *Educational Theory* (pp. 39-61). Hauppauge, N.Y: Nova Science Publishers, Inc.
- Trihendradi, C. (2005). *Step by step SPSS 13: analisis data statistik*. Andi: Yogyakarta.
- Yee, M. H., Widad, O., Jailani, M. Y., Tee, T. K., Razali, H., & Mohaffyza, M. (2011). The perception of the level of higher order thinking skills among technical education students. *International Journal of Social Science and Humanity*, 1(2), 121-125.
- Yulianto, A., Fatchan, A., & Astina, I. K. (2017). Penerapan model pembelajaran project based learning berbasis lesson study untuk meningkatkan keaktifan belajar siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, & Pengembangan*, 2(3), 448-453.