

ANALISIS BERPIKIR KREATIF PADA PENERAPAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERPENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,* *AND MATHEMATICS*

Liska Ariani*, Sudarmin, dan Sri Nurhayati

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang, 50229, Telp (024)8508035
E-mail: liskaariani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kreatif peserta didik melalui penerapan model *Problem Based Learning* berpendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan (*Ksp*). Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan desain penelitian *One-Shot Case Study*. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Instrumen pengumpulan data menggunakan metode tes berupa soal uraian berpikir kreatif untuk mengetahui ketercapaian kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan angket untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran yang dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kemampuan berpikir kreatif peserta didik mencapai kriteria baik dengan skor 47,84 dari skor total 60 dan ketercapaian tertinggi pada indikator memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda (89,48%), serta peserta didik memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran yang dilakukan. Kesimpulan hasil penelitian ini bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah diterapkan model *Problem Based Learning* berpendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* pada materi *Ksp* berada dalam kriteria baik.

Kata kunci: berpikir kreatif, *problem based learning*, *stem*

ABSTRACT

This study aims to analyze the ability of students' creative thinking through the application of *Problem Based Learning Model* based on *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* on solubility and solubility product constant (*Ksp*) material. The research method used was a case study with *One-Shot Case Study* design. Sampling in this research using *purposive sampling* technique. Instruments data collection using test method in the form questions of creative thinking to know the ability of students creative thinking and questionnaire to know the students response to the learning had done. The results showed that, the average ability of creative thinking of students in good criteria with score 47,84 from total score 60 and the highest achievement in the indicator to view information from different point of view (89,48%), and the students gave positive responses for learning which is done. The conclusion of these researches is the student's ability of creative thinking after applied *Problem Based Learning Model* based on *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* on solubility and solubility product constant (*Ksp*) material in good criteria.

Keywords: creative thinking, *problem based learning*, *stem*

PENDAHULUAN

Era *disruption* di abad 21 telah menjadi sebuah realitas yang harus dihadapi oleh masyarakat dan bangsa Indonesia. Perkembangan dan kemajuan suatu bangsa di era *disruption* berkaitan

erat dengan pendidikan. Pendidikan merupakan proses perubahan sikap dan perilaku seseorang atau kelompok, sebagai upaya mendewasakan manusia melalui pembelajaran dan pelatihan (Syah, 2007). Lembaga pendidikan termasuk

sekolah dan pendidikan tinggi dituntut harus mampu mencetak generasi berkualitas yang dapat beradaptasi dengan tantangan di era *disruption*.

Berbagai upaya pembaharuan pendidikan telah dilaksanakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Salah satu langkah yang dilakukan pemerintah untuk meningkatkan kualitas lembaga pendidikan dengan menerapkan sistem pendidikan kurikulum 2013 yang berkarakter. Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang menuntut peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran (*student centered*). Guru berperan sebagai fasilitator atau mediator serta perancang pembelajaran agar peserta didik aktif mencari pengetahuan baru.

Peran guru dalam kurikulum 2013 tidak lagi hanya sekedar mengajarkan pengetahuan saja, tetapi juga harus mampu sebagai pendidik sekaligus pembimbing dengan memberikan pengarahan sehingga peserta didik dapat lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran yang mampu menumbuhkan kreativitas. Kemampuan berpikir perlu dikembangkan, karena kenyataan di lapangan menunjukkan pembelajaran kimia saat ini umumnya masih berorientasi penguasaan konsep (Sudarmin, 2009).

Kreativitas peserta didik juga dituntut dalam proses pembelajaran, karena tujuan kurikulum 2013 adalah mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu

berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara dan peradaban dunia (Kemendikbud, 2013). Kreativitas dapat didefinisikan ke dalam empat jenis dimensi sebagai "*Four P`S of Creativity: Person, Process, Press, and Product*" (Munandar, 2012). Jenis kreativitas yang dianalisis dalam penelitian berfokus pada *process* yaitu berpedoman pada indikator-indikator berpikir kreatif berdasarkan Tawil dan Liliyasi, (2013).

Hasil analisis beberapa artikel penelitian menunjukkan bahwa implementasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education* dalam pembelajaran sangat populer karena dibutuhkan pada pembelajaran bidang sains dalam mengasah kemampuan kognitif, manipulatif, mendesain, memanfaatkan teknologi, dan pengaplikasian pengetahuan (Capraro, *et al.*, 2013). Pada implementasinya STEM dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran *Project Based Learning, Problem Based Learning, Discovery Based Learning* dan *Inquiry Based Learning* (Redkar, 2012; Laforce *et al.*, 2017; Casad dan Jawaharlal, 2012; Dewi *et al.*, 2017).

Mengacu pada tuntutan kurikulum 2013 maka pembelajaran yang akan diterapkan pada penelitian yaitu model PBL berpendekatan STEM. PBL merupakan model pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga memicu peserta didik untuk belajar (Sudarmin, 2015). Model PBL berpendekatan STEM merupakan suatu pembelajaran yang

diintegrasikan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk menumbuhkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Winarni, *et al.*, 2016). Integrasi STEM dalam pembelajaran berbasis masalah mampu menuntun peserta didik menyelesaikan masalah yang diberikan secara berkelompok, sehingga mendorong peserta didik untuk bekerja sama yang bertanggung jawab atas pekerjaannya secara mandiri dan dapat melakukan pengelolaan pola diskusi yang cocok dengan keadaan kelompok masing-masing (Farwati, *et al.*, 2017).

Integrasi STEM yang digunakan dalam penelitian adalah STEM Terpadu, yang menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif, karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah dengan mengutamakan aspek sains (Shernoff, *et al.*, 2017). Penerapan materi Ksp di kehidupan sehari-hari yang akan dibahas yaitu pada penggunaan obat maag, kandungan garam bledug kuwu, mengatasi kesadahan air, penggunaan pasta gigi *berflouride*, fenomena terbentuknya stalakmit stalagtit, dan identifikasi sidik jari.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimanakah kemampuan berpikir kreatif peserta didik melalui penerapan model PBL berpendekatan STEM? (2) Bagaimanakah tanggapan peserta didik terhadap proses kegiatan pembelajaran dengan model PBL berpendekatan STEM? Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan

berpikir kreatif peserta didik pada materi Ksp dan mengetahui tanggapan peserta didik terhadap penerapan Model PBL Berpendekatan STEM.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di suatu SMA di Kabupaten Grobogan pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan (Ksp). Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI IPA SMA yang berjumlah 26 orang yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model PBL berpendekatan STEM, sedangkan variabel terikat adalah berpikir kreatif peserta didik pada materi Ksp kelas XI IPA 2.

Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan desain penelitian *one-shot case study*. Instrumen penelitian menggunakan metode tes berupa soal uraian berpikir kreatif untuk menganalisis ketercapaian kemampuan berpikir kreatif dan angket untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap penerapan PBL berpendekatan STEM pada materi Ksp. Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan menghitung persentase skor rerata ketercapaian tiap indikator berpikir kreatif dan angket dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran Ksp di kelas XI IPA 2 diintegrasikan dengan model PBL berpendekatan STEM. Salah satu contoh integrasi materi Ksp di kehidupan sehari-hari dengan STEM disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Integrasi materi ksp di kehidupan sehari-hari dengan STEM

Tahap	Langkah	Perilaku Guru
1	Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada peserta didik.	Guru membahas tujuan, deskripsi pembelajaran, dan mengkaitkan materi dengan kesadahan air. <i>Science</i> : menentukan persamaan Ksp pada pembentukan endapan CaCO_3 di air sadah.
2	Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti.	Guru membantu peserta didik untuk memahami uraian permasalahan tentang proses menghilangkan kesadahan air dengan pemanasan (<i>technology</i>).
3	Membantu investigasi mandiri dan kelompok.	Guru mendorong peserta didik berdiskusi untuk mendapatkan informasi yang tepat mengenai ide-ide kreatif agar proses penghilangan kesadahan lebih cepat (<i>engineering</i>).
4	Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya.	Guru membantu peserta didik untuk menuliskan hasil diskusi di LKPD dan menjawab soal perhitungan harga kelarutan CaCO_3 jika diketahui nilai Kspnya. (<i>mathematics</i>).
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	Guru membantu peserta didik untuk memeriksa dan melakukan refleksi terhadap hasil pekerjaannya.

Kemampuan berpikir kreatif

Kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada penelitian dianalisis berdasarkan hasil tes. Sebagai data pendukung digunakan data angket tanggapan peserta didik

terhadap penerapan model PBL berpendekatan STEM. Rekapitulasi hasil analisis tes kemampuan berpikir kreatif peserta didik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis tes kemampuan berpikir kreatif

Skor Tes Berpikir Kreatif	Jumlah Peserta Didik	Persentase (%)	Kriteria
50 < skor ≤ 60	10	38,46	Sangat Baik
40 < skor ≤ 50	11	42,30	Baik
30 < skor ≤ 40	5	19,23	Cukup
20 < skor ≤ 30	0	0	Rendah
10 < skor ≤ 20	0	0	Sangat Rendah

Hasil ketercapaian kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada Tabel 1 diketahui bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam kriteria sangat baik sebanyak 10 orang, kriteria baik sebanyak 11 orang, dan kriteria cukup sebanyak 5 orang. Tingkat ketercapaian kemampuan berpikir kreatif yang baik

berdasarkan penelitian tersebut dikarenakan model pembelajaran yang digunakan, yaitu model PBL berpendekatan STEM. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Farwati, *et al.*, (2017) yang menunjukkan bahwa integrasi PBL dalam STEM *Education* dapat mengaktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas.

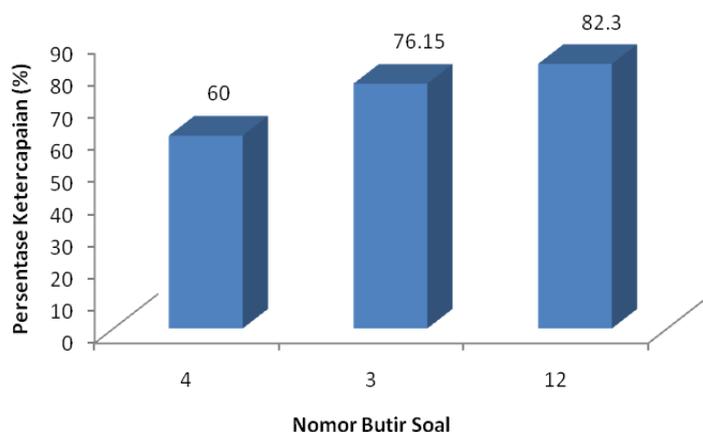
Selain tingkat ketercapaian kemampuan berpikir kreatif yang baik, masih terdapat ketercapaian yang cukup. Hal ini dapat dikarenakan peserta didik tersebut belum terbiasa dengan pembelajaran yang dilakukan dan belum terbiasa menghadapi soal-soal yang berbeda dari biasanya. Hal tersebut diperkuat berdasarkan hasil *Trend International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menyebutkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif peserta didik di Indonesia tergolong rendah, karena tidak terbiasa mengerjakan soal-soal kategori *high and advance* yang membutuhkan

kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikannya (Mullis, 2012).

Analisis hasil tes menunjukkan bahwa persentase dari tiga indikator berpikir kreatif mencapai kriteria baik dan satu indikator berpikir kreatif mencapai kriteria sangat baik.

Indikator mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh peserta didik.

Data hasil analisis berpikir kreatif untuk indikator mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh peserta didik disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ketercapaian indikator mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh peserta didik.

Indikator ini memperoleh rerata persentase berpikir kreatif mencapai 72,82% dengan kriteria baik, urutan keempat dari empat indikator berpikir kreatif. Pengetahuan peserta didik dikembangkan dengan cara menganalisis dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan data secara matematis.

Soal pada indikator ini yang memperoleh hasil terendah terdapat pada soal mengenai hubungan kelarutan dengan

Ksp dan hasil tertinggi terdapat pada soal mengenai memprediksi terjadinya reaksi pengendapan. Analisis hasil tes menunjukkan bahwa peserta didik sudah terarah dalam menjawab dengan rumus yang benar, namun pada proses perhitungan masih salah atau belum selesai. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memerlukan penjelasan tentang cara menganalisis dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan data secara matematis,

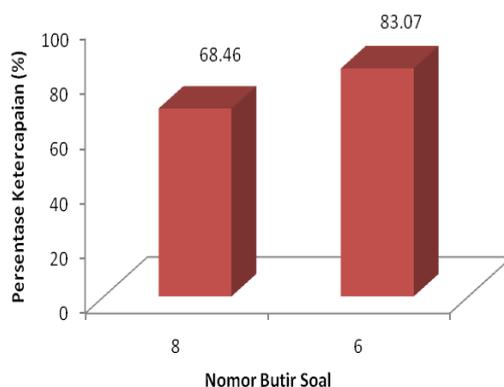
dengan tujuan agar peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan yang telah dimilikinya.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Marsita (2010), yang menyatakan bahwa kesulitan peserta didik terletak pada soal yang memuat konsep perhitungan angka karena peserta didik kurang latihan dalam menyelesaikan soal-soal. Jika peserta didik tidak dapat memecahkan masalah pada materi kimia yang melibatkan perhitungan dengan langkah

yang baik dan benar, maka peserta didik akan mengalami kesulitan dalam pengerjaan soal pada materi tersebut dan selanjutnya.

Indikator membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu.

Data hasil analisis berpikir kreatif untuk indikator membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ketercapaian indikator membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu.

Indikator ini memperoleh rerata persentase berpikir kreatif mencapai 75,76% dengan kriteria baik, urutan ketiga dari empat indikator berpikir kreatif. Keingintahuan dan hasrat ingin tahu peserta didik dibangkitkan dengan cara menghubungkan informasi/proses di kehidupan nyata dengan informasi yang didapat dari sekolah.

Soal pada indikator ini yang memperoleh hasil terendah terdapat pada soal menganalisis dan mengevaluasi proses-proses terbentuknya stalakmit stalagtit dan hasil tertinggi terdapat pada soal mengenai mengenai teknologi

sederhana dalam pembuatan garam Bledug Kuwu.

Analisis hasil tes menunjukkan bahwa peserta didik sudah terarah dalam menjawab dengan menyebutkan proses yang diharapkan walaupun masih terdapat kekurangan. Hal tersebut menunjukkan peserta didik mampu menghubungkan informasi satu dengan informasi dari disiplin berbeda, yang dipicu oleh keingintahuan dan hasrat ingin tahu peserta didik mengenai pembuatan garam bledug kuwu.

Hasil tersebut sejalan dengan Chonkaew, *et al.*, (2016) menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran berbasis

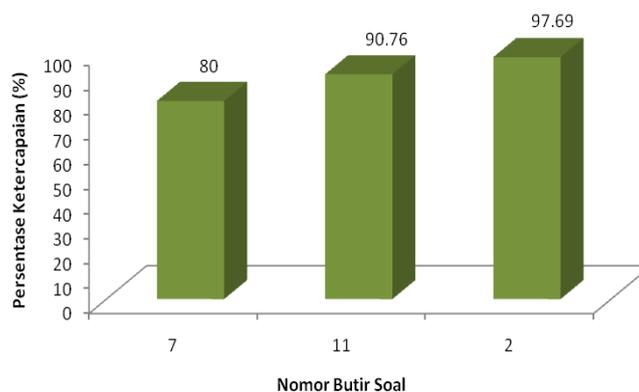
kehidupan nyata membantu peserta didik dalam menyadari pentingnya teori dan ilmu pengetahuan dalam pengelolaan sumber daya alam.

Indikator memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda.

Data hasil analisis berpikir kreatif untuk indikator memandang informasi dari

sudut pandang yang berbeda disajikan pada Gambar 3.

Indikator ini memperoleh rerata persentase berpikir kreatif mencapai 89,48% dengan kriteria sangat baik, urutan pertama dari empat indikator berpikir kreatif. Peserta didik mampu menyebutkan pemecahan masalah dengan cara memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda.



Gambar 3. Ketercapaian indikator memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda.

Soal pada indikator ini memperoleh hasil yang tinggi pada setiap nomor. Hal tersebut dikarenakan walaupun tuntutan soal tinggi, namun dianggap mudah karena cenderung diterapkan di kehidupan sehari-hari dan ide-ide atau cara yang dikemukakan tiap kelompok akan dibahas dan disimpulkan lagi bersama-sama oleh guru di kelas, sehingga peserta didik lebih memahami materi. Hal tersebut membuktikan bahwa peserta didik mampu menyebutkan pemecahan masalah dengan berbagai cara karena mampu memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Zheng, (2013) yang menyatakan bahwa penerapan PBL dalam

pembelajaran dapat memudahkan peserta didik memecahkan masalah yang muncul selama proses pembelajaran dan Purnamaningrum, (2012) menyatakan melalui pembelajaran dengan model PBL berpendekatan STEM peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep saja, tetapi lebih kepada bagaimana peserta didik mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat menyusun pengetahuannya sendiri dalam memecahkan masalah dan mengupayakan berbagai macam solusinya yang mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif.

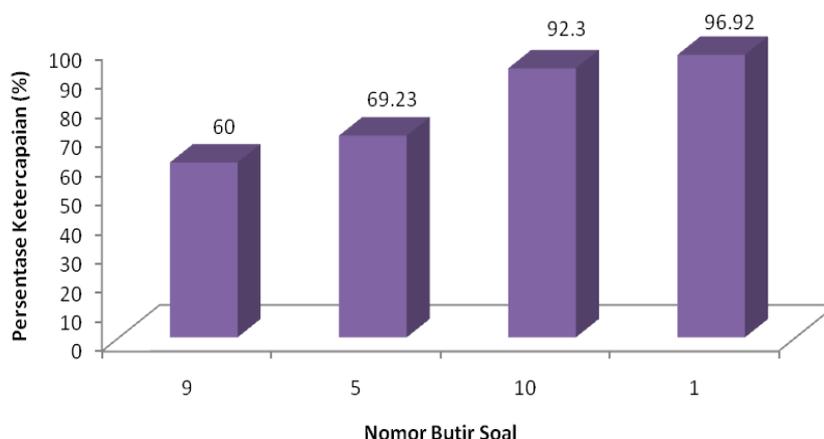
Indikator memprediksi dari informasi yang terbatas

Data hasil analisis berpikir kreatif untuk indikator memprediksi dari informasi yang terbatas disajikan pada Gambar 4.

Indikator ini memperoleh rerata persentase berpikir kreatif mencapai 79,61% dengan kriteria baik, urutan kedua dari empat indikator berpikir kreatif. Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan yang memuat informasi terbatas dengan cara mempraktikkan konsep ilmu selama pembelajaran (konten).

Soal pada indikator ini yang memperoleh hasil terendah terdapat pada soal menguraikan reaksi kimia yang terjadi pada stalakmit stalagtit dan hasil tertinggi

terdapat pada soal mengenai harga Ksp basa sukar larut yang terkandung pada obat maag. Hal tersebut dikarenakan soal merupakan konsep dari materi Ksp yang didapatkan selama pembelajaran. Hal tersebut membuktikan bahwa peserta didik cenderung mampu menyelesaikan soal yang memuat informasi terbatas dengan cara mempraktikkan konsep-konsep ilmu atau rumus-rumus yang telah didapatkan selama pembelajaran. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian dari Firman (2016), yang menyatakan bahwa pengalaman belajar kimia yang berbasis pendidikan STEM dapat mengaktualisasi pemahaman peserta didik terhadap konten kimia.



Gambar 4. Ketercapaian indikator memprediksi dari informasi yang terbatas

Tanggapan Peserta Didik terhadap Penerapan Model PBL Berpendekatan STEM

Angket tanggapan peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah pembelajaran kelarutan dan hasil kali kelarutan (Ksp) menggunakan model PBL berpendekatan STEM. Data tanggapan peserta didik

tersebut diperoleh melalui angket berisi 15 item pernyataan yang dianalisis menggunakan skala Likert dan rumus *cronbach alpha* yang dikonversi menjadi skala kuantitatif. Rekapitulasi hasil tanggapan peserta didik terhadap penerapan model PBL berpendekatan STEM disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil tanggapan peserta didik terhadap penerapan model PBL berpendekatan STEM

Aspek Tanggapan	Skor	Kriteria
Model Pembelajaran	86,50	Setuju
Penggunaan LKPD	83,66	Setuju
Mendorong Berpikir Kreatif	78,25	Setuju
Menambah Pengetahuan STEM	73,75	Setuju

Tabel 3 menunjukkan bahwa angket tanggapan peserta didik diperoleh hasil setuju dengan persentase sebesar 80,54%, sehingga dapat disimpulkan peserta didik memberikan tanggapan positif terhadap penerapan PBL berpendekatan STEM pada materi Ksp dengan reliabilitas sebesar 0,83. Tanggapan peserta didik pada saat wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model PBL berpendekatan STEM merupakan hal baru yang belum pernah diterapkan guru dalam pembelajaran.

Peserta didik secara berkelompok diberikan kesempatan untuk berdiskusi mengenai fenomena disekitar kehidupan nyata yang dikaitkan dengan aspek STEM. Ketika berdiskusi peserta didik akan mengadakan tanya jawab, yang dapat menambah informasi dan mengingatkan kembali materi yang dipelajari atau dialami peserta didik (Permanasari, 2016).

Model PBL berpendekatan STEM dengan pola belajar diskusi mampu memaksimalkan kemampuan peserta didik dalam memotivasi untuk lebih aktif dalam berpikir dan terlibat langsung dalam pembelajaran dan mengeksplorasi pengetahuannya. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa peserta didik memberikan tanggapan positif.

SIMPULAN

Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan model PBL Berpendekatan STEM dapat mendorong kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi Ksp kelas XI IPA SMA dengan kriteria baik dan peserta didik memberikan tanggapan positif sebesar 80,54% terhadap penerapan model PBL berpendekatan STEM pada materi Ksp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada peserta didik kelas XI IPA yang telah membantu proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Capraro, R., Capraro, M., dan Morgan, J.R., 2013, *STEM Project-Based Learning*, Rotterdam: Sense Publisher.
- Casad, B., dan Jawaharlal, M., 2012, Learning Through Guided Discovery: an engaging approach to k-12 STEM education. *American Society for Engineering Education*, Vol 6, No 12, Hal 1-16.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., dan Faikhamta, C., 2016, Development of Analytical Ability and Attitudes Towards Science Learning of Grade-11 Students Through Science Technology Engineering and Mathematics (STEM Education) in the Study of Stoichiometry, *Chemistry Education Research and Practice*, Vol 16, No 17, Hal 842-861.

- Dewi, H.R., Mayasari, T. dan Handhika, J., 2017, Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Penerapan Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika III*, Madiun: Universitas PGRI Madiun.
- Farwati, R., Permanasari, A., Firman, H., dan Suhery, T., 2017, Integrasi Problem Based Learning dalam STEM Education Berorientasi pada Aktualisasi Literasi Lingkungan dan Kreativitas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Firman, H., 2015, Pendidikan Sains Berbasis STEM: konsep, pengembangan, dan peranan riset pascasarjana, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH Program Pascasarjana*, Bogor: Universitas Pakuan.
- Ismawati, R., 2017, Strategi REACT dalam Pembelajaran Kimia SMA. *Indonesian Journal of Science and Education*, Vol 1, No 1, Hal 1-7.
- Kemendikbud, 2013, *Pengembangan Analisis Hasil Belajar Peserta Didik*, Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Laforce, M., Noble, E., dan Blackwell, C., 2017. Problem-Based Learning And Student Interest in STEM Careers: the roles of motivation and ability beliefs, *Education Sciences*, Vol 4, No 12, Hal 1-22.
- Marsita, R.A., Priatmoko, S., dan Kusuma E., 2010, Analisis kesulitan belajar kimia siswa SMA dalam memahami materi larutan penyangga dengan menggunakan two-tier multiple choice diagnostik instrument, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol 4, No 1, Hal 512-520.
- Mullis, I.V., 2012, *TIMMS 2011 International Results in Mathematics*, Amsterdam: International Association for Evaluation of Educational Achievement.
- Munandar, U., 2012, *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Permanasari, A., 2016, STEM Education: inovasi dalam pembelajaran sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Purnamaningrum, A., 2012, Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif melalui Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X-10 SMA Negeri 3 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012, *Jurnal Pendidikan Biologi UNS*, Vol 4, No 3, Hal 39-51.
- Redkar, S., 2012, Teaching Advanced Vehicle Dynamics Using a Project-Based Learning Approach, *Journal of STEM Education*, Vol 13, No 3, Hal 17-29.
- Shernoff, D.J., Sinha, S., Bressler, D.M., dan Ginsburg, L., 2017, Assessing Teacher Education and Professional Development Needs for the Implementation of Integrated Approaches to STEM Education, *International Journal of STEM Education*, Vol 4, No 13, Hal. 1-16.
- Sudarmin, 2009, Meningkatkan Kemampuan Berpikir Mahasiswa melalui Pembelajaran Kimia Terintegrasi Kemampuan Generik Sains, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudarmin, 2015, *Model Pembelajaran Inovatif Kreatif (Model PAIKEM dalam Konteks Pembelajaran dan Penelitian Sains Bermuatan Karakter)*, Semarang: Swadaya Manunggal.
- Syah, M., 2007, *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Nilai*, Bandung: Remaja Rosdakarya.

Tawil, M., dan Liliyasi, 2013, *Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*, Makassar: Badan Penerbit UNM.

Winarni, J., Zubaidah, S., dan Koes, S., 2016, STEM: apa, mengapa, dan bagaimana. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*

Pascasarjana, Malang: Universitas Negeri Malang.

Zheng, Y., 2013, The Motivation of Problem-Based Teaching and Learning in Translation, *Journal of Science and Education*, Vol 6, No 4, Hal120-125.