

PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE 5E* DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI LAJU REAKSI

Yosep Yuswanto Tri Ananda¹, I Wayan Dasna²
Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Malang
E-mail: yosep.kimia@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas XI pada materi laju reaksi. Pembelajaran *Learning Cycle 5E* dengan menggunakan pendekatan STEM akan memberikan pengalaman belajar kepada siswa tentang dekatnya kimia dan kehidupan sehari-hari. Fenomena yang terdapat pada lingkungan diangkat untuk sebuah pembelajaran. Karena selain berfokus pada konten, STEM mendorong siswa untuk menjadi seorang peneliti serta memecahkan masalah yang terdapat di kehidupan sehari-hari. Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental semu yaitu eksperimen faktorial 2x2. Instrumen yang digunakan yaitu RPP, LKS, soal berpikir kritis pada materi laju reaksi. Pengambilan data dilaksanakan di SMAN 02 Batu. Lembar soal materi laju reaksi dan LKS model *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM yang telah dikembangkan, divalidasi oleh dua orang ahli. Pada penelitian ini dilaporkan ada pengaruh model pembelajaran *Learning Cycle 5E-STEM* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: *Learning Cycle 5E*, STEM, berpikir kritis.

Abstract: This study aims to determine the effect of the *Learning Cycle 5E* learning model with the STEM approach to critical thinking skills of XI grade high school students on the reaction rate topic. *Learning Learning Cycle 5E* using the STEM approach will provide students with a learning experience about the proximity of chemistry and daily life. The phenomenon contained in the environment raised for a learning. Because in addition to focusing on content, STEM encourages students to become researchers and solve problems found in daily life. This study uses a quasi-experimental design that is factorial 2x2 experiment. Instruments used were RPP, LKS, critical thinking test on the reaction rate topic. Data was collected at SMAN 02 Batu. Test sheets on reaction rate topic and *Learning Cycle 5E* models with the STEM approach that have been developed, are validated by two experts. In this study, it was reported that there was an influence of the *Learning Cycle 5E* with with STEM approach on critical thinking skills.

Keywords: *Learning Cycle 5E*, STEM, critical thinking.

Perkembangan kehidupan abad 21 menuntut manusia untuk memiliki berbagai keterampilan, dalam hal ini pendidikan diharapkan dapat mendorong siswanya untuk memiliki berbagai keterampilan tersebut agar berhasil dalam hidupnya. Keterampilan yang harus dimiliki dikenal sebagai empat pilar dalam dunia pendidikan yaitu, *learning to know*, *learning to do*, *learning to be* dan *learning to live together*. Pentingnya keterampilan abad ke-21 untuk mencapai transformasi yang diperlukan (Turkmen, 2006). Torlakson (2014) mengidentifikasi kompetensi dan keterampilan yang diperlukan oleh siswa dalam menghadapi kehidupan, dunia kerja, dan kewarganegaraan di abad ke-21 ditekankan pada tujuh (7) keterampilan salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan fundamental pada pembelajaran di abad ke-21, keterampilan berpikir kritis mencakup kemampuan mengakses, menganalisis, mensintesis informasi yang dapat dibelajarkan, dilatihkan dan dikuasai (Saavedra, 2012). Ennis (2011) menyatakan bahwa setiap siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis yang mumpuni akan mampu untuk 1) menjelaskan, bisa dilakukan dengan cara mengidentifikasi masalah atau pertanyaan, menganalisis argumen, mengklarifikasi pertanyaan atau argumen yang bertentangan, dan mendefinisikan istilah. 2) Menilai dasar keputusan, dapat dilakukan dengan menilai kredibilitas dari sumber dan juga menilai laporan observasi. 3) Menduga, dilaksanakan dengan aktivitas identifikasi asumsi tak tertulis, menyimpulkan dan menilai keputusan, membuat deduksi ataupun induksi. 4) membuat pengandaian dan mengintegrasikan kemampuan. 5) peka terhadap perasaan, tingkat pengetahuan, serta derajat kelebihan orang lain. Berpikir kritis pada siswa dapat muncul dengan optimal dan mengakibatkan pembelajaran yang diberikan lebih bermakna (Mahanani, 2018). Selain itu, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat menerima dan memahami konsep dengan baik terhadap materi pelajaran yang diberikan (Pratiwi, 2016).

Salah satu disiplin ilmu yang bisa memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Kimia termasuk kedalam salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari mengenai komposisi, struktur, sifat serta perubahan materi (McMurry & Fay, 2005:2). Johnstone (2000:11) mengemukakan bahwa terdapat tiga tingkatan yang membahas representasi kimia meliputi tingkatan makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Laju reaksi adalah salah satu sub materi pada pembelajaran kimia. Secara spesifik materi pada laju reaksi mencakup pengertian laju reaksi, faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi, teori tumbukan, teori keadaan transisi, orde reaksi, persamaan laju reaksi, tetapan laju reaksi dan penentuan ketiganya. Fenomena kimia dalam kehidupan sehari-hari bisa menjelaskan mengenai hubungan antara perubahan kimia dan energi, jenis reaksi kimia, serta proses perubahan kimia telah dipahami (Kolomuc & Tekin, 2011). Fenomena yang diberikan menggiring siswa untuk dapat menjelaskan dan mengaitkan dengan materi yang telah dipelajari.

Model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa menjadi seorang pemikir yang aktif dan kritis dalam mengkonstruksi pemahaman konsep melalui tahapan-tahapan metode ilmiah yaitu pembelajaran inkuiri (Magno, 2010). Pada umumnya pembelajaran inkuiri menunjukkan partisipasi siswa dalam proses berpikir dan beraktivitas menyerupai seorang ilmuwan yang melakukan penyelidikan (Tuna & Kacar, 2013). *Learning cycle* sendiri adalah pembelajaran yang berbasis inkuiri (*inquiry-based learning*) yang didalamnya terdiri atas berbagai rangkaian tahap atau fase lalu diorganisasikan sehingga memungkinkan siswa bisa menangkap dan menguasai kompetensi yang harus dicapai dengan cara berperan aktif dalam pembelajaran (Turkmen, 2006:73). *Learning cycle 5E* dapat digunakan untuk proses pembelajaran di kelas guna menggiring siswa untuk berpikir kritis dan membangun konsep mereka sendiri (Hanuscin, 2008). Hikmawati (2015) mengungkapkan penerapan model *learning cycle 5E* (*Engage, explore, explain, elaborate, evaluate*) dalam pembelajaran IPA merupakan salah satu upaya yang dapat digunakan guru untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Tujuan yang diharapkan tertuang dalam penelitian Udayani (2014) menunjukkan

bahwa model learning cycle 5E dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

Pembelajaran inkuiri adalah *the process of investigating a problem* (proses penyelidikan masalah) melalui proses berfikir kritis dan analisis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari satu masalah yang dipertanyakan (Suryani & Sudargo, 2015). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri dalam penerapannya perlu diintegrasikan dengan suatu pendekatan yang dapat mengaitkan antara bidang kajian dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pratiwi (2016) menyatakan bahwa berfikir kritis tumbuh pada siswa melalui fenomena-fenomena yang terjadi di kehidupan sehari-hari seperti halnya pada materi laju reaksi. Pemberian berbagai fenomena dapat diberikan dalam pembelajaran STEM, dimana pengajaran STEM mengarahkan siswa untuk memperoleh pemahaman lebih mendalam terkait konsep yang dipelajari. Pemecahan permasalahan berkaitan dengan lingkungan yang memanfaatkan teknologi sebagai bentuk penerapan pengetahuan bisa dilatihkan kepada siswa melalui pembelajaran berbasis STEM (Permanasari, 2016). Firman (2016) mengemukakan bahwa pendidikan STEM yang dalam prosesnya memecahkan masalah nyata yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari melalui integrasi dari keempat unsur STEM yaitu, sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Torlakson (2014) mengemukakan bahwa pendekatan dari keempat bidang ilmu tersebut merupakan kolaborasi bidang ilmu yang serasi antar masalah yang terjadi di dunia nyata.

Tujuan dari pembelajaran STEM bagi siswa diharapkan dapat memenuhi kemampuan abad 21 antara lain yaitu keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi; berpikir kritis, menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi, terampil untuk menggunakan media, teknologi, informasi dan komunikasi (TIK); kemampuan untuk menjalani karir dan kehidupan (Winarti dkk, 2016). Berdasarkan uraian tersebut pembelajaran STEM dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menguasai konsep dalam pelajaran kimia. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Maesarah (2018) menyatakan bahwa (1) Pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan dengan taraf kepercayaan 95% dan nilai N-gain sebesar 0,63 dengan kategori sedang. (2) Peningkatan setiap indikator kemampuan berpikir kritis berbeda-beda. Peningkatan indikator tertinggi terdapat pada indikator memberikan pendapat dan kesimpulan awal, sedangkan peningkatan indikator terendah terdapat pada indikator menarik kesimpulan atau mengatur strategi dan taktik. (3) Hasil belajar dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEM pada kemampuan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan menerapkan pendekatan pembelajaran konvensional.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen semu yaitu eksperimen faktorial 2x2. Menggunakan kelas eksperimen dan kontrol, instrumen yang digunakan yaitu RPP, LKS, soal berpikir kritis pada materi laju reaksi. Pengambilan data dilaksanakan di SMAN 02 Batu. Lembar soal materi laju reaksi dan LKS model *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM yang telah dikembangkan, divalidasi oleh dua orang ahli. Berikut diberikan sintaks pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran:

Tabel 1. Sintaks Pembelajaran Learning Cycle 5E dengan Pendekatan STEM

Fase	LC-5E	LC-5E STEM
1	<i>Engagement</i>	Guru membangkitkan minat dan motivasi siswa terhadap tema atau topik yang akan diajarkan.
2	<i>Exploration</i>	Siswa diberi kesempatan untuk bekerja baik secara mandiri maupun secara berkelompok dan diharapkan memperoleh pengetahuan dengan pengalaman langsung yang berhubungan dengan konsep yang telah dipelajari
3	<i>Explanation</i>	Guru mendorong siswa untuk menjelaskan konsep-konsep dan definisi-definisi yang dipahaminya dengan kata-katanya sendiri serta menunjukkan contoh-contoh yang berhubungan dengan konsep untuk melengkapi penjelasannya.
4	<i>Elaboration</i>	Siswa menerapkan simbol, definisi, konsep, dan keterampilan pada permasalahan yang berkaitan dengan contoh dari pelajaran yang dipelajari.
5	<i>Evaluation</i>	Guru diharapkan secara terus-menerus melakukan observasi dan memperhatikan kemampuan dan keterampilan siswa untuk menilai tingkat pengetahuannya, kemudian melihat perubahan pemikiran siswa terhadap pemikiran awalnya.

HASIL

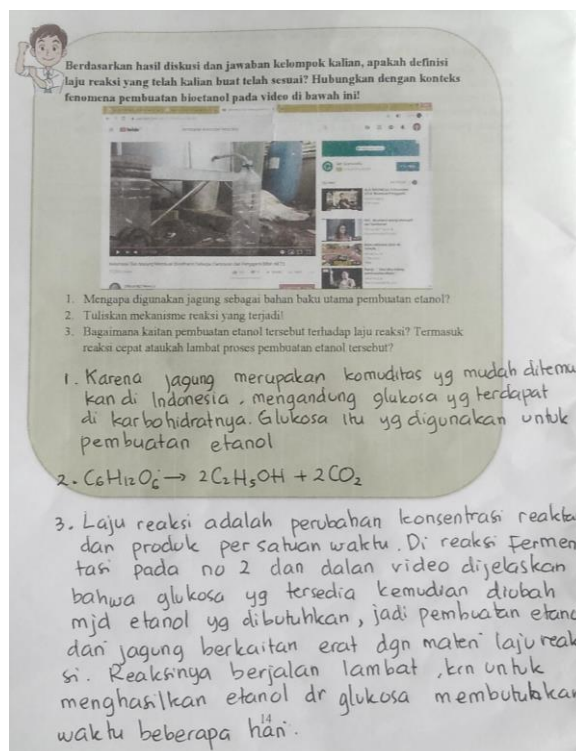
Keterampilan berpikir kritis siswa dapat diukur melalui tes yang mengacu pada komponen berpikir kritis. Tes yang dilakukan berupa *pretest* dan *posttest*, dimana *pretest* dilakukan sebelum pembelajaran tanpa penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dan *posttest* dilakukan setelah diberikan penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Berikut diberikan data hasil *pretest* dan *posttest* dengan kriteria berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana dalam hal ini gain skor diperhatikan untuk melihat peningkatan dari nilai pada saat *pretest* dan *posttest* beserta kriteria perolehannya. Siswa dapat dikatakan berhasil apabila hasil keterampilan berpikir kritis mendapatkan skor $\geq 2,66$ sesuai dengan yang diatur pada kurikulum 2013 dengan predikat B dimana nilai tersebut pula sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) di SMAN 02 Batu. Dalam penelitian ini siswa dikatakan mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis apabila nilai gain skor yang dihasilkan mendapatkan kategori sedang maupun tinggi.

Tabel 2. Hasil *pretest* dan *posttest* dengan kriteria berpikir kritis memberikan penjelasan sederhana.

No	Nama	Pretest	Ketuntasan	Posttest	Ketuntasan	Gain Skor	Kriteria
1	AALR	0,33	Tidak Tuntas	3,66	Tuntas	0,91	Tinggi
2	ANS	0,83	Tidak Tuntas	2,495	Tidak Tuntas	0,53	Sedang
3	AWS	0,665	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
4	BK	1,83	Tidak Tuntas	3,00	Tuntas	0,54	Sedang
5	CAS	1,665	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,86	Tinggi
6	DYA	1,165	Tidak Tuntas	3,83	Tuntas	0,94	Tinggi
7	DBAA	0,33	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
8	DFA	0,165	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
9	DI	0,665	Tidak Tuntas	3,83	Tuntas	0,95	Tinggi
10	DN	1,33	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
11	EF	0,33	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
12	EDSM	2,33	Tidak Tuntas	3,33	Tuntas	0,60	Sedang
13	FADS	1,00	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
14	GDH	1,00	Tidak Tuntas	3,83	Tuntas	0,94	Tinggi
15	MSS	0,5	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
16	MAH	1,00	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
17	MFM	0,33	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,91	Tinggi
18	MTW	1,165	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,88	Tinggi
19	MRZ	0,165	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,91	Tinggi
20	MAS	0,165	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,91	Tinggi
21	MNL	0,5	Tidak Tuntas	3,83	Tuntas	0,95	Tinggi
22	MWH	0	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,92	Tinggi
23	NS	1,165	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
24	NPJM	0,83	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
25	NF	0	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,92	Tinggi
26	ORA	0,33	Tidak Tuntas	3,165	Tuntas	0,77	Tinggi
27	RNS	1,995	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
28	RAPD	1,33	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
29	SKN	1,165	Tidak Tuntas	3,665	Tuntas	0,88	Tinggi
30	SINM	0,665	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
31	SEO	1,00	Tidak Tuntas	3,5	Tuntas	0,83	Tinggi
32	VSB	0,665	Tidak Tuntas	3,33	Tuntas	0,80	Tinggi
33	VFP	0,165	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
34	ZAAW	0,165	Tidak Tuntas	4,00	Tuntas	1,00	Tinggi
35	NLH	0,83	Tidak Tuntas	3,33	Tuntas	0,79	Tinggi

Selanjutnya adalah fenomena yang diberikan pada siswa yang dikemas dalam STEM. Pemberian STEM diletakkan pada awal pembelajaran guna memberikan stimulus pada siswa untuk membangkitkan rasa ingin tahu dan juga menambah kasanah ilmu. Kajian STEM-*Engineering* ini diberikan pada siswa diakhir pembelajaran, dimaksudkan seberapa jauh siswa dapat mengaitkan fenomena yang diberikan dengan materi yang telah dipelajari. Juga karena diawal pembelajaran sudah dilatihkan menganalisis sebuah fenomena dan akhirnya

mereka dibimbing untuk menganalisis fenomena lagi secara mandiri. Berikut diberikan gambar hasil jawaban siswa di LKS-STEM:



Gambar 1. Jawaban Siswa Pada LKS-STEM

PEMBAHASAN

Pada tabel 2 disajikan data hasil *pretest* dan *posttest* siswa mengenai keterampilan berpikir kritis dengan komponen yang diukur peningkatannya yaitu memberikan penjelasan sederhana. Nilai yang dihasilkan mengalami peningkatan nilai gain skor yang cukup tinggi. Dari nilai gain skor dapat dilihat bahwa setelah diberikannya perlakuan pada proses pembelajaran siswa mengalami peningkatan nilai yang sangat baik pada keterampilan berpikir kritis komponen interpretasi. Sebanyak 32 siswa atau sebesar 91,42% memiliki nilai gain skor dengan kriteria tinggi dan sebanyak 3 siswa atau sebesar 8,58% memiliki nilai gain skor dengan kriteria sedang.

Sedangkan pada gambar 1 adalah hasil jawaban siswa pada LKS-STEM yang telah diberikan. Siswa bisa mengidentifikasi fenomena yang dibelajarkan dengan menggunakan bahasa dan pemahaman mereka sendiri-sendiri. Hal ini dimaksudkan agar siswa mengetahui bagaimana kaitan fenomena dan materi yang telah dipelajari, sehingga pembelajaran didalam kelas lebih bermakna dan siswa lebih paham. Keunggulan pembelajaran STEM yakni siswa memperoleh pembelajaran STEM memiliki keterampilan berpikir kritis, inovatif, melek teknologi, dapat memecahkan masalah dan membuat keputusan (Torlakson, 2014).

Awalnya siswa mengalami kendala untuk mengaplikasikan pemahaman mereka pada fenomena yang diberikan. Contohnya, ketika ditanya secara lisan tentang berbagai contoh penerapan laju reaksi di kehidupan sehari-hari siswa menjawab secara general dengan

jawaban pembuatan tapai. Sedangkan contoh lain mereka belum bisa memberikan jawaban yang pasti dan tidak berkaitan dengan materi laju reaksi. Siswa dapat memahami konsep yang diberikan mengenai laju reaksi namun, mengalami kesulitan untuk memberikan alasan dan mengaitkan fenomena yang disediakan dengan materi laju reaksi (Winarti, 2016).

SIMPULAN DAN SARAN

Pembelajaran *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM memberikan siswa pengalaman belajar yang baik. Sintaks pembelajaran yang diberikan mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran di kelas. Selain siswa bisa menguasai materi dengan baik, mereka juga didorong untuk terus berpikir bagaimana fenomena yang ada disekitar mereka bisa terjadi. Proses mengaitkan fenomena dengan materi yang telah dipelajari bisa membuat siswa belajar lebih bermakna, sehingga akan selalu diingat. Namun, pembelajaran ini membutuhkan waktu beberapa kali pertemuan agar siswa disamping bisa mengintegrasikan materi dengan fenomena juga bisa memberi contoh sendiri tentang fenomena yang terjadi disekitar mereka selain yang telah disediakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ennis, R. H. 2011. The Nature of Critical Thinking: AN Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities, (Online), (http://faculty.education.Illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf), diakses 21 Januari 2019
- Firman, H. 2016. Pendidikan STEM sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*. 17 September 2016. Universitas Negeri Surabaya.
- Johnstone, A. H. 2000. Teaching of Chemistry-Logical or Psychological?. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1): 9-15.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H. 2008. Using the Learning Cycle as a Model for Teaching the Learning Cycle to Preservice Elementary Teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 20(2): 51-66.
- Hikmawati, 2015. Pembelajaran Fisika Dengan Model Siklus Belajar 5-E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) Sebagai Upaya Meningkatkan Kecakapan Hidup Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1). 35.
- Kolomuc, A & Tekin, S. 2011. Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2): 84-101
- Maesarah. 2018. *Pengaruh Model Pembelajaran STEM PJBL Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah, Kemampuan Berpikir Kreatif dan Perencanaan Karier Siswa SMA*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs Universitas Negeri Malang.
- Magno, C. 2010. The Role of Metacognitive Skills in Developing Critical Thinking. *Springer Science Business Media, LLC (Limited Liability Company)*, 5:137—156.

Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

- Mahanani, I. 2018. *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Inkuiri dengan Konteks Isu-Isu Sosiosaintifik Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Scientific Explanation Siswa Pada Materi Materi Laju Reaksi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs Universitas Negeri Malang.
- McMurry, J. & Fay, R. C. 2005. *Chemistry (4th Edition)*. New Jersey: Practice Hall.
- Permanasari, A. 2016. STEM education: inovasi dalam pembelajaran sains. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3. pp. 23-34).
- Pratiwi, Y. A. 2016. *Pengaruh Socioscientific Issues (SSI) Sebagai Konteks Pembelajaran Kooperatif Pada Materi Laju Reaksi Terhadap Pemahaman Konsep, Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Berargumentasi Siswa*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs Universitas Negeri Malang.
- Saavedra, A. and Opfer, V. 2012. *Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. A Global Cities Education Network Report. New York, Asia Society.
- Suryani, D.I., & Sudargo, F. 2015. *Pengaruh Model Pembelajaran Open Inquiry dan Learning Cycle 5E Terhadap Penguasaan Konsep Siswa SMP pada Tema Suhu dan Perubahan*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015) 8 dan 9 Juni 2015, Bandung, Indonesia.
- Torlakson, Tom. 2014. *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California. (Online) <https://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovate.pdf>
- Tuna, A. & Kacar, A. 2013. The effect of 5E learning cycle model in teaching trigonometry on students' academic achievement and the permanence of their knowledge. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*. 4(1). 73-87. Tersedia di www.ijonte.org.
- Turkmen, H. 2006. What Technology Plays Supporting Role in Learning Cycle Approach for Science Education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(2): 71-76.
- Udayani, PA, Kusmariyatni, N, dan Wibawa, IMC. 2014. Pengaruh Model Siklus Belajar 5E Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SD Di Desa Kalibukbuk. *E-Journal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesa Jurusan PGSD*, 2(1). 23-28.
- Winarti, Juniaty., Zubaidah, Siti., H, Supriyono Koes. 2016. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. (Online) <http://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Juniaty-Winarni-976-984.pdf>