

Uji Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL)-STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Siswa MTsN 28 Jakarta Timur

RR Esthi Srigati
MTsN 28 Jakarta Timur
esthysrigati1@gmail.com

Abstract

This research aims to study the implementation of the PjBL-STEM strategy to increasing scientific literacy in students at MTsN 28 Jakarta. The study population was students of class VII MTs Negeri 28 East Jakarta in the 2018/2019 academic year with a sample of 2 similar classes each of 32 students. This research is exploratory using multi methods, namely case studies and experiments. Researchers conducted lesson in the experimental class using the PjBL-STEM strategy in life systems organization curriculum subject. The lesson was observed in the implementation process, student responses and measure scientific literacy level. To ensure the functioning of this strategy in improving scientific literacy, researcher measured scientific literacy level in the control class. The research used observation, survey and test to collect data using observation sheets, questionnaires and test items. The data were processed using descriptive statistics and t-test. Research shows that the implementation and response to the implementation of the PjBL-STEM strategy is categorized as good. Students' scientific literacy in the knowledge aspect of the experimental class was better than the control class, not significantly different in the aspect of identifying scientific issues, while in the aspect of using scientific evidence the experimental class was superior to that of the control class. The experimental class showed a positive response and was happy with the implementation of PjBL-STEM. The research recommends science teacher to use PjBL-STEM strategy in a certain topic and condition.

Keywords: Project Based Learning (PjBL), STEM, Science Literacy, life systems organization.

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penerapan strategi PjBL-STEM dalam meningkatkan literasi sains pada peserta didik di MTsN 28 Jakarta Timur. Penelitian ini bersifat eksploratif menggunakan multi metode yaitu studi kasus dan eksperimen. Populasi penelitian adalah siswa kelas VII MTs Negeri 28 Jakarta Timur pada tahun ajaran 2018/2019 dengan sampel 2 kelas sejenis masing-masing berjumlah 32 orang. Peneliti melakukan pembelajaran pada materi system organisasi kehidupan di kelas eksperimen menggunakan strategi PjBL-STEM yang diamati pada proses pelaksanaan, respon peserta didik dan diukur peningkatan literasi sainsnya. Untuk meyakinkan keberfungsian strategi tersebut dalam meningkatkan literasi sains dilakukan pembelajaran pada materi yang sama menggunakan strategi yang biasa di kelas control kemudian melakukan pengukuran. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengamatan, survey dan tes dengan instrument masing-masing lembar pengamatan pembelajaran, angket dan soal. Data diolah menggunakan statistic deskriptif dan uji t. Penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan dan respon terhadap penerapan strategi PjBL-STEM termasuk kategori baik. Literasi sains siswa pada aspek pengetahuan kelas eksperimen lebih baik dari kelas control, tidak berbeda secara signifikan pada aspek mengidentifikasi isu ilmiah, sedangkan pada aspek menggunakan bukti ilmiah kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol. Kelas experiment menunjukkan respon positif dan senang terhadap penerapan PjBL-STEM. Peneliti merekomendasikan kepada para guru sains untuk menerapkan PjBL-STEM dalam materi dan kondisi tertentu.

Kata Kunci: PjBL-STEM, Literasi Sains, Sistem Organisasi Kehidupan

PENDAHULUAN

Pada umumnya di lingkungan madrasah sekitar tempat tugas peneliti pembelajaran sains (IPA) hanya bertujuan agar peserta didik hafal istilah, hafal rumus, paham konsep dan dapat menjawab soal-soal pilihan ganda dalam penilaian. Pembelajaran sains seperti itu tidak dapat memberikan bekal kepada peserta didik sebagai calon masyarakat untuk memiliki kompetensi dalam menyelesaikan masalah-masalah sehari-hari terkait dengan lingkungan, teknologi, sosial dan ekonomi. Contohnya dalam kasus *global warming*, masyarakat tidak memiliki gagasan untuk memberikan kontribusi dalam menguranginya. Mereka tetap membuang sampah, membakar sampah, menggunakan freon, memboroskan listrik, menggunakan bahan bakar fosil tak terkendali dan sejenisnya. Salah satu solusinya, pembelajaran sains harus direorientasi untuk membangun kompetensi literasi sains (*science literate*).

Literasi sains merupakan kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengomunikasikan sains (lisan atau tulisan) serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah sehingga memiliki sikap dan kepekaan tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (Toharudin; Hendrawati; Rustaman., 2011) (Toharudin; Hendrawati; Rustaman., 2011). McDonal & Domingues menegaskan bahwa literasi sains termasuk penguasaan terhadap konsep-konsep sains substansial serta kaitannya dengan matematik, teknologi

dan proses-proses penemuannya. Selain itu yang lebih penting lagi literasi sains terkait dengan kemampuan melakukan inkuiri seperti merancang eksperimen, mengumpulkan data, mengolah data dan merumuskan kesimpulan (Ogunkola, 2013). Norris and Philips berpendapat bahwa literasi sains adalah penguasaan terhadap konsep-konsep sains dan proses penemuannya yang dibutuhkan oleh warga negara untuk membuat keputusan dalam menyikapi isu-isu kultural dan produktivitas ekonomi (Fakhriyah1, Masfua, Roysa1, Rusilowati, & Rahayu, 2017).

Pembelajaran dengan pengarusutamaan literasi sains tentu saja belum biasa dalam pembelajaran selama ini. Untuk memulainya memerlukan sebuah inovasi. Salah satu komponen yang harus dipilih untuk memenuhi kriteria pembelajaran yang dapat meningkatkan kompetensi literasi sains adalah strategi dan metode pembelajaran. Melalui strategi yang dipilih guru dapat memandu peserta didik untuk belajar sains sebagai disiplin ilmu, sebagai metode ilmiah, mengaitkan sains dengan isu-isu teknologi, sosial, politik dan ekonomi, serta mengkomunikasikan sains melalui berbagai saluran. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat diterapkan adalah *Project Base Learning* (PjBL). Selain itu agar pembelajaran dapat disajikan dalam lingkup multi disiplin maka dapat disajikan dalam kerangka STEM.

Menurut Helm dan Katz dalam (Abidin, 2014), kunci utama dari model PjBL adalah adanya kegiatan penelitian yang dilakukan oleh siswa dengan berfokus untuk mencari jawaban atas pertanyaan yang diajukan oleh guru. Model ini memberikan peluang pada

siswa untuk membuat keputusan dalam menentukan proyek, melakukan penelitian serta menyelesaikan proyek tertentu. Sedangkan STEM didefinisikan sebagai integrasi sains, teknologi, *engineering* dan matematika menjadi sebuah mata pelajaran lintas disiplin di sekolah-sekolah. Pembelajaran STEM memberikan kesempatan pada siswa untuk memahami permasalahan di dunia nyata secara terintegrasi berdasarkan keempat disiplin ilmu tersebut (Dugger, 2010). Pembelajaran STEM adalah pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan sains dan pengetahuan tentang sains dengan memanfaatkan teknologi dan matematika untuk proses rancang bangun dalam pelaksanaannya.

Pembelajaran STEM dapat diinterelasikan dengan berbagai model pembelajaran, salah satunya adalah model Pembelajaran Berbasis Proyek atau *Project Based Learning* (PjBL). Menurut (Rustaman, 2016) terdapat irisan yang sangat besar antara PjBL regular dengan PjBL-STEM, terutama dalam penahapannya. Model pembelajaran berbasis proyek PjBL mengintegrasikan STEM dengan proses *engineering* untuk dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam merancang (*designing*) yang dibutuhkan untuk pendidikan selanjutnya serta sebagai bekal kelak dalam pekerjaannya. Model berbasis proyek (PjBL) terintegrasi STEM diawali dengan masalah yang bersifat kontekstual dan *ill-defined problem* untuk dicarikan solusinya dengan penguasaan konsep dan wawasan materi STEM serta materi lainnya sehingga dihasilkan produk (*well-defined outcome*).

Berdasarkan pola pikir tersebut peneliti melakukan sebuah penelitian eksploratif untuk merancang sebuah pembelajaran menggunakan stratgi PjBl yang terintegrasi dengan STEM yang selanjutnya akan disebut PjBL-STEM. Peneitian terebut dilakukan untuk menjawab pertanyaan eksploratif sebagai berikut: Bagaimana pelaksanaan strategi pembelajaran PjBL-Stem? Apakah terdapat perbedaan kemampuan literasi sain antara kelas yang menggunakan PjBL-STEM dengan kelas yang tidak menggunakan PjBL-STEM? Bagaimana respon peserta didik terhadap pembelajaan menggunakan sstrategi PjBL-STEM? Penelitian ini diharapkan memberikan gambaran bagi peneliti dalam melaksanakan strategi PjBL-STEM dan dapat dipertimbangkan oleh guru lain untuk diterapkan.

METODOLOGI

Penelitian ini bersifat eksploratif untuk mempelajari penerapan strategi pembelajaran PjBL-STEM dalam kaitannya dengan peningkatan kompetensi literasi sain. Penelitian menguakan pendekatan multi metode yaitu studi kasus dan eksperimen. Dalam penelitian ini dilakukan pembelajaran menggunakan strategi PjBL-STEM yang diamati dalam hal prosedur pelaksanaannya. Selanjutnya diukur respon dan hasil belajarnya pada peserta didik. Untuk mengukur keberfungsian strategi PjBl-STEM dalam meningkatkan kemampuan literasi sain dilakukan *quasi experiment model Pretest-Posttest Non-Equivalent Control Group Design* (Fraenkel *et all*, 2009). Rancangan penelitian menggunakan dua kelompok subjek yaitu kelompok eksperimen dan

Wawasan

Jurnal Balai Diklat Keagamaan Jakarta
pISSN 2548-9232; eISSN
Volume 1 Nomor 1 Tahun 2020: 72-83

kelompok kontrol. Kelompok eksperimen tersebut diberi perlakuan pembelajaran PjBL-STEM selanjutnya dilakukan pengamatan. Pada kelas kontrol disajikan pembelajaran konvensional.

Penelitian dilaksanakan Bulan November 2018 di IPA MTsN 28 Jakarta pada materi sistem organisasi kehidupan. Kelas eksperimen dan kelas kontrol masing masing terdiri dari 32 siswa. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah pengamatan, survey dan tes. Instrumen yang digunakan adalah lembar pengamatan penerapan PjBL-STEM, Angket tanggapan siswa terhadap model PjBL -STEM, lembar obaervasi aktifitas siswa dan tes ukur kemampuan literasi sains. Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif dan statistic parametrik dg teknik Uji-t antara kelompok (independent tes). Analisis data dilakukan 2 tahap yaitu tahap pertama adalah pengujian prasyarat analisis berupa menguji normalitas dan homogenitas varians.

HASIL DAN PEMBAHASAN Aktivitas Pembelajaran

Data hasil observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa dianalisis dalam bentuk persentase (%) keterlaksanaan pembelajaran.

Tabel 1. Keterlaksanaan Pembelajaran

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas (%)		Rata-rata	Kualifikasi
	Guru	Siswa		
Pendahuluan	87	81	84	SB
Kegiatan Inti	87	80	84	SB
a. Reflection	90	83	97	SB
b. Research	88	83	86	SB

c.	Discovery	85	78	82	SB
d.	Application	87	83	85	SB
e.	Communication	83	80	82	SB
Penutup		85	80	82	SB
Rata-rata		86	81	85	

Ketrangan: SB=Sangat Baik.

Literasi Sain

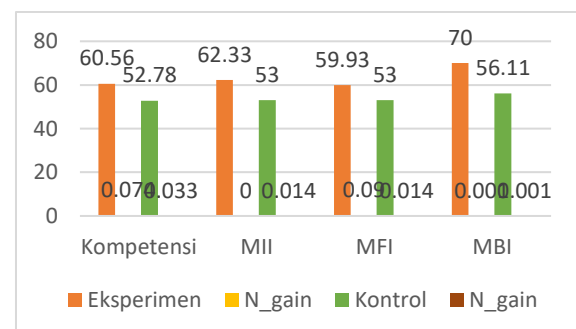
Secara keseluruhan nilai rata-rata pretest, posttest dan gain literasi sains pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol disajikan pada tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Rerata Pretest, Posttest dan N-gain Literasi Sains

Kelas	Nilai rata-rata			Kategori
	Pretest	Posttest	N-gain(%)	
Eks.	52.18	63.12	0.130	Tinggi
Kon.	50,46	47.50	0.099	Rendah

Penguasaan literasi Sain Setiap Aspek

Deskripsi peningkatan pada tiap indikator aspek literasi sains siswa yang diwakili oleh rata-rata N_Gain masing-masing indikator untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 1. berikut ini.



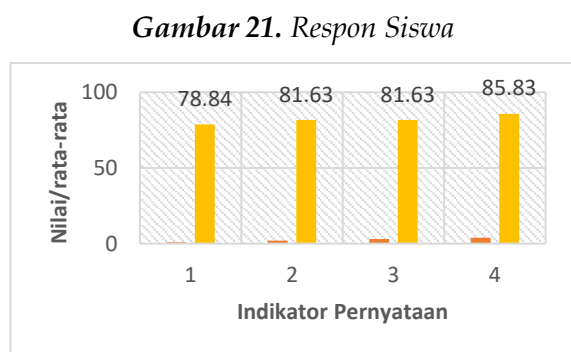
Gambar 1. Histogram Peningkatan Literasi Sains Tiap Indikator

Keterangan:

1. Kompetensi Sistem Organisasi kehidupan
2. Mengidentifikasi Isu Ilmiah (MII)
3. Menjelaskan Fenomena Ilmiah
4. Menggunakan Bukti Ilmiah

Respon Peserta Didik

Hasil survey terhadap respon peserta didik terhadap penerapan PjBL-STEM dapat digambarkan dengan histogram berikut



Tingkat Literasi

Uji normalitas data kelas eksperimen dan kontrol dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh di kelas eksperimen maupun kelas kontrol berasal dari sampel yang terdistribusi normal atau tidak.

Berdasarkan perhitungan nilai signifikansi baik menggunakan metode *Shapiro-wilk* di kedua kelas tersebut $> 0,05$ maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan seluruh data baik di kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama berasal dari sampel yang berdistribusi normal.

Levene statistic dapat dilihat data *pretest* mempunyai signifikansi sebesar 0,861 atau >0.05 dan data *Posttest* mempunyai signifikansi sebesar 0.753 atau >0.05 ; maka H_0 diterima artinya data *Pretest* kelas eksperimen maupun kelas kontrol diambil dari populasi yang mempunyai varians yang sama atau homogen.

Dat	Kelas	N	M	Sig	α	Kesim
a			ea	(2-		pulan
			n	tail		
				ed)		
Pret	Ekspe	3	52.	0.5	92	0,
		2	50.			
	Kontr	3	50.			
		2	78			
Post	Ekspe	3	63.	0,0	00	5
		2	12			
	Kontr	3	50.			
		2	83			

PEMBAHASAN

Tabel 1. menunjukkan hasil pengamatan terhadap aktivitas guru dan siswa. Hampir semua aktivitas guru dapat terlaksana mulai pendahuluan (87%), kegiatan inti (87%) dan penutup (85%), dengan rata-rata keseluruhan sebesar 87%, artinya aktivitas guru termasuk kategori sangat baik. Begitupun dengan aktivitas siswa yang telah terlaksana mulai dari pendahuluan 81%, kegiatan inti (80%) dan penutup (80%), dengan rata-rata keseluruhan sebesar 81%, artinya aktivitas siswa secara keseluruhan termasuk kategori sangat baik. Gabungan dari aktivitas guru dan

aktivitas siswa dalam melaksanakan pembelajaran berbasis PjBL terintegrasi STEM pada materi sistem organisasi kehidupan mencapai rata-rata 84%, artinya aktivitas pembelajaran dapat dilaksanakan dengan sangat baik.

Berdasarkan data tabel 2. tersebut, nilai rata-rata pretest untuk kelas eksperimen yaitu 52.18 dan untuk kelas kontrol sebesar 50.46. Nilai rata-rata pretest tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal literasi sains siswa antara kelompok eksperimen dan kontrol tidak begitu jauh nilainya. Setelah masing-masing kelas diberikan treatment, terjadi peningkatan literasi sains pada kedua kelas tersebut. Untuk kelas eksperimen terjadi peningkatan literasi sains sebesar 13.00% dengan nilai rata-rata posttest 63.12 dan peningkatan tersebut termasuk kategori tinggi. Sedangkan untuk kelas kontrol terjadi peningkatan literasi sains sebesar 9.90% dengan nilai rata-rata posttest 47.50 dan peningkatan tersebut termasuk dalam kategori tinggi.

Dari Gambar 1. diperoleh deskripsi bahwa nilai N_{Gain} untuk aspek pengetahuan kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Sedangkan pada aspek kompetensi, kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol, pada indikator mengidentifikasi isu ilmiah kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak jauh berbeda. Sedangkan indikator menggunakan bukti ilmiah kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol.

Berdasarkan kemampuan literasi sains siswa pada aspek kompetensi sains terlihat bahwa indikator kompetensi yang paling tinggi berhasil dicapai oleh siswa pada penelitian ini adalah pada indikator menggunakan bukti ilmiah yang kemudian disusul oleh indikator mengidentifikasi isu ilmiah dan indikator menjelaskan fenomena ilmiah. Pencapaian kemampuan literasi pada indikator menggunakan bukti ilmiah ini tergambar dari kemampuan siswa dalam menafsirkan bukti ilmiah dan menarik kesimpulan dengan menginterpretasi data yang terdapat pada beberapa tabel dan gambar-gambar pada instrumen soal tes literasi sains yang digunakan pada penelitian ini. Selain itu, kemampuan menggunakan bukti ilmiah ditunjukkan dengan mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan di balik kesimpulan yang ditarik dalam memecahkan masalah seputar konsep materi Sistem Organisasi Kehidupan (OECD, 2012).

Untuk mengetahui respon siswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis proyek pada materi Sistem Organisasi Kehidupan digunakan angket skala Likert, tanggapan siswa terhadap pembelajaran diberikan setelah tahapan pembelajaran berbasis proyek selesai. Persentase rata-rata tanggapan siswa pada tiap indikator pernyataannya 78,62% siswa merasa senang, berperan aktif dan memiliki motivasi yang tinggi untuk belajar. Siswa sebanyak 81,63% merasa

pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM memiliki relevansi dengan interdisiplin ilmu lain terutama bidang STEM, sangat aplikatif dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Siswa sebanyak 81,63% merasa memiliki tingkat kepercayaan diri, mudah paham, mudah berinteraksi dan lebih mudah mengerjakan LKS. Serta siswa sebanyak 85.83% memiliki tingkat kepuasan tinggi terutama setelah membuat merancang model sel hewan / tumbuhan. Untuk lebih memperjelas respon siswa terhadap model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dapat dilihat gambar berikut ini.

Berdasarkan hasil pengolahan angket secara keseluruhan menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa menyatakan setuju terhadap penerapan PjBL STEM dalam pembelajaran tema sistem organisasi kehidupan. Hal ini sejalan dengan penelitian *Integrated STEM education through project-based learning*. Penelitian ini dilakukan oleh Laboy-Rush (2011). Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa mentransfer pengetahuan dan keterampilan mereka ke masalah dunia nyata, termotivasi untuk belajar, dan dapat meningkatkan nilai mereka dalam matematika dan sains.

Dari tabel 5. dapat dilihat bahwa nilai *sig (2-tailed)* untuk hasil pretest adalah 0.592 atau > 0.05 oleh karena itu H_0 diterima artinya Tidak terdapat

perbedaan kemampuan literasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dengan siswa yang tidak menggunakan model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM.

Nilai *Posttes* dapat dilihat mempunyai nilai *sig (2-tailed)* 0.00 atau < 0.05 maka H_0 ditolak H_1 diterima artinya terdapat perbedaan kemampuan literasi sains terintegrasi STEM siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan siswa yang tidak menggunakan model pembelajaran berbasis proyek.

Dengan pembelajaran berbasis proyek dapat disimpulkan siswa mempunyai kesadaran pentingnya literasi sains dan mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang tercermin dari indikator STEM yang muncul selama pembelajaran seperti keterampilan ikuri ilmiah, memecahkan masalah, mempunyai kemampuan untuk mendesaian alat untuk menangani permasalahan di dunia nyata, berkolaborasi dan mengkomunikasikan informasi. Penggunaan model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM diharapkan mampu mencentak siswa yang kompetitif dan diperhitungkan di dunia kerja khususnya pada bidang STEM di masa yang akandatang. Siswa yang punya kemampuan di bidang STEM dapat mengembangkan keterampilan yang

dibutuhkan dalam berkompetisi pada abad ke-21.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis dan pembahasan yang telah disampaikan maka kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Keterlaksanaan pembelajaran IPA menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) terintegrasi STEM pada materi sistem organisasi kehidupan sudah terlaksana sesuai dengan yang direncanakan. Karakteristik model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) terintegrasi STEM diantaranya 1) Perencanaan pembuatan model sel; 2) Tahapan proses dan pengumpulan data dalam pembuatan model sel; 3) Mendesain model sel hewan atau tumbuhan secara proporsional dengan memperhatikan skala untuk setiap bagian sel; 4) Kreativitas dalam mengungkapkan ide atau gagasan; 5) Persiapan alat dan bahan serta pengeluaran biaya; 6) Hasil Proyek (Model sel hewan/tumbuhan); 7) Isi laporan pembuatan Model sel hewan / tumbuhan; 8) Presentasi laporan pembuatan model sel hewan/tumbuhan.
2. Literasi sains siswa untuk aspek pengetahuan kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Sedangkan

pada aspek kompetensi, kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol, pada indikator mengidentifikasi isu ilmiah kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak jauh berbeda. Sedangkan indikator menggunakan bukti ilmiah kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol.

3. Literasi sains siswa dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) terintegrasi STEM pada materi sistem organisasi kehidupan meningkat secara signifikan. Peningkatan literasi sains pada kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang, sedangkan untuk kelas control termasuk dalam kategori rendah.
4. Siswa baik kelas eksperimen maupun kontrol menunjukkan respon positif dan senang terhadap penerapan PjBL terintegrasi STEM dalam pembelajaran sistem organisasi kehidupan. Menurut siswa, pembelajaran menarik dan memotivasi; dapat membantu memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif, dan siswa semakin menyadari pentingnya menjaga lingkungan. Siswa merasa senang bekerja dalam kelompok sehingga mereka berkeinginan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dapat diterapkan kembali pada materi lain.

Rekomendasi

Beberapa saran yang diajukan terkait dengan penelitian yang telah dilakukan diantaranya sebagai berikut:

1. Pembelajaran di sekolah hendaknya melatih kemandirian belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa (student center), seperti PjBL STEM. Namun, guru juga harus melakukan perbaikan penilaian hasil belajar, salah satunya dengan mengembangkan soal literasi sains dan siswa harus dibiasakan dengan soal-soal yang memiliki frameworksepertipada soal PISA.
2. Penerapan PjBL STEM untuk meningkatkan literasi sains dapat dilanjutkan pada materi sains yang mempunyai karakteristik STEM.
3. Diharapkan ada penelitian yang melibatkan kolaborasi dengan mata pelajaran lain yang mendukung ketercapaian literasi sains yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Arikunto, S. (2007). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asmuniv. (2015, Mei 25). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)[fourm online]*. Diambil kembali dari <http://www.vedomalang.com/ppp/ptkboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1507-asv9>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on Students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12 (5/6), hlm. 23-37.
- Boeher J, & L. (1990). *Teaching with cases: Learning to question: New directions for teaching and learning*. The Changing Faces of College Teaching.
- Breiner, J. M. (2012). *What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships*. School Science and Mathematics.
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 3-11.
- Bybee, R. W. (2010). *What is STEM education?* New York, NY: Science (New York, NY), 329(5995).
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunity. *Arlington, VI : National Science Teachers Association (NSTA) Press*.
- Chen, M. (2001). A potential limitation of embedded-teaching for formal

- learning. In J. Moore & K. Stenning (Eds), *Proceedings of the Twenty_Third Annual Conference of the Cognitive Science Society* (hal. 194-199). Edinburgh, Scotland:: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cohen, R. (1983). *Self-generated as an aid questions to reading comprehension*. TheReading Teacher.
- Council, National Research. (2013). *Next generation science standards: For states, by states volume 1* wshinton, D.C. *Rhe National Academies Press*.
- Dugger, Jr., W. E. (2010). *Evolution of STEM in The United States*. Diambil kembali dari <https://www.iteea.org/File.aspx?id=96130&v=535ac9f0>
- Fakhriyah1, F., Masfuah, S., Roysa1, M., Rusilowati, A., & Rahayu, E. S. (2017). STUDENT'S SCIENCE LITERACY IN THE ASPECT OF CONTENT SCIENCE? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 81087.
- Firman, H. (2015, Agustus 22). *Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana. Makalah yang disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH*. Bogor, Jawa Barat, Indonesia: Program Pascasarjana Universitas Pakuan.
- Fortus, D. K.-N. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *Internasional Journal Of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Gattie, D. K., & Wicklein, R. C. . (2007). Curricular value and instructional needs for infusing engineering design into k-12 technology education. *Journal of Technology Education*, 6-18.
- Hascher, T. C. (2009). *Forget about theory---practice is all? Student taechers' learning in practicum*. *Teacher and Teaching*.
- I.R. Suwarma., Astuti, P. & Endah, E.N. (2015). "ballon powered car" sebagai media pembelajaran IPA berbasis STEM (science, technology, engineering, and mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015) 8 dan 9 Juni 2015*, (pp. hlm 373-376). Bandung.
- Kemdikbud. (2016). *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam kelas VII Edisi revisi 2014*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.
- Khaeroningtiyas, N. (2015). *Pembelajaran STEM pada materi suhu dan perubahannya dengan model 6e learning by design untuk meningkatkan literasi sains siswa (Tesis)*. Bandung: Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kusnadi. (t.t). *Struktur dan Fungsi Sel*. Retrieved from <http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.PEND.BIOLOGI/>
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM education thourgh project-based*

Wawasan

Jurnal Balai Diklat Keagamaan Jakarta
pISSN 2548-9232; eISSN
Volume 1 Nomor 1 Tahun 2020: 72-83

- learning*. Diambil kembali dari <https://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning>
- Lyle, K., and Robinson, W. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. *Journal of Chemical Education*. .
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom. *TIES STEM Education Monograph Series*. Baltimore: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Nakakura, J., & Prevenas, M. (2013, Maret). *The Hawaii STEM Learning Strategy and network: STEM for All and All for STEM*. Diambil kembali dari http://standardstoolkit.k12.hi.us/wpcontent/uploads/2013/04/stemhelpsallstudentslearn_pdmaterials_181.pdf
- Noerida. (2016). Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA Sekolah Menengah Pertama (SMP): Model-model Pembelajaran IPA dan Implementasinya. Dalam P. IPA, *Model-model Pembelajaran IPA dan Implementasinya*. Jakarta: Dirjen GTK Kemdikbud.
- Odja, A. H., & Payu, C. S. (2014). Analisis kemampuan awal literasi sains siswa pada konsep IPA. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (hal. 40-47). Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- OECD. (2013). Retrieved from PISA 2012. Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy OECD Publishing: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511en>
- OECD. (2014). *PISA 2012 results in focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. OECD Publishing.
- Ogunkola, B. J. (2013). Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. *Journal of Educational and Social Research*, 265-274.
- Partnership, L. C. (2015). *Framework For 21st Century Learning [online]*. Retrieved from <http://www.p12.org/storage/documents/docs/P21 Framework Definitions New Logo 2015.pdf>
- Quang., dkk. (2015). Integrated science, technology, engineering and mathematics (stem) education through active experince of deigning technical toys in vietnamese schools. *Sciencedomain international: British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 11 (2), 1-12.
- Reece, J. B. (2011). *Campbell B I O L O G Y*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.

- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technological curriculum. *PATT 26 Conference: Technology Education in the 21st Century: Stockholm: Sweden; 26-30 June;2012 (No. 073)* (hal. 111-118). Linkoping: University Electronic Press.
- Rustaman, N. (2016). Pemberdayaan Entrepreneurship: Implementasi Teori-U dalam Bioteknologi Praktis Berbasis STEM. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship III, 20 Agustus 2016*. Semarang.
- Rustaman, N. Y. (2015). STEM EDUCATION : How to integrate STEDM Education into Biology subject matter? *Seminar Nasional Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)*. Yogyakarta.
- Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The technology teacher, 68 (4)*, hlm 20-26.
- Satchwell, R. E., & Loepp, F. L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education, 39 (3)*.
- Suwarma, I. R. (2015). "balloon powered car" sebagai media pembelajaran IPA berbasis STEM (science, technology, engineering, and mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015) 8 dan 9 Juni 2015*. Bandung, Indonesia.
- Syukuri, H., Halim, L & Meerah, T. S. M. (2013). Pendidikan STEM Dalam Entrepreneurial Science Thinking "Escit" : Satu Perkongsian Pengalaman Dari UKM Untuk Aceh. *Malaysia : Academy of Islamic Studies* (hal. 105-112). Kusls Lumpur: University Of Malaya.
- Toharudin; Hendrawati; Rustaman. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- Toulmin, C.N & Groome, M. (2007). "Building a Scince, technology, Engineering and Math Agenda. Wshington DC : National Governors Association: "National Governors Association, Center for Best Parctices.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal, I (14)*, 1-9.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy : STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics Association. 112 (1)*, 12-19.