

Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan STEM PjBL Berbasis Kontekstual pada Materi Asam dan Basa untuk Siswa Kelas XI SMA/MA

Pinky Kusuma Ningtyas, Hayuni Retno Widarti, Mohammad Sodik Ibnu

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

Email: ningtyaspinky@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran kimia sering dianggap sulit dan membosankan oleh sebagian besar siswa SMA, hal ini disebabkan pada pembelajaran yang masih terpacu pada teori saja. STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat interdisiplin ilmu, yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Pendekatan STEM PjBL memungkinkan siswa lebih tertarik untuk mempelajari materi kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar dengan pendekatan STEM PjBL yang berpusat kepada siswa dan lebih banyak kegiatan praktek dibanding teori. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan menggunakan model 4D karena berorientasi pada produk dengan empat tahapan, yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Namun, yang dapat terlaksana hanya tiga tahapan awal karena terbatas pada waktu dan biaya. Bahan ajar ini terdiri dari Buku Guru dan Buku Siswa yang dikembangkan dengan tahapan STEM PjBL, yaitu *Reflection, Research, Discovery, Application, dan Communication*. Bahan ajar dilakukan uji kelayakan oleh validator ahli dan uji keterbacaan oleh subjek uji coba. Analisis dilakukan berdasarkan hasil persentase uji kelayakan dan uji keterbacaan. Kelayakan hasil validasi bahan ajar yang diperoleh sebagai berikut, buku guru sebesar 85,48%; RPP pada buku guru sebesar 87,94%; dan buku siswa sebesar 86,52%; sedangkan hasil uji keterbacaan sebesar 85,125%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan.

Kata Kunci: bahan ajar, asam-basa, *Project Based Learning*, pendekatan STEM, berbasis kontekstual

Abstract: Chemistry learning is often considered difficult and boring by majority of student in Senior High School. It caused the learning is still guided by theory. STEM is one of the learning approach that integrated of four interdisciplinary science, that's Science, Technology, Engineering, and Mathematics. STEM PjBL approach caused student is more interesting to study about chemical material. This research is aim at developing teaching materials with STEM PjBL approach that student oriented and much practical that theory. Development this teaching material is made by 4D model, because product oriented with four stages, that's define, design, develop, and disseminate. However, it is only doing three stages because limited costs and time. This teaching materials consists of Teacher Guide Book and Student Book that developed by STEM PjBL stages, that's Reflection, Research, Discover, Application, and Communication. The feasibility test of teaching materials is tried by expert validator and trial subject. Analysis based on the results of the percentage of the feasibility test. The feasibilities of teaching materials is obtained as follows, teacher guide book is 85,48%, lesson plan in teacher guide book is 87,94%, and student book is 86,52%, while from legibility test from trial subject is 85,125%. Based on the result can be concluded that the developed teaching materials is worthy to used.

Keywords: teaching materials, acid-base, Project Based Learning, STEM approach, contextual based.

PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia saat ini masih cenderung menghafal fakta, konsep, teori, dan hukum. Pembelajaran hanya sekedar *transfer of knowledge* dan tidak sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013. Pada dasarnya peserta didik memiliki hafalan yang cukup baik, tetapi tidak memahami secara mendalam substansi dari ilmu kimia. Hal ini menyebabkan peserta didik kesulitan dan kurang tertarik untuk mempelajari ilmu kimia. Salah satu upaya yang ditempuh pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan yaitu dengan mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013 (Pangesti, dkk, 2017).

Pembelajaran Kimia SMA/MA menurut Kurikulum 2013 pada abad-21 bukan hanya untuk memindahkan pengetahuan dan keterampilan (*transfer of knowledge and skills*), tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) melalui pengalaman kerja ilmiah. Pengembangan bahan ajar berbasis *Project Based Learning* bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berfikir tingkat tinggi serta meningkatkan keterampilan siswa. Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) merupakan strategi kunci untuk menciptakan siswa berpikir mandiri. Dalam *Project Based Learning* (PjBL), siswa memecahkan masalah sendiri, merencanakan pembelajaran, mengorganisir penelitian, dan menerapkan banyak strategi belajar (Bell, 2010).

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) didefinisikan sebagai pendekatan pembelajaran yang menghubungkan empat interdisiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, *engineering*, dan matematika menjadi satu kesatuan yang holistik (Roberts, 2012; Bybee, 2013). Integrasi aspek-aspek STEM tersebut dapat mendukung peningkatan hasil belajar siswa serta literasi sains. Tujuan STEM dalam pendidikan sesuai dengan tuntutan abad 21, yaitu untuk meningkatkan literasi sains dari peserta didik yang dapat dilihat dari membaca, menulis, mengamati, melakukan sains, serta mengembangkan kompetensi yang dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dalam bidang ilmu STEM (Bybee, 2013; *National STEM Education Center*, 2014). *National Science Education Standard (NSES)* menetapkan bahwa menyediakan kurikulum dan petunjuk instruksional yang menggambarkan pengetahuan yang dibutuhkan merupakan salah satu cara untuk memperbaiki pendidikan sains di sekolah (Wenning, 2007).

Pembelajaran sains yang sesuai dengan pendekatan STEM dapat dikolaborasikan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran PjBL merupakan pembelajaran kontekstual yang memberikan kebebasan pada peserta didik untuk bereksplorasi dalam merencanakan kegiatan pembelajaran, melakukan tugas proyek, dan akhirnya menghasilkan suatu produk (Rais, 2010). Dalam pembelajaran sains tidak mungkin hanya mempelajari konsep dasar, tetapi juga perlu keterampilan lain seperti kreativitas, pemikiran kritis, *problem solving*, dan keterampilan kerja kolaboratif tidak dapat diperoleh siswa dengan pendekatan pendidikan klasik (Cinar, dkk, 2016). Melalui pendekatan STEM, siswa dapat bekerja secara kolaboratif, terlibat dalam penyelesaian masalah, mendesain penyelidikan, dan menilainya, serta aktivitas inkuiri dan refleksi (Halim, 2012).

Pendekatan STEM PjBL sangat sesuai jika diaplikasikan dalam ilmu kimia yang bersifat *experimental science* sehingga tidak cukup hanya dengan teori saja, tetapi perlu dilakukan aktivitas pembelajaran seperti praktikum maupun tugas proyek yang dapat

meningkatkan pemahaman peserta didik. Salah satu materi yang sesuai misalnya siswa dapat secara langsung menghadapi permasalahan mengenai asam-basa dan memberikan solusi berupa tugas proyek. Hal ini dapat mengatasi permasalahan yang ada di lapangan bahwa penyampaian ilmu kimia hanya sekedar transfer ilmu pengetahuan dan teori saja.

Penelitian-penelitian pembelajaran sains dengan pendekatan STEM pada sekolah menengah di Indonesia telah dilakukan sejak beberapa tahun terakhir ini. Penelitian oleh Afriana, dkk. (2016) menunjukkan bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan literasi sains dan membantu siswa dalam memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif, memotivasi dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya lingkungan. Penerapan STEM-PjBL menimbulkan motivasi dalam mempelajari tema pencemaran udara karena memberikan pengalaman baru bagi siswa. Penerapan kegiatan STEM PjBL yang terintegrasi STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sikap positif siswa dan pembelajaran selanjutnya. Berdasarkan hal tersebut disarankan pendidik menggunakan strategi pembelajaran STEM PjBL untuk meningkatkan minat belajar siswa dan kompetensi siswa untuk masa mendatang (Tseng, dkk, 2013).

Penelitian tentang STEM PjBL dilakukan pada materi larutan asam basa karena memiliki karakteristik yang hampir sama dengan materi pada penelitian sebelumnya, yaitu materi tersebut bersifat kontekstual sehingga sesuai dengan pendekatan PjBL dimana permasalahan yang diambil berdasarkan pada kehidupan sehari-hari. Materi asam dan basa juga dapat diaplikasikan dalam berbagai aspek STEM, yaitu dapat dilihat dari aspek sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Pembelajaran terintegrasi STEM akan membuat pengalaman belajar yang relevan terhadap siswa. Dalam pelaksanaan diperlukan penelitian lebih lanjut, pengetahuan, pengalaman, dan pendidik harus menguasai setiap aspek dalam STEM (Stohlmann, dkk, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik bahan ajar dengan pendekatan STEM PjBL berbasis kontekstual dalam pembelajaran yang berorientasi pada siswa.

METODE

Model penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model 4D (*Four-D Model*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan tahun 1974. Prosedur penelitian dan pengembangan 4D ini meliputi tahap pembatasan (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebarluasan (*disseminate*). Namun, pengembangan bahan ajar ini hanya sampai tahap *develop*. Tahap *define* merupakan tahap penetapan ruang lingkup dalam pengembangan bahan ajar. Tahap *design* merupakan tahap perancangan bahan ajar berdasarkan hasil dari tahap *define*. Tahap *develop* merupakan tahap untuk validasi atau memperbaiki bahan ajar yang hendak dikembangkan.

Pengembangan ini menggunakan pendekatan STEM PjBL. Penelitian dilakukan pada tanggal 29-30 Maret 2019 di SMAN 2 Ponorogo, Jawa Timur. Subjek uji coba adalah 10 siswa kelas XI MIPA 5 semester 2 di SMAN 2 Ponorogo yang sedang mempelajari materi asam dan basa. Subjek penelitian ini dipilih secara acak untuk mengisi angket uji keterbacaan terhadap bahan ajar yang menggunakan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and*

Mathematics-Project Based Learning (STEM PjBL). Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif. Teknik pengumpulan data dengan menggunakan angket. Instrumen penelitian berupa angket uji kelayakan yang berisi skala Likert dengan range 1-5 dan kolom saran agar diisi validator, serta uji keterbacaan yang diujikan kepada subjek uji coba.

Bahan ajar yang dirancang dikonsultasikan kepada dosen ahli untuk dilakukan perbaikan sebelum dilakukan validasi. Bahan ajar yang telah direvisi divalidasi oleh validator ahli, yaitu satu dosen Kimia Universitas Negeri Malang dan satu guru Kimia SMAN 2 Ponorogo. Angket uji kelayakan berisi berbagai aspek dari bahan ajar (buku guru, buku siswa, dan RPP dalam buku guru). Hasil uji kelayakan berupa saran dan komentar dari validator ahli digunakan sebagai bahan perbaikan sebelum diuji keterbacaan oleh subjek uji coba. Data kuantitatif digunakan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan persentase, menggunakan rumus perhitungan berikut.

$$P = \frac{\Sigma X}{n} \times 100\%$$

P adalah persentase, ΣX adalah jumlah nilai, dan n adalah skor ideal (skor tertinggi tiap aspek dikalikan jumlah validator). Menurut Riduwan (2007) bahan ajar dinyatakan layak digunakan apabila memiliki persentase sebesar lebih dari atau sama dengan 61%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan ajar ini dikembangkan dengan metode 4D yang meliputi tahap perencanaan (*define*), tahap perancangan (*design*), dan tahap pengembangan (*develop*). Pada tahap *define* telah dilakukan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Langkah awal yang dilakukan, yaitu mengkaji Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada Kurikulum 2013 yang digunakan sebagai pedoman pengembangan. Setelah dilakukan analisis konsep dan analisis tugas diperoleh hasil bahwa konsep materi yang dikembangkan mencakup empat sub-bab, yaitu Swa-ionisasi Air dan Konsep pH, Teori Asam-Basa, Kekuatan Asam-Basa, dan Indikator Asam-Basa. Tugas yang dikembangkan berupa tugas proyek pada setiap sub-bab. Selanjutnya dilakukan perumusan tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pembelajaran yang berdasarkan pada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).

Pada tahap *design* dilakukan perancangan bahan ajar yang sesuai dengan analisis pada tahap *define*. Pada tahap ini diperoleh *draft* bahan ajar Buku Guru dan Buku Siswa yang mencakup bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari halaman sampul (*cover*), kata pengantar, karakteristik buku, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar video, *chapter map*, telaah KI dan KD, petunjuk siswa/guru, dan pengantar bahan ajar (berupa materi yang akan dipelajari, pendekatan yang digunakan, dan materi prasyarat). Bagian isi berisi materi yang dijelaskan dengan tahapan STEM PjBL, yaitu *Reflection*, *Research*, *Discovery*, *Application*, dan *Communication* (Laboy-Rush, 2010). Bagian penutup terdiri dari daftar rujukan dan glosarium. Pada buku guru dilengkapi dengan RPP, indikator soal, dan kunci jawaban.

Pada tahap *develop* dilakukan validasi untuk uji kelayakan oleh validator ahli dan uji keterbacaan oleh subjek uji coba. Hasil uji kelayakan buku guru oleh validator ahli diperoleh data yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelayakan Setiap Aspek Bahan Ajar Buku Guru

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Persentase	Kriteria
1.	Halaman sampul (<i>cover</i>)	4,375	87,5	Sangat Layak
2.	Kata Pengantar	4,5	90	Sangat Layak
3.	Karakteristik Buku	4,167	83,34	Sangat Layak
4.	Daftar Isi	4,833	96,66	Sangat Layak
5.	<i>Chapter Map</i>	4,5	90	Sangat Layak
6.	KI dan KD	4	80	Layak
7.	Petunjuk Penggunaan Buku Guru	4,25	85	Sangat Layak
8.	Pengantar Bahan Ajar	4,167	83,34	Sangat Layak
9.	Halaman Dalam (<i>cover</i> Bab)	4,25	85	Sangat Layak
10.	Tujuan Pembelajaran Sub-bab	4,5	90	Sangat Layak
11.	Kelayakan Materi Buku Guru	4	80	Layak
12.	Penyajian Materi Buku Guru	4,3	86	Sangat Layak
13.	Ilustrasi/ Gambar/Tabel	4	80	Layak
14.	Form Penilaian Proyek	4,333	86,66	Sangat Layak
15.	Uji Pemahaman Sub-bab	4	80	Layak
16.	Uji Kompetensi	4	80	Layak
17.	Daftar Rujukan	4,5	90	Sangat Layak
18.	Glosarium	4,25	85	Sangat Layak
Rata-rata Total		4,274	85,48	Sangat Layak

Berdasarkan data pada Tabel 1, maka dapat disimpulkan bahwa kriteria kelayakan setiap aspek pada buku guru tersebut layak hingga sangat layak. Rata-rata total diperoleh hasil sebesar 4,274 dengan persentase 85,48% dikategorikan sangat layak. Dalam buku guru terdapat RPP yang telah divalidasi oleh validator ahli dengan hasil analisis pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelayakan Setiap Aspek RPP pada Buku Guru

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Persentase	Kriteria
1.	Format RPP	5	100	Sangat Layak
2.	Identitas RPP	5	100	Sangat Layak
3.	Kesesuaian KI pada RPP dan silabus	4,5	90	Sangat Layak
4.	Kesesuaian KD pada RPP dan silabus	4,5	90	Sangat Layak
5.	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	4,1	82	Sangat Layak
6.	Tujuan Pembelajaran pada RPP	4	80	Layak
7.	Materi Pembelajaran	4,5	90	Sangat Layak
8.	Pendekatan/Strategi/Model/Metode Pembelajaran sesuai dengan IPK	4,5	90	Sangat Layak
9.	Langkah-langkah Pembelajaran	4,667	93,34	Sangat Layak
10.	Media atau alat yang digunakan	4	80	Layak
11.	Bahan yang digunakan	4	80	Layak
12.	Sumber belajar	4	80	Layak
Rata-rata Total		4,397	87,94	Sangat Layak

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa semua aspek dalam RPP memenuhi kategori layak hingga sangat layak. Rata-rata pada setiap aspek diperoleh nilai sebesar 4,397 dengan persentase sebesar 87,94% dikategorikan sangat layak. Selanjutnya, dilakukan validasi pada buku siswa dengan hasil analisis data pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelayakan Setiap Aspek Bahan Ajar Buku Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Persentase	Kriteria
1.	Halaman sampul (<i>cover</i>)	4,375	87,5	Sangat Layak
2.	Kata Pengantar	4,5	90	Sangat Layak
3.	Karakteristik Buku	4	80	Layak
4.	Daftar Isi	4,833	96,66	Sangat Layak
5.	<i>Chapter Map</i>	4,25	85	Sangat Layak
6.	KI dan KD	4,333	86,66	Sangat Layak
7.	Petunjuk Penggunaan Buku Siswa	4	80	Layak
8.	Pengantar Bahan Ajar	4,5	90	Sangat Layak
9.	Halaman Dalam (<i>cover</i> Bab)	4,5	90	Sangat Layak
10.	Tujuan Pembelajaran Sub-bab	4,333	86,66	Sangat Layak
11.	Kelayakan Materi Buku Siswa	4,214	84,28	Sangat Layak
12.	Penyajian Materi Buku Siswa	4,2	84	Sangat Layak
13.	Ilustrasi/ Gambar/Tabel	4,167	83,34	Sangat Layak
14.	Form Penilaian Proyek	4,167	83,34	Sangat Layak
15.	Uji Pemahaman Sub-bab	4	80	Layak
16.	Uji Kompetensi	4	80	Layak
17.	Daftar Rujukan	4,5	90	Sangat Layak
18.	Glosarium	5	100	Sangat Layak
Rata-rata Total		4,326	86,52	Sangat Layak

Berdasarkan data Tabel 4.3, maka hasil validasi buku siswa pada setiap aspek dikategorikan layak hingga sangat layak. Rata-rata total sebesar 4,326 dengan persentase 86,52% dikategorikan sangat layak. Selain uji kelayakan, dilakukan pula uji keterbacaan oleh subjek uji coba. Berikut adalah hasil analisis uji keterbacaan yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelayakan Uji Keterbacaan oleh Subjek Uji Coba

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Persentase	Kriteria Kelayakan
1	Warna, gambar/ilustrasi, dan desain	4,6	92	Sangat Layak
2	Tujuan pembelajaran	3,6	72	Layak
3	Materi bahan ajar mudah dipahami	4,1	82	Sangat Layak
4	Petunjuk penggunaan buku	4,2	84	Sangat Layak
5	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	4,5	90	Sangat Layak
6	Deskripsi bahan ajar	4,4	88	Sangat Layak
7	Gambar yang digunakan memudahkan	4,6	92	Sangat Layak
8	Penggunaan jenis dan ukuran huruf	4,4	88	Sangat Layak
9	Penempatan gambar dan tabel	4,3	86	Sangat Layak
10	Tahap " <i>Reflection</i> "	4,2	84	Sangat Layak
11	Tahap " <i>Research</i> "	4,4	88	Sangat Layak

Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

12	Tahap " <i>Discovery</i> "	4,3	86	Sangat Layak
13	Tahap " <i>Application</i> "	4,3	86	Sangat Layak
14	Tahap " <i>Communication</i> "	4,3	86	Sangat Layak
15	Kesimpulan dapat dirumuskan	3,8	76	Layak
16	Uji pemahaman dan uji kompetensi	4,1	82	Sangat Layak
Rata-rata Total		4,25625	85,125	Sangat Layak

Berdasarkan data uji keterbacaan tersebut, maka dapat dilihat bahwa bahan ajar dikategorikan sangat layak dengan persentase rata-rata total sebesar 85,125%. Selain data kuantitatif yang telah dianalisis, diperoleh pula data kualitatif yang berupa saran dari validator ahli maupun subjek uji coba. Berikut adalah data kualitatif buku guru dan buku siswa oleh validator ahli yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Kualitatif Buku Guru dan Buku Siswa oleh Validator Ahli

Validator	Komentar dan Saran
1	- Tujuan pembelajaran pada RPP seharusnya lebih banyak/sama dibandingkan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK). - Cover terlalu ramai, sebaiknya <i>background</i> polos (tidak perlu kotak-kotak). - Alokasi waktu perlu dipertimbangkan terkait lancarnya pelaksanaan di dalam kelas, tugas yang diberikan harus disesuaikan dengan waktu yang tersedia dan kemampuan peserta didik.
2	- Terdapat kesalahan penulisan materi pada Tujuan Pembelajaran - Alokasi waktu perlu diperhatikan, biasanya kurang jika sudah diterapkan di dalam kelas

Terdapat beberapa kesalahan yang harus diperbaiki berdasarkan saran dan komentar dari validator ahli. Dalam uji keterbacaan juga terdapat data kualitatif berdasarkan komentar dari subjek uji coba yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Data Kualitatif Uji Keterbacaan oleh Subjek Uji Coba

Subjek	Komentar dan Saran
1	Isi materi mudah dipahami, tetapi ada materi yang kurang rinci. Ilustrasi/gambar kurang banyak, agar lebih mudah memahami materi.
2	Setiap bahasan sebaiknya diberi gambar, tulisan yang terlalu banyak menyebabkan bosan dan jenuh dalam belajar. Isi materi kurang ringkas.
3	Buku yang disajikan menarik untuk pembelajaran karena disertai link video dan percobaan.
4	Buku ini sudah menarik dari segi warna dan gambar, tetapi terlalu tebal. Sebaiknya buku dibuat lebih kecil agar mudah dibawa kemana-mana.
5	Lebih baik diperbanyak contoh soal dan jawaban agar memudahkan siswa memahami materi.
6	Sudah baik, tapi perlu perbaikan dari segi bahasa maupun isi materi agar lebih mudah dipahami lagi.
7	Link video sebaiknya dibuat <i>shortlink</i> agar mudah saat akan di <i>search</i>
8	Semua sudah sesuai dan materi mudah dipahami. Materi sudah baik, tetapi lebih baik jika dijelaskan lebih rinci.

- | | |
|----|--|
| 9 | Sebaiknya diberi gambar percobaan agar ada gambaran saat praktikum |
| 10 | Sudah sangat bagus karena disertai link video, tapi link terlalu panjang dan sulit untuk diketik, lebih baik jika menggunakan barcode. |
-

Komentar dan saran yang diperoleh dari validator maupun subjek uji coba tersebut dapat dijadikan pedoman sebagai bahan revisi untuk menghasilkan bahan ajar yang lebih layak digunakan sebagai pedoman pembelajaran.

Berdasarkan komentar dan saran dari subjek uji coba terlihat bahwa pendekatan ini masih belum dikenal secara luas dalam dunia pendidikan. Menurut pendapat subjek uji coba, bahan ajar ini cukup menarik karena dilakukan tugas praktek dan disertai video animasi, sehingga siswa akan lebih memahami materi. Pada penelitian yang sudah dilakukan, pembelajaran STEM PjBL ini dilakukan pada bidang fisika dan dapat meningkatkan literasi sains siswa. Pengembangan bahan ajar ini sebagai pedoman untuk dapat mengaplikasikan pembelajaran sesuai dengan tahapan yang telah disediakan.

Penelitian ini hanya terbatas pada materi Larutan Asam-Basa dan hanya dilakukan pada uji keterbacaan saja, tanpa adanya uji efektifitas. Hal ini menyebabkan tidak dapat diketahui dampak pendekatan STEM PjBL ini terhadap hasil belajar siswa. Dalam melakukan pembelajaran di dalam kelas, pendidik harus memahami tahapan dalam pendekatan ini dan mengalokasikan waktu dengan baik. Apabila pendidik tidak bisa mengarahkan siswa dengan baik, maka akan memakan banyak waktu dan mengganggu jalannya pembelajaran.

Berdasarkan penelitian ini, maka hendaknya bahan ajar dilengkapi dengan perangkat pembelajaran untuk dilakukan uji efektifitas. Jika memberikan pengaruh yang positif, maka dapat disebarluaskan dalam dunia pendidikan agar dikenal dan diterima oleh pengguna. Untuk pengembangan lebih lanjut, sebaiknya dilakukan pengembangan bahan ajar dengan pendekatan STEM PjBL untuk pokok bahasan lain dengan karakteristik yang sesuai.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMAN 2 Ponorogo, maka dihasilkan bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan STEM PjBL ini mencakup permasalahan serta prosedur perancangan proyek yang dikaitkan dengan bidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Bahan ajar yang dikembangkan meliputi Buku Siswa dan Buku Guru yang sudah dilengkapi dengan RPP. Hasil validasi uji kelayakan yang dilakukan oleh validator ahli diperoleh persentase sebesar 86,52% untuk buku siswa, 85,48% untuk buku guru, dan 87,94% untuk RPP pada buku guru. Hasil uji keterbacaan untuk oleh subjek uji coba diperoleh persentase sebesar 85,125%. Berdasarkan data hasil uji kelayakan dan uji keterbacaan tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar dengan pendekatan STEM PjBL pada materi asam dan basa dikategorikan sangat layak digunakan dalam pembelajaran.

Adapun saran yang dapat dipertimbangkan untuk mengantisipasi keterbatasan bahan ajar dan perangkat pembelajaran dengan pendekatan STEM PjBL, sebagai berikut.

- a. Sebaiknya dilakukan uji efektifitas sebelum dilakukan publikasi secara luas.
- b. Perlu adanya pengembangan bahan ajar dengan pendekatan STEM PjBL pada pokok bahasan lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, J., Anna P., & Any F. 2016. Penerapan *Project Based Learning* Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2 (2), 2016, 202 – 212 (Online). (<http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi>), diakses pada 23 Agustus 2018
- Bell, S. 2010. Project Based Learning for the 21st Century: Skill for the Future: A Literature Review. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 1(4) :39-43
- Bybee, R. W. 2013. *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Cinar, S., Nimet P., & Gunay P.S. 2016. View of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research* 4(6): 1479-147. DOI 10.13189/ujer.2016.040628
- Halim, Lilia. 2012. *Mencetus Semula Minat Terhadap Sains dan Matematika Melalui Pendidikan STEM*. Materi presentasi pada kolokium pendidikan sains dan matematika, UM (6)
- Laboy-Rush, D. 2010. *Integrated STEM education through project-based learning*. (Online), (www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-throughProject-based-Learning), diakses pada 10 Oktober 2018.
- National STEM Education Center. 2014. *STEM Education Network Manual*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Pangesti, I., Dwi Y., & Sugianto. 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal* (Online) (<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>), diakses pada 9 Oktober 2018
- Rais. 2010. *PROJECT-BASED LEARNING: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft skills*. (Online) (<http://www.digilib.unm.ac.id>), diakses pada 14 Oktober 2018.
- Riduwan dan Sunarto. 2007. *Pengantar Statistika*. Bandung: CV Alfabeta.
- Roberts, A. 2012. A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, LXXIV (8): 1-5.
- Stohlmann, Micah; Moore, Tamara J.; and Roehrig, Gillian H. 2012. Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 2: Iss. 1, Article 4. DOI 10.5703/1288284314653
- Thiagarajan, S.d. 1974. *Instructional Development for Training Teacher of Exeptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/ Special Education, University of Minnesota.
- Tseng, K., Chi-Cheng C., Shi-Jer L., & Wen-Ping. 2013. Attitude Towards Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in a Project Based Learning (PjBL) Environment. *International Jurnal of Technology*: Vol. 23 No. 1. DOI 10.1007/s10798-011-9160-x
- Wenning, C., J. 2007. Assessing Inquiry Skills as a Component of Science Literacy. *Journal of Physics Teacher Education*, (Online), 4(2): 21-24, (http://www.phy.ilstu.edu/pte/publication/assessing_Sclnq.pdf), diakses pada 16 Oktober 2018