

Desain framework science technology engineering mathematics (STEM) terintegrasi project based learning (PJBL)

Herta A Y S^{a*}, Muhaimin Muhaimin^b

^aUniversitas Jambi, Indonesia, ^bDepartmen of Chemistry Education, Universitas Jambi, Jambi, 36361, Jambi, Indonesia

E-mail: hyudikasinurat@gmail.com

Abstract: The gap shown between the skills needed in the world of work and what is learned in education at school is quite a contrast. So education needs to prepare human resources who are recent graduates and future graduates must have 21st century skills (ie, communication, collaboration, problem solving) that prepare students for the world of work. Research has shown that skills development can help narrow the gap in producing highly skilled graduates for science, technology, engineering, and mathematics (STEM). Researchers propose that STEM is able to develop 21st century skills by utilizing a project-based learning framework (PjBL). The development of STEM in education in developed countries shows that STEM needs to be adopted in the world of education in Indonesia because STEM is a paradigm that creates cross-disciplinary learning. With the design of the STEM framework, it can help realize national education towards a more advanced Indonesia.

Keywords: Design, framework, project based learning, STEM

PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 berdampak dalam sektor pendidikan yang dapat dideskripsikan dengan integrasi teknologi *cyber* ke dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Pendidikan di era revolusi 4.0 perlu menyajikan relevansi antara kebutuhan industri yang berkembang dengan kurikulum yang diimplementasikan di sekolah. Cara menghadapi pendidikan revolusi industri 4.0 setiap guru memiliki strategi masing-masing. Mempersiapkan pembelajaran berpusat pada siswa, memberikan siswa kesempatan berkembang dan berprestasi dalam berbagai bidang disiplin ilmu, menanamkan pendidikan karakter, responsif terhadap teknologi, dan menjadi guru yang efektif dapat menjadi strategi dalam mempersiapkan siswa pada pendidikan revolusi industri 4.0 (Astuti, S., dkk., 2019) Implementasi strategi ini dapat mengeksplor siswa dalam memiliki keterampilan abad 21.

Sumber daya manusia yang dipersiapkan untuk memasuki dunia kerja merupakan SDM yang memiliki pengetahuan konten yang cukup dan mahir dalam keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 yaitu berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, komunikasi dan kolaborasi (I.W. Redhana, 2019). Mempersiapkan siswa memiliki keterampilan abad 21 menjadi fokus pendidik agar siswa dapat bertahan dan berkompetisi secara global. Siswa akan dipersiapkan dalam menghadapi kehidupan yang semakin kompleks dan penuh dengan ketidakpastian sehingga akan berhasil dalam berkarir di dunia kerja dengan proses berlatih, belajar, dan memiliki pengalaman sendiri. Siswa yang dipersiapkan menguasai keterampilan abad 21 akan efektif jika diterapkan ke dalam proses pembelajaran. Implementasi efektif dari Kurikulum 2013 dapat mengakomodasi keterampilan abad 21 siswa ditinjau dari standar isi, standar proses, dan standar penilaian.

Keterkaitan kehidupan nyata dalam pembelajaran diharapkan menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan mudah dipahami siswa baik secara konsep fisika maupun aplikasinya dalam kehidupan nyata. Selain erat kaitannya dengan kehidupan nyata pembelajaran fisika juga saling terkait dengan beberapa disiplin ilmu. Oleh karena itu dibutuhkan pembelajaran yang dapat mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu agar siswa memiliki kemampuan multidimensi untuk

digunakan dalam kehidupan modern yaitu dengan mengimplementasikan pendekatan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) (O.F. Nugroho, 2019).

Pendidikan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan multidisiplin ilmu ke dalam proses pembelajaran dengan menghubungkan konsep akademik dan pelajaran dunia nyata yang dialami dalam sekolah, komunitas, pekerjaan dan perusahaan global (S. Akaygun & F. Aslan-Tutak, 2016; M. Çevik & E. Özgünay, 2018). Hal ini linier dengan prediksi dalam beberapa dekade mendatang peningkatan pekerjaan di sektor STEM akan terjadi (L. Mutakinati, et al., 2018). Maka pendekatan STEM perlu dibekali dan dikembangkan pada siswa dalam proses pembelajaran di sekolah dalam menjawab tantangan kebutuhan masa depan. Sehingga ketika kemungkinan siswa tidak bekerja berdasarkan latar belakang pendidikan, STEM berkontribusi menjembatani kesenjangan antara pendidikan dan tempat kerja yang membutuhkan keterampilan abad ke-21 (L. Mutakinati, et al., 2018; U. Hasanah & T. Tsutaoka, 2019)

Pendekatan STEM jika di integrasikan dengan *project based learning* (PJBL) akan menjadikan pembelajaran bermakna. Menurut Afriana et al., (2016) model PJBL merupakan model pembelajaran yang sesuai dengan acuan Kurikulum 2013 Revisi dengan pendekatan saintifik yang berpusat pada siswa, memberikan pengalaman pembelajaran bermakna dengan mengonstruksi konsep melalui produk yang dihasilkan. Integrasi PJBL-STEM akan mengeksplorasi keterampilan siswa untuk memecahkan masalah secara kreatif melalui proyek, yang akan membangkitkan rasa ingin tahu siswa untuk terlibat dalam penyelidikan (S. Han, et al., 2016).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan peneliti tertarik untuk membahas “Desain Framework STEM terintegrasi PJBL” untuk mengembangkan keterampilan abad 21 bersamaan dengan pengetahuan konten sains untuk mempersiapkan siswa berkarir dalam bidang sains dan pendidikan.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan cara pengumpulan suatu data dengan topik yang sudah ditentukan dari beberapa jurnal yang relevan. Fokus metode review artikel ini adalah menemukan berbagai data dan hasil dari penelitian untuk menganalisis suatu masalah. Metode review artikel ini menggunakan data sekunder, yaitu sebuah data yang didapatkan tidak dari pengamatan secara langsung, tetapi dengan mengadopsi hasil penelitian terdahulu. Menghubungkan 5 artikel acuan sebagai dasar data acuan penelitian. Data yang diambil adalah dari jurnal internasional dan nasional. Proses dalam melakukan penulisan artikel menggunakan metode review artikel yaitu: a) Mencari artikel penelitian yang terkait dengan penelitian yang dilakukan, b) Mengumpulkan berbagai artikel yang relevan, dan c) Membuat ringkasan hasil dari suatu perbandingan dan disesuaikan dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan STEM dalam pendidikan di negara maju menunjukkan bahwa STEM perlu diangkat dalam dunia pendidikan di Indonesia karena STEM merupakan paradigma yang menciptakan pembelajaran lintas disiplin dan memberikan hasil pencapaian ilmu pengetahuan, matematika, teknik, dan teknologi sekaligus. Matriks dari review kelima artikel utama dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Matriks hasil review artikel

No.	Nama Tim Author	Jurnal, Judul Artikel, Tahun, No. Vol, Halaman	Skop/ Topik Riset	Hasil Riset	Catatan Analisis
1	a. L. Mutakinati b. I. Anwari c. K. Yoshisuke	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPII), <i>Analysis Of Students’ Critical Thinking Skill ff Middle School Through Stem Education Project-Based Learning</i> , 2018, 7 (1), 54-65.	Analisis keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan PJBL STEM.	Rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa adalah 2,82 dan pengkategorian kemampuan berpikir kritis siswa yaitu: sebagai <i>advanced thinker</i> 41,6%, <i>practicing thinker</i> 30,6 %, <i>beginning</i>	Penelitian ini akan mengukur keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggali pengetahuan awal siswa dan proses berpikir kritis siswa mengenai air limbah melalui implementasi PJBL STEM. Instrumen yang

No.	Nama Tim Author	Jurnal, Judul Artikel, Tahun, No. Vol, Halaman	Skop/ Topik Riset	Hasil Riset	Catatan Analisis
				<p><i>thinker</i> 25% <i>challenged thinker</i> 2,8%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan kategori keterampilan berpikir kritis siswa adalah praktik pemikir.</p>	<p>digunakan berupa LKS yang terdiri dari solusi perancangan, pemahaman konsep untuk mengidentifikasi berpikir kritis berdasarkan tujuan dan pertanyaan, pemilihan informasi, asumsi, dan sudut pandang solusi, serta implikasinya. Pemikir yang berlatih merupakan tahap perkembangan berpikir kritis, siswa dapat mengkritik rencana untuk praktik sistematis, dan membangun kritik realistik terhadap kemampuan berpikir pemecahan masalah kontekstual.</p>
2	a. H. R. Widarti b. D. A. Rokhim c. A. B. Syafuruddin	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPII), <i>The Development of Electrolysis Cell Teaching Material Based on STEM-PJBL Approach Assisted by Learning Video: a Need Analysis.</i> 2020. 9 (3). 309-318.	Pengembangan bahan ajar PJBL STEM berbantuan video pembelajaran.	Tingkat kepercayaan diri guru dan siswa dalam pembelajaran kimia yang diuji coba di sekolah pada bahan ajar PJBL STEM berbantuan video sebesar 78,6 dan 89,2.	Perlu dikembangkan bahan ajar dengan pendekatan dan metode yang tepat yang dapat mendukung pembelajaran kimia pada bahan ajar berbasis STEM PJBL berbantuan video pembelajaran.

No.	Nama Tim Author	Jurnal, Judul Artikel, Tahun, No. Vol, Halaman	Skop/ Topik Riset	Hasil Riset	Catatan Analisis
3	a. W. Sumarni b. S. Kadarwati	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPII), <i>Ethno-STEM Project-Based Learning: Its Impact to Critical and Creative Thinking Skills</i> , 2020, 9 (1), 11-21.	Dampak PJBL Etno-STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa.	1. PJBL Etno-STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada semua indikator. 2. PJBL Etno-STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.	Membimbing siswa untuk berpikir kritis dan kreatif merupakan bagian dari proses pendidikan dalam memenuhi keterampilan yang dibutuhkan di abad 21. Selain itu perlu juga diperhatikan budaya lokal yang relevan untuk diintegrasikan dalam pembelajaran,
4	a. Furi, L.M.I. b. Handayani, S c. Maharani, S	<i>Jurnal Penelitian Pendidikan, Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning dan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu.</i> , 2018, 35(1),49-60	Implementasi PJBL terintegrasi STEM dalam meningkatkan hasil belajar dan kreativitas	Hasil belajar aspek kognitif, hasil belajar aspek psikomotor, dan kreativitas siswa pada PJBL STEM dan PJBL mengalami peningkatan tetapi nilai rata-rata pada PJBL STEM lebih tinggi.	PJBL STEM lebih baik dibandingkan PJBL terhadap hasil belajar dan kreativitas siswa.

No.	Nama Tim Author	Jurnal, Artikel, No. Halaman	Judul Tahun, Vol,	Skop/ Topik Riset	Hasil Riset	Catatan Analisis
5	a. Nugroho, O.F. b. Permanasari, A., c. Firman, H.	<i>Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, The Movement of STEM Education in Indonesia: Science Teachers' Perspectives,</i> 2019, 8(3),417-425		Perkembangan pendidikan STEM di Indonesia.	1. Pengetahuan guru tentang pendidikan STEM kurang. 2. Persepsi guru bahwa STEM dapat meningkatkan keterampilan siswa pada abad 21 lebih rendah dari model lainnya. 3. Tingkat keterlibatan keberhasilan guru dalam menerapkan pendidikan STEM tidak terlihat.	Wawasan guru mengenai pendidikan STEM sangat mempengaruhi perkembangan pelaksanaan pendidikan STEM di Indonesia.

Indonesia melalui kerjasama dengan USAID (United States Agency for International Development) mulai mengembangkan model pembelajaran berbasis STEM. Syukri dkk. (2013) telah meneliti integrasi pendidikan STEM dalam pembelajaran sains dan pengajaran di sekolah dasar dan menengah yang dilakukan oleh Fakultas Pendidikan University Kebangsaan Malaysia (UKM) bekerja sama dengan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala. Data mengungkapkan dari 84% peserta yang menjawab pertanyaan, 54% menyatakan bahwa mereka mengetahui tentang siswa meningkatkan kemampuan mereka untuk mempersiapkan pendidikan STEM dan mampu untuk melakukan kompetensi yang memadai di 21 st abad. Dalam pembelajaran PJBL-STEM sangat potensial untuk memberikan pembelajaran yang bermakna. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa PJBL-STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata, dan menunjang karir masa depan (O.F. Nugroho, 2019).

Pendekatan STEM proses pembelajaran melalui penerapan dan praktik pada situasi yang mengaitkan teknologi, teknik dan matematika sehingga dapat meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran yang disampaikan. Pembelajaran STEM perlu menekankan beberapa aspek dalam proses pembelajaran diantaranya: (1) mengajukan pertanyaan (science) dan mendefinisikan masalah (engineering) (2) mengembangkan dan menggunakan model (3) merencanakan dan melakukan investigasi (4) menganalisis dan menafsirkan data (mathematics) (5) menggunakan matematika dan teknologi informasi dan komputer dan berpikir komputasi (6) membangun eksplanasi (science) dan merancang solusi (engineering) (7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti (8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (L. Mutakinati, et al, 2018).

Lindawati, dkk (2015) menyatakan bahwa dengan pembelajaran berbasis proyek kemampuan soft skill berupa berfikir kreatif yang terintegrasi PJBL-STEM membuat kemampuan peserta didik dapat tergali dengan baik dan memunculkan pengalaman di dunia nyata. Pengalaman praktikum dan hasil belajar psikomotor yang memiliki kategori “amat baik” ini dapat membantu membekali peserta didik untuk persiapan memasuki dunia kerja. Implementasi model pembelajaran PJBL-STEM dilakukan berdasarkan sintak pembelajaran yang telah dirancang oleh peneliti atau guru terdapat 5 tahap yang dilaksanakan pada proses pembelajaran. Berdasarkan pengamatan observer, dinyatakan bahwa keterlaksanaan proses pembelajaran mencapai 100% pada setiap pertemuannya dimana setiap sintak pembelajaran dilakukan dengan baik oleh peserta didik maupun guru mata pelajaran. Penerapan model pembelajaran PJBL-STEM pada pertemuan pertama dilakukan tiga sintak pembelajaran yaitu: Reflection, Research and Discovery. Sintak akhir yang diterapkan pada model pembelajaran PJBL-STEM dilaksanakan pada pertemuan 3. Adapun sintak pertemuan 3 yaitu penilaian terhadap hasil proyek dan evaluasi. Tujuan yang ingin dicapai pada pertemuan 3 yaitu menganalisis hasil usaha terhadap produk yang telah dihasilkan dan melakukan pengembangan produk yang telah dibuat pada pertemuan 2 untuk melihat sejauh mana kreativitas siswa (Furi, 2018).

SIMPULAN

Perkembangan STEM dalam pendidikan di negara maju menunjukkan bahwa STEM perlu diangkat dalam dunia pendidikan di Indonesia karena STEM merupakan paradigma yang menciptakan pembelajaran lintas disiplin dan memberikan hasil pencapaian ilmu pengetahuan, matematika, teknik, dan teknologi sekaligus. Pendekatan STEM proses pembelajaran melalui penerapan dan praktik pada situasi yang mengaitkan teknologi, teknik dan matematika sehingga dapat meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran yang disampaikan

REFERENSI

- Astuti, S. Waluya, M. Asikin. Strategi Pembelajaran dalam Menghadapi Tantangan Era Revolusi Industri 4.0. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES, 2019.
- E. Purwaningsih, S.P Sari, A.M. Sari, A. Suryadi. The Effect of STEM-PJBL and Discovery Learning on Improving Students' Problem-Solving Skills of the Impulse and Momentum Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol. 9 No.4, 465–476, 2020.
- I.W. Redhana. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. Vol. 13 No.1, 2239-2253, 2019.
- J. Afriana, A. Permanasari, A Fitriani. Project Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol.5, No.2, 261-267, 2016,
- L. Meita, I. Furi, S. Handayani, S. Maharani, S. Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, Vol. 35 No. 1, 49-60, 2018.
- L. Mutakinati, I. Anwari, K. Yoshisuke. Analysis of Students' Critical Thinking Skill of Middle School Through STEM Education Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol.7 No.1, 54–65, 2018.
- M. Çevik, E. Özgünay. STEM Education Through the Perspectives of Secondary Schools Teachers and School Administrators in Turkey. *Asian Journal of Education and Training*, Vol.4 No.2 91–101, 2018.
- O.F. Nugroho, A. Permanasari, H. Firman. The Movement of STEM Education in Indonesia: Science Teachers' Perspectives. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol. 8 No. 3, 417–425, 2019.
- S. Akaygun, F. Aslan-Tutak. STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, Vol.4 No.1, 56-67, 2016.
- S. Han, R. Rosli, M.M. Capraro, R.M Capraro. The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on Students' Achievement in Four Mathematics Topics. *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 13 (Special issue), 3–30, 2016.
- U. Hasanah, T. Tsutaoka,. An Outline of Worldwide Barriers in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol. 8 No.2, 193–200, 2019.
- W. Sumarni, S Kadarwati. Ethno-STEM Project- Based Learning: Its Impact to Critical and Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol. 9 No. 1, 11–21, 2020.