

Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains

Farah Robi'atul Jauhariyyah^{1*}, Hadi Suwono¹, Ibrohim¹
¹Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang.

**E-mail*: fjauhariyyah@gmail.com

Abstrak: Penulisan makalah ini bertujuan membahas tentang pendekatan STEM, model pembelajaran PjBL, serta STEM-PjBL pada pembelajaran sains. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat bidang yaitu sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Pembelajaran sains yang sesuai dengan pendekatan STEM salah satunya adalah model pembelajaran PjBL. Pembelajaran PjBL berpendekatan STEM merupakan pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan bidang STEM yang dapat memberikan kesempatan siswa untuk belajar kontekstual melalui kegiatan yang kompleks seperti bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan suatu hasil produk.

Kata kunci: STEM, STEM-PjBL, pembelajaran sains

Karir di bidang teknologi komunikasi dan informatika pada satu dekade mendatang diperkirakan meningkat dibandingkan karir bidang lainnya. Namun saat ini masih terjadi kesenjangan antara keterampilan pencari kerja dengan kompetensi yang dibutuhkan pasar. Menurut Nenny Soemawinata, "Sekitar 47% SDM Indonesia didominasi mereka yang hanya mengenyam pendidikan sekolah dasar, kondisi ini sangat rawan mengingat Indonesia telah tergabung dalam pasar bebas ASEAN (SINDO, 2014). Merujuk data Badan Pusat Statistik 2010, sumber daya manusia Indonesia masih didominasi tenaga kerja kurang terampil (sebanyak 88 juta), dan diprediksi 2020 akan ada 50% kekurangan tenaga kerja untuk mengisi lowongan jabatan di struktur lapangan kerja (Kompas, 2015). Memperhatikan keadaan tersebut, diperlukan reformasi di bidang pendidikan yang dapat meningkatkan SDM (Sumber Daya Manusia) di era teknologi dan informasi ini, salah satunya dengan memberlakukan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Roberts, 2012).

STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan empat bidang yaitu sains, teknologi, *engineering*, dan matematika menjadi satu kesatuan yang holistik (Roberts, 2012; Bybee, 2013). Tujuan STEM dalam dunia pendidikan sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21, yaitu agar peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains, serta mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM (Bybee, 2013; National STEM Education Center, 2014).

Pembelajaran sains yang sesuai dengan pendekatan STEM dapat dilakukan dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*). Model pembelajaran PjBL menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks seperti memberi kebebasan pada siswa untuk bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara

kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan suatu hasil produk (Rais, 2010). Pembelajaran PjBL berpendekatan STEM merupakan pembelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan bidang-bidang STEM. Sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengolah data, sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains. Beberapa manfaat dari pendekatan STEM membuat siswa mampu memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovatif, mandiri, berpikiran logis, dan literasi teknologi (Morrison dalam Stohlmann, dkk., 2012). Pada makalah ini akan dibahas mengenai pendekatan STEM, model pembelajaran PjBL, serta STEM-PjBL pada pembelajaran sains. Informasi diperoleh melalui kajian literatur berupa buku dan artikel hasil penelitian terkait STEM, PjBL, dan STEM-PjBL.

BAHASAN UTAMA

Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

Pendidikan STEM tidak bermakna hanya penguatan praktis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, melainkan mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknonogi, enjiniring, dan matematika, dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun kehidupan profesi (National STEM Education Center, 2014). Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, Pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik yang melek STEM (Bybee, 2013), yang mempunyai:

1. pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu-isu terkait STEM;
2. memahami karakteristik fitur-fitur disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, serta desain yang digagas manusia;
3. kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan kultural;
4. kemauan terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumberdaya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, enjiniring dan matematika.

Project Based Learning (PjBL)

Model pembelajaran PjBL menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan yang kompleks (Trianto, 2014), berdasarkan pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang dan menuntun peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan peserta didik untuk bekerja secara mandiri (Wena, 2014). Penggunaan model pembelajaran ini melibatkan kerja proyek dimana peserta didik akan bekerja mengkonstruksi pembelajaran untuk kemudian menghasilkan produk nyata.

Pembelajaran berbasis proyek memiliki karakteristik sebagai berikut (Kemdikbud, 2014).

1. Peserta didik membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja.
2. Adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik.

3. Peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan.
4. Peserta didik secara kolaboratif bertanggungjawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan.
5. Proses evaluasi dijalankan secara kontinyu.
6. Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan.
7. Produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif.
8. Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

Menurut Rais (2010) langkah-langkah model pembelajaran PjBL adalah sebagai berikut:

1. Membuka pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (*start with the big question*)
2. Merencanakan proyek (*design a plan for the project*)
3. Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*)
4. Mengawasi jalannya proyek (*monitor the students and the progress of the project*)
5. Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (*assess the outcome*)
6. Evaluasi (*evaluate the experience*)

Science, Technology, Engineering and Mathematics-Project Based Learning (STEM-PjBL) dalam Pembelajaran Sains

PjBL (*project based learning*) merupakan model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum 2013, sedangkan STEM lebih pada sebuah strategi besar. Karakteristik PjBL dengan STEM-PjBL terdapat persamaan, namun STEM-PjBL lebih menekankan pada proses mendesain. *Design process* adalah pendekatan sistematis dalam mengembangkan solusi dari masalah dengan *welldefine outcome* (Capraro, dkk., 2013). Proses pembelajaran STEM-PjBL dalam membimbing siswa terdiri dari lima langkah, setiap langkah bertujuan untuk mencapai proses secara spesifik. Berikut ini tahapan dalam proses pembelajaran STEM- PjBL yang efektif (Laboy-Rush, 2010).

1. Tahap 1: *Reflection*

Tujuan dari tahap pertama untuk membawa siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera mulai menyelidiki/investigasi. Fase ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari.

2. Tahap 2: *Research*

Tahap kedua adalah bentuk penelitian siswa. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar siswa mengkonkritkan pemahaman abstrak dari masalah. Selama fase *research*, guru lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah siswa telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek.

3. Tahap 3: *Discovery*

Tahap penemuan umumnya melibatkan proses menjembatani *research* dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Ketika siswa mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui. Beberapa model dari STEM-PjBL membagi siswa menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok. Model lainnya menggunakan langkah ini

dalam mengembangkan kemampuan siswa dalam membangun habit of mind dari proses merancang untuk mendesain.

4. Tahap 4: *Application*

Pada tahap aplikasi tujuannya untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, siswa menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Di model lain, pada tahapan ini siswa belajar konteks yang lebih luas di luar STEM atau menghubungkan antara disiplin bidang STEM.

5. Tahap 5: *Communication*

Tahap akhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang konstruktif. Seringkali penilaian dilakukan berdasarkan penyelesaian langkah akhir dari fase ini.

Penelitian mengenai STEM-PjBL pernah dilakukan sebelumnya pada pembelajaran sains, dengan variabel terikat yang berbeda. Penelitian oleh Afriana, dkk. (2016) menunjukkan bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan literasi sains dan pembelajaran menarik dan memotivasi, membantu memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif, dan siswa semakin menyadari pentingnya menjaga lingkungan. Penerapan PjBL-STEM memberikan pengalaman baru bagi siswa, sehingga menimbulkan motivasi dan minat dalam mempelajari tema pencemaran udara. Ismayani (2016), mengungkapkan bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pembelajaran yang diterapkan dirasa bermanfaat karena dalam STEM-PjBL siswa diajak untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep dan bereksplorasi melalui sebuah kegiatan proyek, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya. Hal ini menumbuhkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, analitis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro, dkk., 2015). Tseng, dkk. (2011), mengungkapkan bahwa STEM-PjBL memberikan pengalaman siswa menyelesaikan masalah nyata dengan kegiatan praktikum, sehingga dapat meningkatkan efektifitas, pembelajaran bermakna, dan menunjang karir di masa depan. STEM-PjBL.

SIMPULAN

Pembelajaran berbasis STEM dapat melatih kemampuan dan bakat siswa menghadapi masalah abad 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan literasi sains, motivasi, pemahaman materi, kemampuan berpikir kreatif, efektifitas, pembelajaran bermakna, dan menunjang karir di masa depan.

DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, dkk. (2016). Project Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, V (2): 261-267.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.

- Capraro, dkk. 2013. *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach (second ed)*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project-Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, III(4): 264-272.
- Kemdikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 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 Maret 2017.
- National STEM Education Center. (2014). *STEM education network manual*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Rais. (2010). *PROJECT-BASED LEARNING: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft skills*. (Online) (<http://digilib.unm.ac.id/files/disk1/1/universitas%20negeri%20makassar-digilib-unm-drmuhraiss-20-1-makalah-a.pdf>), diakses pada 10 Maret 2017.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, LXXIV(8): 1-5.
- Stohlmann, M., Moore, T.J., & Roehrig, G.H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, II(1): 28-34.
- Trianto. (2014). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tseng, dkk. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in A Project Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal Technology and Design Education*. 23:87–102.
- Wena, M. (2014). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer: suatu tinjauan konseptual operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.