

Workshop Penggunaan *Engineering Design Process* dalam Pembelajaran *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* untuk meningkatkan Minat dan Motivasi dalam Belajar Sains

Yosi Gumala¹, Yohamintin², Jasan Supratman³, Elly Sukmanasa⁴

^{1,2,3}Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, ⁴Universitas Pakuan

yosi.gumala@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

The aim of this activity is to provide an understanding of the STEM learning process, especially using the engineering design process. STEM learning is needed to equip students to master the skills needed in 21st century learning. The shift in the learning process has changed to learning that requires students to be able to think creatively, be able to solve problems and be critical, be able to collaborate not only in one field of science but in multidisciplinary sciences and be able to communicate. . Therefore, learning is needed that is able to provide an approach that is appropriate to the development of science and technology. One learning that can improve students' abilities is STEM with the Engineering design process as a stage in equipping students to learn comprehensively. This activity involved 30 prospective elementary school teachers in the elementary school teacher education study program at University Level. This activity has four stages, activity planning, implementation, evaluation and learning reflection. Based on a questionnaire filled out by prospective elementary school teachers, STEM learning training was able to increase interest in learning science by 90%, increase motivation in studying science by 75% and creativity in learning by 100%. Learning with STEM provides new insight that learning STEM can be done in a fun way by doing projects. In this training activity, female respondents had a higher increase in interest after studying science using STEM learning

Keywords: Engineering design process, STEM, Motivation, Learning Interest, Teacher Training

Abstrak

Tujuan kegiatan ini untuk memberikan pemahaman bagaimana proses pembelajaran STEM khususnya menggunakan engineering design process. Pergeseran proses pembelajaran berubah menjadi pembelajaran yang membutuhkan siswa untuk dapat berpikir kreatif, mampu menyelesaikan permasalahan dan kritis, mampu berkolaraborasi khususnya dalam pembelajaran sains.. Salah satu pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan siswa adalah STEM dengan Engineering design process sebagai tahapan dalam membekali siswa untuk belajar. Kegiatan ini melibatkan calon guru sekolah dasar sebanyak 30 orang pada program studi pendidikan guru sekolah dasar universitas bhayangkara jakarta raya. Kegiatan ini memiliki empat tahap, perencanaan kegiatan, pelaksanaan, evaluasi dan refleksi belajar. Berdasarkan kuesioner yang diisi oleh calon guru sekolah dasar mengatakan pelatihan pembelajaran STEM mampu meningkatkan minat terhadap belajar IPA sebanyak 90%, meningkatkan motivasi dalam mempelajari sains sebanyak 75% dan kreativitas dalam belajar sebanyak 100%. Pembelajaran dengan STEM memberikan pemahaman baru bahwa belajar STEM dapat dilakukan dengan menyenangkan dengan mengerjakan proyek. Pada Kegiatan pelatihan ini responden wanita memiliki peningkatan ketertarikan yang lebih tinggi setelah mempelajari IPA menggunakan pembelajaran STEM.

Kata Kunci: Engineering design process, STEM, Motivasi, Minat, Pelatihan Guru

Submitted: 2023-12-20

Revised: 2023-12-21

Accepted: 2024-01-02

Pendahuluan

Dalam menghadapi revolusi industri 4.0, pendidikan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) dianggap sebagai jalan keluar untuk terwujudnya SDM yang berkualitas dan berdaya saing. Dimana, esensi dari pendidikan STEM adalah menyiapkan tenaga kerja abad 21 melalui aktivitas pendidikan STEM sehingga mereka dapat mengaplikasikan apa yang dipelajari di kelas maupun laboratorium untuk pekerjaannya dimasa depan dalam dunia nyata (Ejiwale, 2010). Banyak negara maju maupun berkembang telah mengembangkan pendidikan STEM seperti Jepang, Korea, Australia, United Kingdom,

Thailand, Singapura, dan Malaysia) (Rustaman & Nuryani, 2016) Berdasarkan survey, pertumbuhan lapangan kerja di bidang STEM lebih tinggi dibandingkan non STEM, dan income yang di dapat dari pekerjaan bidang STEM lebih tinggi dari non - STEM (Hapizoh, 2019).

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia sendiri telah menggemakan tren pendidikan STEM sejak 2018 (Kemendikbud, 2018) Walau demikian, gerakan pendidikan STEM di Indonesia masih jarang ditemukan sehingga perlu adanya pengembangan pendidikan STEM. Penerapan pendidikan STEM tidak dapat dilakukan secara instan, dibutuhkan paling sedikit satu dekade untuk tiga fase pengembangannya : (1) tahap desain, pengembangan dan implementasi model-model unit pembelajaran STEM, (2) memasukkan pendidikan STEM ke dalam kurikulum, dan (3) membangun kapasitas sekolah untuk peningkatan berkelanjutan pendidikan STEM (Bybee, 2010 ; Firman, 2015). Dalam upaya pengembangan pendidikan STEM perlu diatasi hambatan-hambatan yang menjadi akar masalah dalam implementasi STEM. Ejiwale (2013) menjelaskan beberapa hambatan tersebut. Dua diantara adalah persiapan mengajar yang buruk dan kurangnya ketersediaan guru STEM yang berkualitas dan persiapan bahan ajar yang kurang (Hapizoh, 2019) Hal ini sesuai dengan penemuan Nugroho dkk, bahwa pengetahuan guru -guru Indonesia akan pendidikan STEM masih minim

Metode

Metode yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari empat tahapan kegiatan

1) Perencanaan kegiatan

Pada tahap ini proses perencanaan dilakukan dengan menyusun matriks kegiatan dan memetakan kebutuhan dan juga potensi-hambatan yang dibutuhkan dalam kegiatan pelatihan. Pada kegiatan ini perencanaan membutuhkan penjadwalan timeline kegiatan yang dibutuhkan mengingat proses pelatihan menggunakan STEM terdiri dari beberapa project yang harus dilakukan calon guru sekolah dasar. Pelatihan ini membutuhkan modul kerja dan modul praktikum sains yang diperlukan calon gurudalam mengerjakan projek. Pada perencanaan kegiatan tim menyusun modul yang nantinya digunakan dalam kegiatan praktikum. Modul ini berisi proyek pembelajaran STEM yang nanti akan digunakan selama kegiatan pelatihan seperti kincir angin, kereta dan juga crane. Harapannya dengan menggunakan modul ini calon guru sekolah dasar lebih mudah dalam memahami instruksi yang terdapat dalam setiap tahapan belajar STEM.

Selanjutnya tim melaksanakan sosialisasi kegiatan yang akan dilakuan. Pada tahap ini diharapkan calon guru sekolah dasar yang terlibat memiliki latar belakang yang berbeda sepeti lama belajar dikampus, gender maupun latar belakang pendidikan saat menempuh pendidikan menengah atas. Penyusunan kegiatan pelatihan didasarkan pada analisis kebutuhan dan outcomes based yang diharapkan saat melaksanakan kegiatan terlaksana dengan baik. Proses pengembangan kuesioner juga diharapkan mampu memfasilitasi calon guru sekolah dasar dalam proses pengukuran dan evaluasi program. Kuesioner sudah dianalisis oleh tim pelaksanaan kegiatan dengan latar belakang manajemen pendidikan, pendidikan dasar dan teknik industri. Harapannya dengan multidisiplin kuesioner yang digunakan mampu mengukur outcome based yang diharapkan dalam pelatihan.

2) Pelaksanaan Kegiatan

Proses pelaksanaan kegiatan ini meliputi beberapa tahapan, proses dan tahapan ini perlu dan penting untuk dilakukan untuk memberikan pemahaman proses pembelajaran STEM yang dilaksanakan dapat berjalan dengans sesuai

1. Tahap pertama calon guru sekolah dasar dibagi menjadi beberapa kelompok. Pembagian kedalam kelompok yang lebih kecil akan mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan proyek khususnya dalam pembelajaran STEM.
2. pada saat berkelompok calon guru sekolah dasar berusaha untuk mengidentifikasi masalah dan kendala. Saat ini tim menyajikan sebuah permasalahan.
3. kemudian calon guru diharapkan mampu menggali informasi, khususnya pada produk yang akan dibuat dan didesain oleh calon guru.
4. kemudian calon guru mencoba untuk menganalisis ide yang telah dirancang bagaimana kelebihan dan kekurangan rancangan maupun desain yang akan dilakukan.
5. membangun model atau prototipe, pada tahap ini calon guru berusaha untuk membangun prototipe yang akan digunakan dalam pembelajaran
6. pengujian dan perbaikan, siswa diminta untuk menguji dan komunikasi dan memperbaiki, pada tahap ini calon guru diharapkan mampu mempresentasikan produk yang didesain

3) Evaluasi

Kegiatan evaluasi diperlukan untuk mengetahui apakah proses pelatihan mampu memberikan peningkatan dan kebermaknaan pada calon guru sekolah dasar. Evaluasi diperlukan untuk mengetahui apa yang harus ditingkatkan jika tim berkesempatan melaksanakan kegiatan pelatihan. Evaluasi juga dibutuhkan untuk mengukur ketercapaian kegiatan apakah sudah tepat atukah perlu ada kegiatan tambahan.

4) Refleksi

Kegiatan refleksi menjadi tahapan dalam mendapatkan insight bahwa kegiatan ini mendapatkan peningkatan pelatihan. Proses pelatihan ini mendapatkan masukan dan saran dari peserta kegiatan untuk memperbaiki kualitas pelatihan. Pada tahapan ini tim juga melakukan refleksi terhadap segala proses tahapan pelatihan yang dilakukan.

Hasil dan Pembahasan (10 pt)

Kegiatan pengabdian berupa pelatihan integrasi STEM dalam Pembelajaran telah dilakukan pada calon Guru sekolah dasar. Kegiatan ini memberikan pemahaman baru bagi guru-guru sekolah dasar dalam pentingnya pendidikan STEM dan cara integrasinya dalam pembelajaran. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman guru terhadap integrasi STEM namun guru-guru belum yakin untuk mengintegrasikan pembelajaran STEM dengan kurikulum 2013 karena ruang lingkup kajian materi sains pada kurikulum 2013 masih banyak menuntut kemampuan matematis. Berdasarkan hasil diskusi, implementasi pembelajaran STEM pola integrated (terintegrasi penuh) dapat dilaksanakan jika kurikulum mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek/masalah dengan memberikan alokasi waktu tersendiri bagi pengerjaan proyek/penyelesaian masalah

pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Oleh karena itu, pada kegiatan pelatihan ini diberikan penyampaian materi mengenai Konsep dan Urgensi Pendidikan STEM, Pola Integrasi Pendidikan STEM, Model Pembelajaran untuk Integrasi STEM, Perangkat Pembelajaran STEM. Pada model pembelajaran untuk integrasi STEM diberikan contoh proyek yang dapat dilakukan untuk pembelajaran STEM PjBL, STEM PBL dan STEM inkuiri. Pada perangkat pembelajaran STEM diberikan contoh media dan mensimulasi media tersebut. Selain itu diberikan juga contoh media serta LKPD untuk pembelajaran inkuiridengan pendekatan STEM pada tabel 1 menunjukkan perbedaan hasil persepsi calon guru SD terhadap pemahaman dalam integrasi STEM sebelum dan sesudah dilakukannya pelatihan ini.

Tabel 1 Persepsi calon guru SD

No	Aspek	Pernyataan	Persentase tanggapan	
			Ya	Tidak
1	Konsep EDP STEM	Saya memahami konsep Engineering dalam pembelajaran STEM	75%	
2		Saya memahami tahapan dalam melakukan desain	80%	
3		Saya memahami proses melakukan <i>engineering design process</i>	80%	
4		Saya memahami <i>engineering design process</i> membantu dalam merancang prototype	85%	
5	EDP – Motivasi Belajar	Proses engineering design process membantu saya memahami STEM lebih cepat	80%	
6		Proses engineering design process membantu saya belajar sains dengan mudah	100%	
7		Saya mampu mengemukakan pendapat dan ide saat belajar STEM dengan EDP	70%	
8		Saya mampu memahami tujuan dan manfaat belajar sains dengan EDP dan STEM	85%	
9		Saya mampu merancang desain dan prototype dengan baik	80%	
10		Saya mampu mengerjakan project STEM menggunakan tahapan EDP dengan baik	75%	
11		Saya mampu memberikan penilaian pada project yang sedang dikerjakan dalam pembelajaran STEM	90%	
12		Saya mampu memberikan feedback terhadap project STEM yang dikerjakan oleh rekan	75%	
13		Melalui project STEM saya berupaya untuk memperbaiki desain atau prototype	90%	
14		Melalui project STEM saya dapat melakukan refleksi dengan baik	80%	

Berdasarkan perbandingan kedua data Tabel 1 terlihat bahwa adanya kegiatan pelatihan ini memberi dampak terhadap pemahaman guru mengenai konsep Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika yang dimaksud dalam pembelajaran STEM. Selain itu, guru-guru juga sudah memahami bagaimana cara mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran sains. Akan tetapi, dari hasil wawancara, guru-guru belum benar-benar akan dapat mengimplementasikan pembelajaran STEM karena secara teknis pembelajaran STEM

membutuhkan alokasi waktu yang lebih banyak dalam praktek, dan pembelajaran berbasis STEM ini belum di dukung oleh tuntutan Kurikulum 2013. Sedangkan untuk sekolah-sekolah penggerak STEM dapat diimplementasikan dengan menggunakan kurikulum Merdeka, namun demikian integrasi STEM dengan pola integrated hanya maksimal dilakukan untuk siswa sekolah dasar. Hal ini dikarenakan, untuk siswa sekolah dasar pelajaran sains sudah dileburkan dengan kimia dan biologi menjadi kesatuan dalam IPA. Selain itu, topik materi sains di siswa sekolah dasar sangat sesuai untuk diterapkan pembelajaran STEM. Dimana, materi Sains kelas X pada kurikulum merdeka hanya meliputi pengukuran, energi baru dan terbarukan, serta pemanasan global.



Gambar 1. Pelaksanaan Pembelajaran STEM

Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kegiatan pengabdian ini juga menjadi agenda bagi calon guru SD untuk meningkatkan profesionalisme guru dalam pembelajaran Sains. Berdasarkan hasil angket aspek fasilitas, semua guru menyetujui bahwa kegiatan pelatihan ini memberi pengetahuan baru dan ide baru dalam mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran Sains. Berdasarkan hasil ini terlihat adanya antusiasme guru dalam keinginan untuk mengembangkan potensi diri agar menjadi guru yang lebih profesional. Esensi pendidikan STEM adalah menyiapkan tenaga kerja abad 21 melalui aktivitas pendidikan STEM sehingga mereka dapat mengaplikasikan apa yang dimasa depan dalam dunia nyata (Ejiwale, 2010). Dengan kata lain yang menjadi sasaran utama dalam pendidikan STEM adalah siswa. Oleh karenanya, guru dituntut untuk dapat memadukan berbagai disiplin ilmu dalam satu kesatuan, dalam konteks ini terhubung dengan konsep sains di sekolah dasar.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian berupa pelatihan integrasi STEM dalam Pembelajaran telah dilakukan pada calon Guru sekolah dasar. Kegiatan ini memberikan pemahaman baru bagi calon guru-guru sekolah dasar dalam pentingnya pendidikan STEM dan cara integrasinya dalam pembelajaran. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman guru terhadap integrasi STEM namun guru-guru belum yakin untuk mengintegrasikan pembelajaran STEM dengan kurikulum 2013 karena ruang lingkup kajian materi Sains pada kurikulum 2013 masih banyak menuntut kemampuan matematis. Berdasarkan hasil diskusi, implementasi pembelajaran STEM pola integrated (terintegrasi penuh) dapat dilaksanakan jika kurikulum mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek/ masalah dengan memberika alokasi waktu tersendiri bagi pengerjaan proyek/ penyelesaian masalah

Daftar Pustaka

- Berland, L., Steingut, R., and Ko, P.(2019). High School Student Perceptions of the Utility of the Engineering Design Process: Creating Opportunities to Engage in Engineering Practices and Apply Math and Science Content. *Journal Science Education and Technology*,(23), hlm 705–720.
- Creswell, J. W. (2019). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (edisi ketiga)*. Thousand Oaks: Sage.
- Galbraith, P. (2022). Models of modelling: genres, purposes or perspectives. *J Math Model Appl* 1, 5,3–16.
- Goodfellow, H. D., & Wang, Y. (Eds.). (2021). *Industrial ventilation design guidebook: volume 2: engineering design and applications*. Academic press.
- Hynes, M. (2021). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International Journal Technology Design Education*, (22), hlm 345– 360.
- Ismaimuza, D. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Konflik Kognitif. *Disertasi pada PPs UPI*. Bandung: Tidak diterbitkan
- Jin, Y. dan Chusilp, P. (2019). Study of mental iteration in different design situations. *Des Stud* 27, 1, 25–55.
- Keller, J. (2020). *How to Integrate Learner Motivation Planning into Lesson Planning: The ARCS Model Approach*.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). Design and design thinking in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 2, 93-104.
- Pleasant, J., & Olson, J. K. (2019). What is engineering? Elaborating the nature of engineering for K-12 education. *Science Education*, 103(1), 145-166.
- Towler, G., & Sinnott, R. (2021). *Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design*. Butterworth-Heinemann.
- Zhang, Y., Jin, Z., & Chen, Y. (2020). Hybrid teaching–learning-based optimization and neural network algorithm for engineering design optimization problems. *Knowledge-Based Systems*, 187, 104836.