

## PENGUATAN PEMAHAMAN DAN PRAKTIK GURU IPA DALAM INTEGRASI LOW-CARBON STEM DALAM PEMBELAJARAN

N.Y Indriyanti\*, Budi Utami, Bayu Antrakusuma, I. A Fakhrudin, Annisa Nur Khasanah,  
Riezky Maya Probosari, Sri Widoretno & Daniswara Prasetya

Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

\*Email : nurma.indriyanti@staff.uns.ac.id

### Abstrak

*Pemahaman Guru IPA dan Praktik Implementasi Pembelajaran IPA berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) guru masih kurang. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah mendampingi guru disekolah memproduksi perangkat pembelajaran berbasis Low-Carbon STEM untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA ramah lingkungan. Low-Carbon STEM adalah perangkat pembelajaran yang dikemas berdasarkan sintaks Engineering Design Process (Define, Learn, Plan, Try, Test, and Decide) yang menerapkan konsep ramah lingkungan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan mitra dirancang untuk mendorong kemampuan siswa dalam memproduksi sesuatu yang baru yang dapat memberikan dampak positif bagi perkembangan pola pikir anak dalam pengintegrasian bidang STEM dan tentunya tetap menjaga kelestarian lingkungan. Hasil akhir dari kegiatan ini diharapkan guru dapat menerapkan Low Carbon STEM pada perangkat pembelajaran IPA di tingkat kelas yang lain dan ditularkan dalam ranah yang lebih luas seperti MGMP IPA. Metode yang dilaksanakan dimulai dengan kegiatan analisis kebutuhan mitra sekolah di Surakarta. Kegiatan dilanjutkan dengan workshop materi Low Carbon STEM kepada guru sekolah mitra yang dipandu oleh ketua pengabdian. Kegiatan dilanjutkan dengan pendampingan praktik pembuatan perangkat pembelajaran Low Carbon STEM yang dipandu oleh semua tim pengabdian dan ditularkan guru mitra ke MGMP IPA. Metode akhir yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif didapatkan dari angket dan wawancara setelah pendampingan penyusunan perangkat pembelajaran Low Carbon STEM. Hasil angket dan wawancara disajikan dalam data deskriptif kualitatif.*

**Kata kunci:** Perangkat Pembelajaran IPA, Low-Carbon STEM

### PENDAHULUAN

Perkembangan abad ke-21 dikenal sebagai perkembangan abad pengetahuan, abad ekonomi berbasis pengetahuan, abad teknologi informasi, globalisasi dan revolusi industri 4.0 (Kennedy & Odell, 2014). Revolusi industri 4.0 ditandai dengan perkembangan teknologi yang cepat dan masif yang dapat merubah semua aspek kehidupan manusia, sehingga manusia harus mempunyai kompetensi yang tinggi untuk dapat bertahan. Perkembangan abad-21 menimbulkan persaingan sumber daya manusia yang tidak dapat terlepas dari peran bidang pendidikan. Perubahan dan perkembangan yang terjadi dalam bidang pendidikan membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas serta mampu berkompetensi agar sanggup menyesuaikan diri terhadap perubahan zaman, sehingga diperlukan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan (Margot & Kettler, 2019). Unsur keterampilan yang dibutuhkan antara lain kecakapan hidup dan karir; media dan informasi; keterampilan belajar kritis dan berinovasi; serta keterampilan dalam teknologi. Salah satu keterampilan yang berperan penting di abad ke-21 adalah keterampilan dalam teknologi.

Perkembangan teknologi di abad ke-21 yang cepat dan masif perlu diimbangi dengan inovasi pembaharuan teknologi yang baru, kenyataan di lapangan selama ini sebagian besar guru disekolah hanya mengulang fakta dan konsep yang sudah ada dan sangat jarang menciptakan sesuatu teknologi yang baru. Kreativitas dalam peningkatan pembaharuan teknologi dan daya saing dapat ditingkatkan salah satunya melalui pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012). Pembelajaran STEM menuntut peserta didik menjadi inovator, pemecah masalah, penemu, mampu berpikir logis, dan sadar teknologi. STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran untuk mengajarkan *Science, Technology, Engineering and Mathematics*.

STEM terdiri dari 4 aspek; *Science* (Sains) merujuk pada literasi sains yaitu kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga

berperan dalam mencari solusi. *Technology* (Teknologi) merujuk pada literasi teknologi yaitu keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi yang dapat mempengaruhi pemikiran siswa dan masyarakat (Kuenzi, 2008). *Engineering* (Teknik) merujuk pada literasi desain yaitu kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan. *Mathematics* (Matematika) merujuk pada literasi matematika yaitu kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya (Breiner et al., 2012). STEM merupakan pembelajaran yang mengaitkan dan mengintegrasikan keempat aspek *Science, Technology, Engineering dan Mathematics* secara logis, realistis dan komprehensif (Setiawan dkk, 2020). Dari keempat komponen STEM dapat diaplikasikan minimal dua komponen yang dapat digabungkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Pembelajaran STEM diharapkan mampu membangun konseptual pemahaman tentang bagaimana pembelajaran STEM yang menggabungkan berbagai bidang ilmu bersifat interaktif dan adaptif (Ostler, 2012).

Pada pembelajaran STEM perlu adanya penekanan aspek dalam proses pembelajaran yaitu: 1) mengajukan pertanyaan (*science*) atau mendefinisikan masalah (*engineering*), 2) mengembangkan dan menggunakan model, 3) merencanakan dan melakukan investigasi, 4) menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*), 5) menggunakan matematika, teknologi informasi, komputer, dan berpikir komputasi, 6) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*), 7) terlibat dalam argument berdasarkan bukti, 8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (Afriana dkk, 2016). Pendekatan pembelajaran STEM merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang terintegrasi dengan berbagai disiplin ilmu (Susanti dkk, 2018), salah satu disiplin ilmu adalah Ilmu Pengetahuan Alam yang menekankan pada pendidikan ramah lingkungan atau *Low Carbon*.

*Low Carbon* atau yang dikenal rendah karbon sudah banyak dilakukan oleh negara-negara maju yang bertujuan untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK), mengeksplorasi energi rendah karbon dan memastikan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Perlu adanya kesadaran pembangunan rendah karbon untuk pembangunan berkelanjutan (Permanasari dkk, 2019). Teknologi rendah karbon adalah cara yang signifikan untuk mengurangi pemanasan iklim, krisis energi dan pembangunan berkelanjutan (Lv and Qin, 2016). Dalam mengajarkan konsep rendah karbon, perlu adanya peran Pendidikan yang harus diajarkan sejak usia dini. Pendidikan rendah karbon telah menjadi perhatian utama dalam beberapa tahun terakhir secara bertahap menjadi fokus bidang Pendidikan (Huda et al, 2019).

Pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan pembelajaran proyek dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih berwarna, membantu siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata, menunjang karir masa depan (Capraro et al, 2013). Pembelajaran dengan menggunakan proyek dapat memberikan tantangan dan motivasi siswa karena melatih berpikir kritis, analisis, dan meningkatkan ketrampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro et al, 2013). Pembelajaran dengan menggunakan STEM juga mendorong literasi sains siswa dan teknologi yang nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains sehingga dapat dijadikan bekal untuk hidup bermasyarakat dan memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan bidang ilmu STEM (Mayasari dkk, 2014) Berdasarkan paparan diatas perlu adanya pembahasan lebih lanjut terkait *Low Carbon STEM*.

## METODE

Metode pelaksanaan pengabdian pendampingan produksi *Low Carbon STEM Project* dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut:

### a. Workshop

Pada tahap ini disampaikan materi mengenai materi *Low Carbon STEM Project*. Materi pelatihan yang diberikan yaitu:

- Pengenalan pembelajaran STEM beserta langkah-langkahnya
- Pengenalan konsep *Low Carbon STEM*
- Penanaman konsep pembelajaran IPA ramah lingkungan
- Cara kerja memproduksi perangkat pembelajaran *Low Carbon STEM Project*

- b. Focus Group Discussion
- c. Forum Refleksi Kegiatan
- d. Survey dan Wawancara Pra dan Pasca Pendampingan.

Sebelum dan Setelah kegiatan produksi dan pendampingan *Low Carbon STEM Project* selesai, dilakukan wawancara kepada guru mitra dan pembagian angket untuk mengetahui sejauh mana kegiatan pengabdian ini bermanfaat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan analisis kegiatan antara tim P2M dan sekolah mitra dilaksanakan secara daring dengan aplikasi web meeting zoom untuk meminimalkan kontak di masa pandemi ini. Dalam koordinasi sekaligus dilakukan analisis kebutuhan terkait konten materi yang sesuai dengan pembelajaran IPA SMP Daring. Point yang diperoleh dalam diskusi antara lain terkait konten materi proyek, sebagai berikut:

**Tabel 1. Hasil analisis kebutuhan pendampingan**

No.	Topik	Masukan
1.	Pemahaman guru terkait pembelajaran STEM	Belum semua guru IPA paham tentang pendekatan STEM sehingga perlu 1 workshop terkait STEM sebelum masuk ke implementasi proyek
2.	Ketersediaan pendukung berupa alat dan bahan laboratorium IPA di sekolah	Di 2 SMP mitra, laboratroium tersedia dan memadai. Namun di era pandemi harus memakai proyek yang di bisa diproduksi oleh siswa di rumah

### 1. Workshop

#### Analisis Kesulitan Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Dalam workshop I, guru dapat memahami bahwa memberikan pertanyaan esensia dalam memulai pembelajaran STEM adalah dengan 3 hal:

- a. dimulai dengan ‘masalah’
- b. dimulai dari ‘solusi’ alternatif
- c. dimulai dengan ‘kebutuhan pengguna produk’

Berikut beberapa topik yang dipilih guru untuk memperkuat pendekatan STEM Low-Carbon yang merupakan hasil dari perangkat yang dibuat oleh guru:

- a. Menyelidiki air jernih dari tercemar terhadap kondisi (pergerakan ikan) dalam KD 3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem
- b. Permasalahan Pembukaan lahan Sawit untuk menghubungkan dengan konten Fotosintesis sesuai dengan KD 3.5 Menganalisis konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari termasuk fotosintesis.
- c. Pemanfaatan energi yang ramah lingkungan sebagai pengganti energi listrik PLN sesuai KD 3.10 Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan.

**Table 2. Hasil Diskusi Analisis Kompetensi dasar**

Aspek	Kesulitan Guru	Solusi dari forum diskusi
<b>Kompetensi Dasar</b>	7 dari 30 guru yang mengikuti workshop masih kesulitan dalam memetakan integrasi tema Low Carbon-STEM dalam kompetensi dasar yang ada di IPA SMP	Diskusi Pemetaan KD pada setiap level kelas di SMP Kelas 7: KD 3.5 & 3.8 Kelas 9: KD 3.5 & 3.10

Aktivitas Pembelajaran	Guru masih berpikir bahwa bahwa mengintegrasikan aktivitas dalam pembelajaran dalam kondisi daring	Konsep STEM@home dengan permasalahan di rumah dan proyek yang bisa dibuat siswa (minimal ada ide proyek) Ide merupakan salah satu indikator siswa mempunyai kreativitas berpikir
Desain Pembelajaran	50% guru masih kesulitan menerapkan langkah-langkah pembelajaran yang dapat mengakomodasi pembelajaran berbasis STEM	Sintaks dari Engineering Design Process (EDP) dapat membantu guru memperlancar perumusan langkah pembelajaran
Jenis penilaian	Dengan adanya banyak tagihan ke siswa baik dari ide, aktivitas (proses) serta produk membuat guru terlalu terbebani dalam pembelajaran	Dalam satu KD guru bisa fokus pada penilaian kreativitas tertentu (tidak harus semua). Dengan ide siswa merupakan gambaran siswa dapat merancang hal baru hasil dari permasalahan yang diberikan

## 2. Focus Group Discussion

Dalam forum diskusi ini, dipaparkan contoh Instrumen Penilaian Pembelajaran IPA berbasis STEM yang dipaparkan mengenai Performance Assesment based Creative Thinking Skill. Guru memberikan feedback dan masukan sesuai dengan praktik implementasi dalam pembelajaran IPA di kelas. Kesulitannya adalah karena pembelajaran yang dilaksanakan masih secara daring, maka penilaian tersebut tidak maksimal dilaksanakan. Foto kegiatan FGD disajikan dalam Gambar 1.

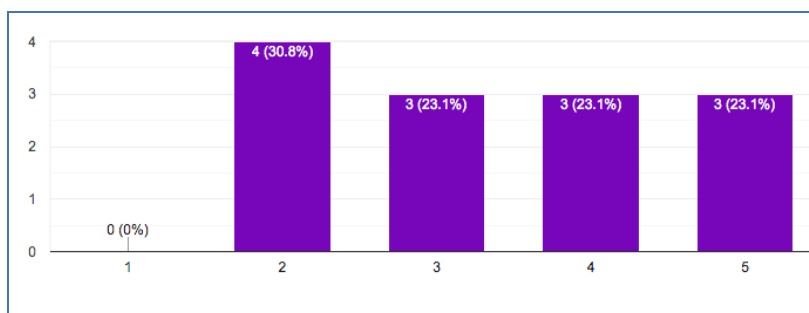


**Gambar 1. Situasi FGD Low-Carbon STEM dalam kelompok Guru**

### 3. Forum Refleksi

Dari hasil forum refleksi sekaligus evaluasi kegiatan pendampingan, berikut hasil respon guru IPA.

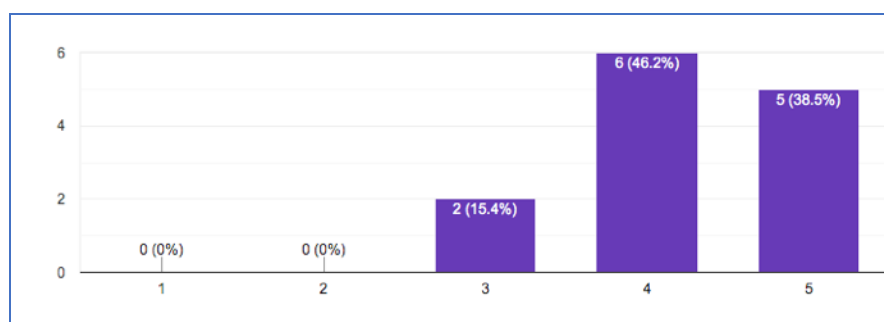
#### a. Persepsi kemudahan menerapkan pendekatan



Gambar 2. Persepsi Guru (5: sangat mudah, 1: sangat sulit)

Hasil tersebut menjadi optimisme khusus dari kegiatan ini, bahwa hampir 60% guru yang mengikuti pendampingan dari awal sampai akhir mempunyai persepsi bahwa pendekatan ini mudah dilaksanakan.

#### b. Motivasi Guru menerapkan pendekatan pembelajaran



Gambar 3. Motivasi Guru (5: sangat setuju, 1: sangat tidak setuju)

Guru memiliki pemahaman yang baik dan sekaligus ingin menerapkan pembelajaran berbasis pendekatan STEM ramah lingkungan. Nilai yang positif ini akan meningkatkan kemampuan dan sikap siswa sebagai generasi muda

### KESIMPULAN

Pendampingan yang dilaksanakan dalam kegiatan pengabdian ini berkontribusi positif dalam memberikan peningkatan pemahaman dan kesadaran guru. Pengetahuan dan kesadaran terhadap pentingnya konsep ramah lingkungan menjadi basis pendekatan pembelajaran IPA.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UNS dengan pendanaan hibah grup riset.

### DAFTAR PUSTAKA

- Redhana, I.W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia: 13(1)*, 2239-2253.
- Suryanti dan Wijayanti, L. (2018). Literasi Digital: Kompetensi mendesak Pendidik di Era Revolusi Industri 4.0. *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar: 2(1)*,1-9.
- Widhy, P. 2013. *Integrative Science untuk mewujudkan 21<sup>st</sup> Century Skill dalam pembelajaran IPA SMP*. Yogyakarta: Seminar Nasional MIPA 2013 UNY.

- Ledward, B.C., & Hirata. 2011. *An Overview of 21st Century Skills Summary of 21st Century Skills for Students and Teachers by Pacific Policy Research Center*. Honohulu: Kamehameha Schools Research and Evaluation.
- Winarni, J., Zubaidah, S dan Supriyono. 2016. STEM: Apa, Mengapa dan Bagaimana. *Prosiding Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 976-984.
- Susanti, L.Y., Hasanah, R., dan Khirzin, M.H. 2018. Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA/SMK pada Materi Redoks. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)* 6(2), 32-40.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman dan Wahyudi, I. 2018. Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *JRKPF UAD* 5(2), 53-62.
- Setiawan, A.M., Nugraheni, D., Munzil, Marsuki, M.F., Husnayaini, N., Hanifiyah F., 2020. Pembuatan Sel Baterai Berbasis Bahan Alam Melalui Pembelajaran STEM. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA* 9(1): 1-5.
- Ostler, E. 2012. 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1): 28-33.
- Afriana, J., Permanasari, A., Fitriani, A. 2016. Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2(2): 202-212.
- Permanasari, A., Hamidah, I. Andriany, V. 2019. Low Carbon Education: How Students from Lower Level Education Pertain the Good Environment Practices. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 438: 164-166.
- Ly, J.F. and Qin, S.S. 2016. On Low-Carbon Technology. *Low Carbon Economy* 7: 107-115.
- Hudha, M.N., Hamidah, I., Permanasari, A., Abdullah, A.G., Rachman, I., Matsumoto, T. 2020. Low Carbon Education: A Review and Bibliometric Analysis. *European Journal of Educational Research* 9(1): 319-329.
- Capraro, R.M., Capraro, M.M., Morgan, J.R., & Slough, S.W. (2013). *STEM Project Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. <http://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>.
- Mayasari, T., Kadorahman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada hasil belajar peserta didik: Studi Meta analisis. *Prosiding Semnas Pensa VI Peran Literasi Sains* 371-378.
- McLaren, S.V. 2014. Policy formulation and enactment: Linked up Thinking? In K. Stables and S. Keirl (eds) *Environment, Ethics and Cultures: Design and Technology Education's contribution to sustainable global futures* Netherlands: Sense Publishers.