
Workshop Internasional *STEM Education: Integrasi Science, Technology, Society, and Environment* untuk Meningkatkan TPACK Guru

**Agus Suyatna*, Abdurrahman, I Wayan Distrik, Hervin Maulina,
Novinta Nurulsari**

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Indonesia

* e-mail: asuyatna@gmail.com

Received: 30 Oct 2021

Accepted: 31 May 2022

Published: 3 June 2022

Abstrak

Pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) akhir-akhir ini menjadi isu yang paling trending di dunia pendidikan. Pendidikan STEM dinilai mampu mengatasi permasalahan nyata yang terjadi di masyarakat. Mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* ke dalam proses pembelajaran dan pengajaran tidak dapat dihindari di dunia modern ini, sehingga sangat penting bagi semua guru untuk menguasai Pengetahuan Konten Pedagogis Teknologi (TPACK) dengan percaya diri. Sayangnya, pendekatan terhadap program pendidikan guru di banyak negara, khususnya di Indonesia, belum mengintegrasikan TPACK ke dalam kurikulum. Untuk meningkatkan kualitas kompetensi mengajar *inservice teacher*, kerangka TPACK dapat menjadi acuan dan adopsi dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diadakan lokakarya internasional pendidikan STEM: mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan untuk pembinaan kegiatan TPACK guru *inservice*. Hasil dari workshop ini adalah peningkatan *inservice physics teacher* TPACK (sebagai peserta) dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan Pendidikan STEM dapat dilakukan dengan melakukan semacam workshop yang menjelaskan secara jelas dan memberikan pengalaman bagi semua peserta. Selain itu, dapat diketahui faktor pendukung dan penghambat pelaksanaan workshop *inservice physics teacher* dalam mengintegrasikan sains, teknologi, masyarakat, dan lingkungan dalam Pendidikan STEM dengan hormat adalah pengetahuan dan teknologi dan faktor penghambatnya adalah guru dalam jabatan tidak memiliki cukup waktu untuk melaksanakannya terutama di masa pandemi covid-19.

Kata Kunci: *inservice physics teacher*; STEM; TPACK

Abstract

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education has recently become the most trending issue in the world of education. STEM education is considered to be able to overcome real problems that occur in society. Integrating *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* into the learning and teaching process is inevitable in this modern world, so all teachers need to master *Technology Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) with confidence. Unfortunately, the approach to teacher education programs in many countries, particularly in Indonesia, has not yet integrated TPACK into the curriculum. To improve the quality of *in-service teacher* teaching competencies, the TPACK framework can be used as a reference and adoption in learning. Therefore, an international workshop on STEM education was held: integrating

science, technology, society, and the environment for the development of TPACK activities for in-service teachers. The result of this workshop is an increase in inservice physics teacher TPACK (as a participant) in integrating science, technology, society, and the environment. STEM education can be done by conducting a kind of workshop that explains clearly and provides experience for all participants. In addition, it can be seen that the supporting and inhibiting factors for the implementation of the inservice physics teacher workshop in integrating science, technology, society, and the environment in STEM education with respect are knowledge and technology and the inhibiting factor is that in-service teachers do not have enough time to carry it out, especially during the pandemic covid-19.

Keywords: *inservice physics teacher; STEM; TPACK*

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 membawa konsekuensi bagi semua praktisi pendidikan dan peserta didik untuk melanjutkan, mengembangkan, dan meningkatkan kompetensi dan kemampuan yang dibutuhkan. Integrasi beberapa komponen seperti kurikulum, literasi, pendidikan penguatan karakter (PPK), keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan keterampilan lain yang digabungkan dalam pembelajaran abad 21 memberikan orientasi kepada praktisi dalam mengoptimalkan semua aspek pembelajaran, dalam rangka menjawab tantangan, baik tantangan internal maupun tantangan eksternal yaitu globalisasi. Pembelajaran abad 21 secara sederhana diartikan sebagai pembelajaran yang memberikan pembelajaran abad 21 kepada siswa, yaitu 4C yang meliputi: komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta kreatif dan inovatif. Guru berperan sebagai ujung tombak pembelajaran yang harus mampu merencanakan dan melaksanakan proses belajar mengajar yang berkualitas (Firdaus, *et al*, 2021). Hal ini membawa konsekuensi bagi guru untuk berinovasi dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada hasil belajar. Artinya siswa tidak hanya belajar untuk menguasai beberapa

keterampilan yang dibutuhkan di abad 21, tetapi guru juga harus memiliki kemampuan untuk menghubungkan siswa dengan pembelajaran yang ada.

Sains, Teknologi, Pendidikan, dan Matematika (STEM) Pendidikan akhir-akhir ini menjadi isu yang paling trending di dunia pendidikan. Pendidikan STEM dinilai mampu mengatasi permasalahan nyata yang terjadi di masyarakat karena mampu membuat siswa menjadi *problem solver*, penemu, inovator, mandiri, pemikir logis, melek teknologi, mampu menghubungkan budaya dan sejarah dengan pendidikan, serta mampu untuk terhubung dengan dunia kerja (Morrison, 2006). Pendidikan STEM menerapkan pembelajaran yang menempatkan inkuiri ilmiah dan penerapan matematika dalam konteks merancang teknologi sebagai bentuk pemecahan masalah. Namun dalam kehidupan sehari-hari, desain dan penyelidikan ilmiah secara rutin digunakan bersama sebagai solusi untuk masalah dunia nyata (Sanders, 2009; Chai, Jong dan Yan, 2020). Oleh karena itu, hal ini menunjukkan bahwa *STEM Education* mampu menjawab tantangan revolusi industri 4.0 dan pembelajaran abad ke-21.

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi juga menjadi

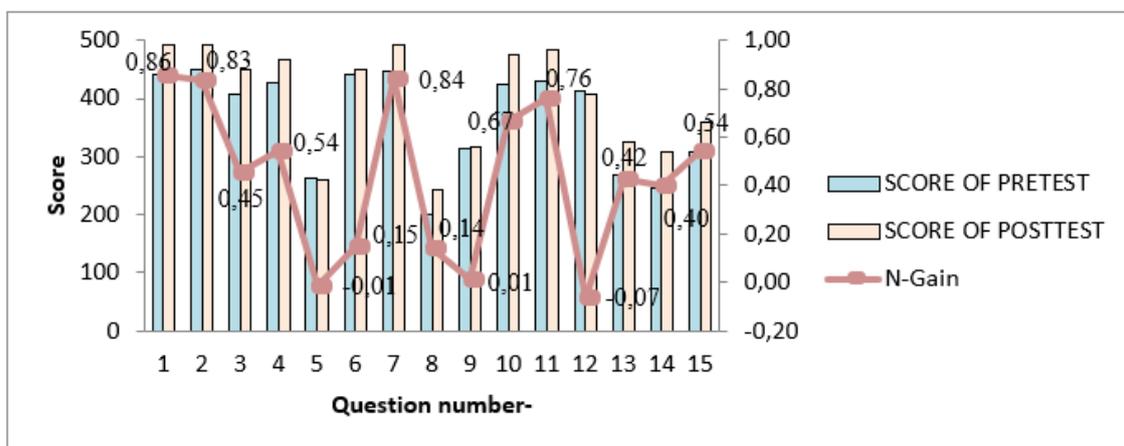
tantangan yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung penerapan STEM *Education* dalam pendidikan. Selain itu, isu lingkungan dan sosial seperti perubahan iklim global juga penting untuk diangkat dalam proses belajar mengajar. Tentu saja, mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan membutuhkan pengetahuan yang kompleks dan memadai (Kajonmanee, *et al.*, 2020). Mengintegrasikan sains, teknologi, masyarakat, dan lingkungan ke dalam proses pembelajaran dan pengajaran tidak dapat dihindari di dunia modern ini, sehingga sangat penting bagi semua guru untuk menguasai Pengetahuan Konten Pedagogis Teknologi (TPACK) dengan percaya diri. TPACK adalah kerangka teoretis tentang integrasi teknologi yang koheren oleh guru ke dalam pengajaran (Oda, Herman dan Hasan, 2020). Oleh karena itu, untuk membekali guru dengan pengetahuan dan keterampilan teknologi, pedagogi, dan konten (TPACK) yang memadai dalam melaksanakan pendidikan STEM, khususnya dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan, lokakarya ini akan dilakukan.

METODE

Pelaksanaan workshop ini melibatkan guru atau calon guru fisika se-Asia Tenggara. Sedangkan metode pelaksanaan workshop adalah informatif-partisipatif. Melalui cara ini, setelah workshop diharapkan peserta memiliki wawasan teoritis dan praktis tentang bagaimana mengembangkan pembelajaran STEM yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan dalam rangka meningkatkan TPACK mereka. Tahapan yang dilakukan dalam kegiatan ini berupa penyampaian informasi oleh presenter, diskusi, *performance*, dan simulasi. Instrumen penilaian peserta workshop yang digunakan berupa instrumen tes di awal dan di akhir pelaksanaan kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini berupa persepsi guru mengenai pelaksanaan pengintegrasian STEM dalam pembelajaran sebelum dan setelah pelaksanaan yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skor N-Gain

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat internasional ini dilaksanakan secara daring dan luring dengan melibatkan peserta yang berasal dari 3 negara di Asia Tenggara, yaitu Indonesia, Malaysia, dan Laos. Selain itu, kegiatan ini juga mengundang pemateri dari *Southeast Asian Ministers of Education Organization Quality Improvement of Teachers and Education Personnel (SEAMEO QITEP)*, Lintang Prastika, S.Pd., M.Si. Materi yang disampaikan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini meliputi *utilization of*

android phone for hands-on physics pendulum, SEAQIS efforts in introducing STEM as a science learning innovation, STEM-based Physics learning, development of virtual lab worksheet to build higher order thinking skills, and Do It Yourself Optics Experiment. Dikarenakan masih dalam keadaan pandemi, kegiatan ini dilakukan dalam dua mode *online* dan *offline*. Jumlah peserta yang hadir *offline* dibatasi hanya 11 orang untuk melakukan *social distancing* (Gambar 2).



Gambar 2. Peserta dan Pemateri yang Hadir Offline



Gambar 3. Oral Presentation oleh Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.

Materi pertama mengenai *utilization of android phone for hands-on physics pendulum* disampaikan oleh Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. (Gambar 3). Pada pemaparan materi diperkenalkan berbagai aplikasi berbasis android. Peserta yang hadir pada kegiatan ini secara *offline* diajak untuk melakukan *hands-on experiment* dengan menggunakan salah satu aplikasi android, Phypox.

Percobaan yang dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Phypox yang diunduh dari Playstore android ialah resonansi kolom udara dan menghitung gravitasi menggunakan percobaan pendulum. Peserta kegiatan diminta menghitung kecepatan udara berdasarkan percobaan yang dilakukan dengan membaca data berdasarkan data yang muncul pada aplikasi Phypox (Gambar 4). Pada akhir sesi pemateri 1

dilakukan tanya jawab dengan peserta. Beberapa sampel pertanyaan yang diajukan peserta ialah

Penanya 1: Pada percobaan pendulum sederhana apakah kita harus mengetahui atau menghitung terlebih dahulu massa hp?

Respon : dalam percobaan ini tidak dibutuhkan data massa hp karena untuk menghitung gravitasi tidak bergantung pada massa.

Penanya 2: Aplikasi apa yang digunakan untuk menghitung frekuensi dan periode?

Respon : Data tersebut akan langsung ditampilkan oleh aplikasi Phypox



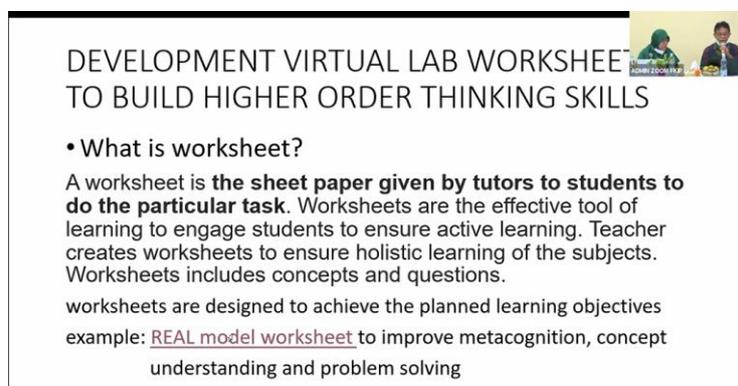
Gambar 4. *Hands-On Experiment* Menggunakan Aplikasi Phypox

Pemaparan materi kedua disampaikan oleh Dr. I Wayan Distrik, M.Si. mengenai *development of virtual lab worksheet to build higher order thinking skills* (Gambar 5). Pada pemaparan materi kedua disimulasikan

penggunaan aplikasi virtual lab yang dapat digunakan yaitu PhET simulation. Dipaparkan pula dengan menggunakan PhET simulation, berbagai eksperimen yang tidak mungkin dihadirkan secara langsung dapat dilakukan secara virtual

oleh peserta didik. Oleh karena itu dibutuhkan lembar kerja siswa yang

digunakan sebagai pelengkap dalam kegiatan virtual lab tersebut.



Gambar 5. Pemaparan Materi Kedua oleh Dr. I Wayan distrik, M.Si.

Pada sesi diskusi dan tanya jawab materi 2 terdapat beberapa pertanyaan yang diajukan oleh peserta diantaranya adalah sebagai berikut

Penanya 3: (G_Handono Suwarno_SMKN1Sepa) permasalahan dalam pembelajaran HOTS, di tingkat pendidikan yang mereka alami sebelumnya, siswa tidak dibiasakan berfikir untuk lebih tinggi, sehingga ketika mengarahkan siswa untuk berfikir HOTS mereka masih ragu-ragu, terlebih lagi pembelajaran listrik, meskipun menggunakan program aplikasi. bagaimana trik untuk membuka hambatan tersebut?

Respon : Guru harus mampu menyajikan pembelajaran yang mampu merangsang secara step by step untuk

mencapai atau mengarahkan siswa untuk berfikir HOTS.

Penanya 4: (Amiruddin Takda FKIP UHO) sebelum penggunaan phet sebaiknya didahului dengan demonstrasi alat real agar siswa dapat berfikir secara nyata.

Respon : Benar, virtual lab digunakan ketika percobaan secara langsung sudah tidak bisa lagi dilakukan.

Pemaparan materi pada sesi 3 dilakukan oleh Lintang Prastika, S.Pd., M.Si. mengenai SEAQIS efforts in introducing STEM as a science learning innovation (Gambar 6). Materi yang dipaparkan ialah mengenai efforts yang telah dilakukan oleh SEQIS dalam mengenalkan STEM pada masyarakat khususnya dunia pendidikan.



Gambar 6. Lintang Prastika menyampaikan materi STEM As A Science Learning Innovation

Pemaparan materi keempat disampaikan oleh Dr. Abdurrahman M.Si. mengenai *STEM-based Physics learning* (Gambar 7). Disampaikan oleh pemateri bahwa dalam membelajarkan STEM kepada peserta didik hendaknya guru mampu menganalisis capaian pembelajaran yang ditargetkan dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Peserta yang hadir secara *offline* juga diberikan tantangan

untuk melakukan sebuah eksperimen mengenai kesetimbangan benda tegar (penentuan titik berat) (Gambar 8). Lebih lanjut ditekankan bahwa dalam menanamkan suatu konsep agar peserta didik mampu mengingat dengan baik ialah dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat mengeksplor atau mencoba sendiri.



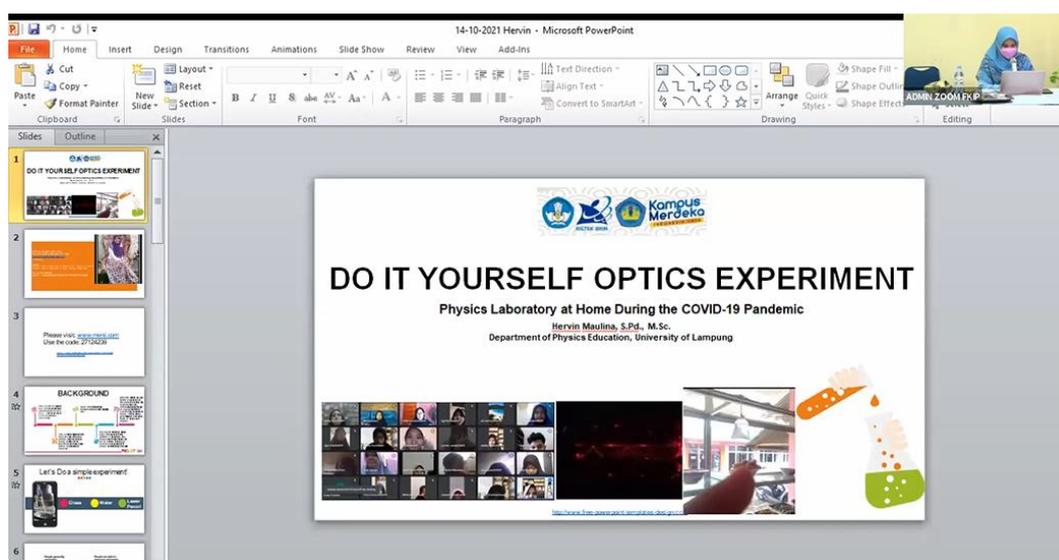
Gambar 7. Pemaparan Materi Keempat



Gambar 8. Eksperimen Penentuan Titik Berat

Pemaparan materi terakhir disampaikan oleh Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc. mengenai *Do IT Your Home Optics Experiment* (Gambar 9). Pada pemaparan materi terakhir ini, pemateri memberi penguatan kepada guru untuk melakukan percobaan-percobaan sederhana yang dapat dilakukan di rumah peserta didik selama pembelajaran *online* berlangsung.

Percobaan tersebut dapat dilakukan dengan prinsip menggunakan alat dan bahan yang mudah didapatkan dan harganya rendah. Peserta yang hadir secara *offline* juga diberikan kesempatan untuk melakukan percobaan optika untuk menghitung titik kritis pada peristiwa pembiasan air-udara (Gambar 10).



Gambar 9. Pemaparan Materi Terakhir Mengenai *Do It Your Self Optics Experiment*



Gambar 10. Percobaan Penentuan Titik Kritis pada Fenomena Pembiasan Air-Udara

Sebelum dan setelah mendapatkan materi, seluruh peserta diwajibkan mengerjakan soal *pretest/posttest* yang terdiri atas 15 pertanyaan dalam skala Likert mengenai pemahaman dan persepsi peserta tentang *integrating science, technology, society, and environment* dalam pembelajaran. Hasil *pretest* dan *posttest* menunjukkan terjadi peningkatan persepsi peserta. Peningkatan ini jika dianalisis berdasarkan skor *n-gain* diperoleh sebesar 0,38 atau peningkatan ini terkategori sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa pelaksanaan kegiatan berhasil meningkatkan pemahaman peserta dalam kategori sedang. Namun berdasarkan data Gambar 1, ada 2 soal dengan skor *n-gain* negatif, ada soal nomor 5 dan 12. Soal nomor 5 tentang penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran Fisika harus menggunakan teknologi canggih dan mahal. Artinya berdasarkan partisipan terjadi penurunan keyakinan partisipan untuk melakukan pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika harus menggunakan teknologi yang maju dan mahal. Ini adalah perubahan positif dari sudut pandang peserta. Selain itu, berdasarkan soal nomor 12 terjadi penurunan skor tentang keterampilan

berpikir tingkat tinggi yang dapat dilatih melalui pemberian LKS. Tidak apa-apa, karena masih banyak cara untuk membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Setelah workshop, dapat diketahui faktor pendukung dan penghambat pelaksanaan workshop guru Fisika dalam mengintegrasikan sains, teknologi, masyarakat, dan lingkungan dalam Pendidikan STEM. Faktor pendukungnya adalah peserta sudah mengenal teknologi dengan baik dan memiliki teknologi pendukung untuk melaksanakannya. Selain faktor pendukung, juga terdapat faktor penghambat. Faktor penghambat terbesar adalah guru tidak memiliki cukup waktu dalam mengintegrasikan sains, teknologi, masyarakat, dan lingkungan dalam Pendidikan STEM khususnya selama pandemi covid-19 karena keterbatasan waktu.

SIMPULAN

Dalam meningkatkan *inservice* guru fisika TPACK (sebagai peserta) dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan Pendidikan STEM dapat dilakukan dengan melakukan semacam lokakarya yang menjelaskan secara jelas

dan memberikan pengalaman bagi semua peserta. Selain itu dapat diketahui faktor pendukung dan penghambat pelaksanaan workshop guru Fisika dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, dan lingkungan dalam Pendidikan STEM yaitu ilmu pengetahuan dan teknologi dan faktor penghambatnya adalah guru honorer belum memiliki cukup waktu untuk melaksanakannya terutama di masa pandemi covid-19.

Environmental Education, 29(1), 40-54.

<https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1657675>

Sanders, M. E. (2009). Integrative STEM: Primer [in some places titled STEM, STEM Education, STEMmania]. *The Technology Teacher*, 68 (4), 20-26).

DAFTAR PUSTAKA

Chai, C. S., Jong, M., & Yan, Z. (2020). Surveying Chinese Teachers' Technological Pedagogical STEM Knowledge: A Pilot Validation of STEM-TPACK Survey. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 203–214.

<http://dx.doi.org/10.1504/IJMLO.2020.106181>

Firdaus, E., et al. (2021). *Keterampilan Dasar Guru*. Yayasan Kita Menulis.

Kajonmanee, T., et al. (2020). A Personalised Mobile Learning System for Promoting STEM Discipline Teachers' TPACK Development. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 215-235.

<https://dx.doi.org/10.1504/IJMLO.2020.106186>

Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES.

Oda, K., Herman, T., & Hasan, A. (2020). Properties and Impacts of TPACK-Based GIS Professional Development for In-service Teachers. *International Research in Geographical and*