

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA IX 2023
"Cybergogi dan Masa Depan Pendidikan Fisika di Indonesia"
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS PGRI Madiun
Madiun, 12 Juli 2023

**Makalah
Pendamping**

**Cybergogi dan Masa
Depan Pendidikan Fisika
di Indonesia**

ISSN: 2830-4535

**STEM Integration Barriers and Pedagogy's Relationship with
STEM: Literature Review**

Vivi Mardian¹, Didi Teguh Chandra²

^{1,2} Prodi Magister Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung,
Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154

e-mail: ¹vivimardian1111@gmail.com; ²didichandra@gmail.com

Abstrak

Integrasi STEM dalam pembelajaran tidak berjalan dengan baik sehingga perlu dikaji lebih dalam terkait hambatan guru dalam implementasi STEM di sekolah. Implementasi STEM berkaitan dengan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran yang sering disebut kompetensi pedagogi guru. Tujuan penelitian ini adalah memaparkan hambatan-hambatan yang sering ditemui guru dalam mengajarkan STEM dan memberikan gambaran hubungan antara pedagogi dengan STEM. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk menjawab pertanyaan penelitian. Hasil kajian menunjukkan bahwa hambatan guru dalam menerapkan pembelajaran STEM ada tiga yakni: fasilitas sekolah yang belum lengkap, pengetahuan guru itu sendiri yang masih kurang mengenai STEM dan waktu mengajar guru yang masih terbatas. Guru perlu memahami hubungan antara pedagogi dengan STEM yang saling berkaitan satu sama lainnya.

Kata kunci: *Integrasi STEM, Pedagogi, STEM*

Pendahuluan

Kemampuan guru dalam memahami kebutuhan siswa termasuk merancang pembelajaran dan mengevaluasi hasil pembelajaran disebut dengan kompetensi pedagogi guru (Arani dkk, 2023; Lin & Tsai, 2021). Guru seharusnya memahami kebutuhan siswa seperti gaya belajar siswa, bakat dan minat siswa. Yang tidak kalah penting juga, guru mestinya mampu merancang pembelajaran yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, guru juga mesti menguasai cara mengevaluasi hasil belajar siswa baik secara formatif ataupun sumatif. Kemampuan guru tersebut akan membantu siswa menguasai keterampilan yang dibutuhkan di lapangan pekerjaan nanti. Tidak hanya guru, pemerintah juga memberikan upaya yang lebih untuk meningkatkan kualitas kurikulum Indonesia. Implementasi kurikulum tersebut bergantung kepada bagaimana guru merancang pembelajaran sehingga sangat membutuhkan kompetensi pedagogi guru. Seiring berjalan waktu pembelajaran diintegrasikan dengan bidang lain yang sering disebut pedagogi STEM.

Pedagogi STEM merupakan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran sains yang dipadukan dengan bidang lainnya. Inti dari pedagogi STEM adalah mendesain pembelajaran STEM dengan mempertimbangkan model pembelajaran, pendekatan, media, metode, strategi, dan teknik penilaian yang cocok (Top dkk, 2018). Penelitian sebelumnya sudah banyak yang mengembangkan instruksi pembelajaran STEM-PJBL (Wilson, 2021), STEM-PBL (Chen dkk, 2019), STEM-Inquiry (Psycharis, 2018) dan sebagainya. Selain itu, guru juga perlu mengembangkan atau mengadaptasi media pembelajaran yang interaktif sehingga menarik minat siswa dalam belajar baik media cetak maupun media digital. Di Indonesia sendiri sudah banyak penelitian mengenai pembelajaran dan pendekatan STEM. Namun, belum banyak guru yang menerapkan STEM secara langsung dalam pembelajaran terutama sekolah di perdesaan. Sudah tidak asing lagi terkait kesenjangan pendidikan antara sekolah di perkotaan dengan perdesaan (Daryanes dkk, 2022; Wachidah & Wulandari, 2014). Kebanyakan guru di sekolah perdesaan tidak bisa dinamis dalam menerapkan STEM disebabkan karena kendala eksternal.

Guru mendapatkan hambatan dan tantangan dalam implementasi STEM di sekolah. Berdasarkan hasil riset Nuragnia dkk (2021) tentang tantangan guru SD dalam menerapkan STEAM. Hasilnya menunjukkan bahwa tantangan tertinggi adalah keterbatasan waktu mengajar. Tantangan lain yang juga dirasakan guru adalah teknologi yang belum memadai, pedagogik itu sendiri, fasilitas yang tidak lengkap, konten STEAM yang belum dipahami dan teknis seperti apa yang cocok untuk STEAM. Sedangkan penelitian Candra dkk (2023) mengkaji tantangan guru SMP dalam menerapkan STEM selama masa Covid-19. Hasilnya menunjukkan bahwa 80% kendala guru adalah tidak adanya dukungan fasilitas termasuk media pembelajaran dan alat peraga untuk mendukung pembelajaran STEM itu sendiri. Selain itu, kendala lain (20%) adalah kurangnya pengetahuan guru pada pembelajaran STEM. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Kim dan Bolger (2016), calon guru tidak paham secara keseluruhan Pendidikan STEAM dan belum bisa membedakan antara teknologi dengan teknik. Jadi, pelatihan dan pembekalan terkait pembelajaran STEM sangat dibutuhkan oleh guru saat ini.

Integrasi STEM dalam pembelajaran sangat penting bagi kesuksesan siswa. Kesuksesan siswa bergantung kepada rencana pembelajaran yang dibuat guru, perhatian guru terhadap minat siswa dan penilaian formatif yang konsisten. Siswa akan terlibat aktif dalam pembelajaran saat mendapatkan perhatian dan memperoleh makna pembelajaran. Hal ini juga menjadi latar belakang penelitian Kanipes dkk (2019), terkait kekhawatiran tentang lulusan sarjana yang tidak menguasai banyak keterampilan karena tidak aktif dalam belajar. Bentuk solusi yang dilakukan mereka adalah mendirikan pusat unggulan STEM yang bertujuan untuk melatih mahasiswa untuk menemukan solusi inovatif dari masalah sekitar. Jadi, integrasi STEM mampu melatih keterampilan abad 21 siswa khususnya memecahkan masalah.

Kajian ini bertujuan untuk menjawab tiga pertanyaan:

1. Apa hambatan guru IPA dalam menerapkan STEM di sekolah?
2. Apa solusi yang tepat untuk mengurangi kendala guru dalam menerapkan STEM?
3. Bagaimana hubungan antara pedagogi dengan STEM?

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha menjelaskan masalah dengan mengkaji berbagai sumber data sehingga menggunakan teori yang sudah ada sebelumnya serta merangkum dengan sebuah teori (Izza dkk, 2020). Data dikumpulkan dengan mengumpulkan artikel-artikel yang relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Menurut Kidman (2013), kajian literatur adalah penelitian yang bersumber dari data berupa buku, jurnal, dokumen, ensiklopedia dan sebagainya. Jadi, variabel dari penelitian kajian literatur bersifat fiksibel atau dinamis. Kajian pustaka penting untuk menyiapkan

rencana penelitian baik penelitian kualitatif maupun kuantitatif (Izza dkk, 2020). Sumber data yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari artikel yang terbit di jurnal dan prosiding.

Pembahasan

Integrasi STEM dalam pembelajaran perlu diterapkan secara bertahap. Walaupun sebenarnya guru masih menemukan hambatan. Penelitian sebelumnya telah mengkaji hambatan, solusi dan hubungan antara pedagogi dengan STEM.

1. Hambatan integrasi STEM

a. Fasilitas tidak lengkap

Kendala utama dalam integrasi STEM dalam pembelajaran IPA adalah fasilitas yang belum lengkap. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmiani (2020) tentang persepsi guru tentang pembelajaran STEM yang selalu berkaitan dengan teknologi yang bagus/update. Kondisi sekolah di perkotaan dan perdesaan terutama sarana dan prasarana sering menjadi bahan perhatian bagi guru maupun pemerintah di Indonesia. Dalam pembelajaran IPA seperti fisika, kimia dan biologi idealnya membutuhkan fasilitas laboratorium untuk melakukan eksperimen (Lathif dkk, 2019).

Bahkan tanpa menerapkan pembelajaran STEM, sekolah juga membutuhkan fasilitas yang lengkap. Saat guru melaksanakan pembelajaran dengan model pembelajaran seperti model pembelajaran inkuiri dan model pembelajaran discovery. Fasilitas yang mendukung dapat menyalurkan bakat dan minat siswa sehingga pembelajaran lebih bermakna. Ketika siswa mengerti dan mampu mengaplikasikan konsep pembelajaran, mereka cenderung aktif dalam belajar baik berdiskusi, berbagi pendapat dan menyelesaikan masalah.

b. Kurangnya pengetahuan guru tentang STEM

Faktanya belum banyak guru yang benar-benar menyadari bahwa STEM penting bagi siswa. Hal ini menjadi tantangan internal bagi guru dalam menerapkan STEM dalam pembelajaran. Kembali lagi ke kompetensi pedagogi guru yang perlu merancang, memahami siswa dan mengevaluasi setiap pencapaian siswa. Kendala ini sebaiknya dituntaskan supaya guru memiliki pengetahuan yang cukup untuk mengintegrasikan STEM. Jika guru tidak memahami secara tuntas integrasi STEM dalam pembelajaran maka akan terjadi miskonsepsi dari keempat istilah Science, Technology, Engineering, Mathematics. Oleh karena itu, guru perlu mendalami secara spontan pedagogi STEM khususnya membuat rencana pembelajaran.

Guru yang benar-benar ingin menguasai pedagogi dalam STEM bisa melakukan beberapa cara seperti diskusi dengan guru mata pelajaran, mengikuti pelatihan, belajar mandiri dan melanjutkan studi dengan konsentrasi STEM bagi guru muda. Berdiskusi dengan teman sejawat mampu berbagi cerita dan pengalaman tentang STEM. Beberapa dosen maupun mahasiswa yang mengkaji tentang STEM sering mengadakan pelatihan STEM untuk menyalurkan ilmunya kepada guru-guru baik sekolah dasar maupun guru sekolah menengah. Selain itu, guru bisa belajar mandiri dengan menggali beberapa informasi dari website terpercaya dan channel edukasi lainnya yang berkaitan dengan STEM. Langkah terakhir yang bisa dilakukan guru muda adalah dengan melanjutkan pendidikan yang fokus penelitian pada STEM baik di dalam negeri maupun luar negeri. Jadi, guru bisa secara bertahap mengurangi kendala-kendala dalam menerapkan STEM.

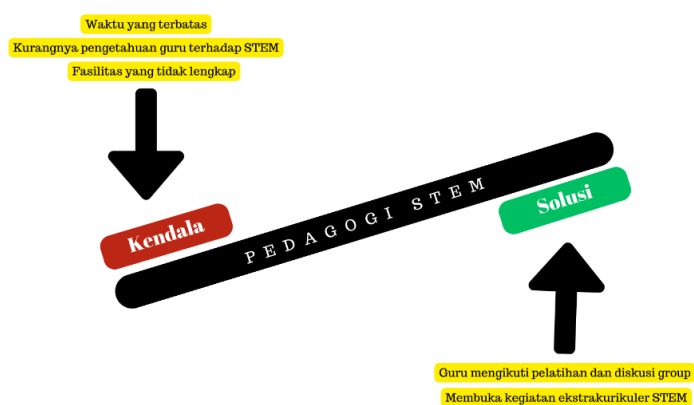
c. Waktu yang terbatas

Guru menemukan hambatan lain dalam proses pembelajaran menggunakan STEM yakni keterbatasan waktu (Lathif dkk, 2019). Guru perlu

memastikan terlebih dahulu bahwa siswa yang diajarkan sudah menguasai bidang ilmu lain. Sayangnya, tidak banyak guru yang bisa melakukan hal tersebut karena keterbatasan waktu guru dalam mengajar di dalam kelas. Mungkin saja, guru belum mengalokasikan waktu dengan baik dalam perencanaan pembelajaran STEM. Pedagogi STEM tidak hanya sebatas pembelajaran di kelas tetapi guru juga bisa berkreasi dengan mengajak siswa ke luar sekolah. Salah satu tahap awal mengenalkan siswa dengan STEM adalah mengajak siswa mengunjungi industri atau pabrik tertentu. Sembari kunjungan tersebut, guru bisa melontarkan pertanyaan yang bersifat personal communication sehingga membangun rasa ingin tahu siswa. Jadi, waktu tidak akan menghambat pembelajaran jika sudah diatur sedemikian rupa pada saat perancangan pembelajaran STEM.

2. Solusi untuk mengintegrasikan STEM

Jika hanya berfokus pada masalah tanpa menemukan solusi maka akan sia-sia. Artinya, kualitas pedagogi STEM tidak akan tercapai jika gurunya belum mengatasi kendala tersebut. Rangkuman tantangan dan solusi yang telah dijabarkan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 1.

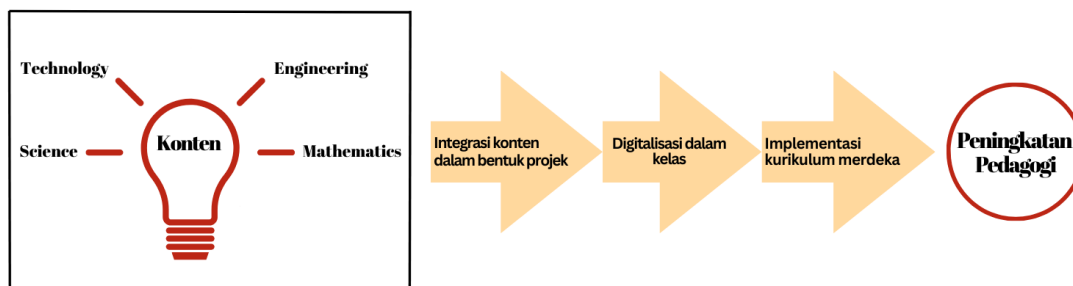


Gambar 1. Tantangan dan Solusi Integrasi STEM

Pembelajaran STEM adalah pembelajaran IPA yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam belajar karena diintegrasikan dengan bidang lain. Dalam penyusunan pembelajaran STEM guru perlu mengubah mindsetnya terlebih dahulu. Jadi, keberhasilan implementasi STEM dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal guru. Faktor internal yakni kemauan guru dalam menerapkan STEM kedepannya dan menuntut kemandirian guru dalam mendalami STEM baik secara individu maupun kelompok. Sedangkan faktor eksternal seperti fasilitas dan waktu yang terbatas. Guru menganggap bahwa pembelajaran STEM harus menggunakan peralatan yang canggih. Fasilitas yang canggih hanya sebagian kecil saja. Di Indonesia sendiri, masih banyak sekolah di daerah yang sulit dijangkau. Keterampilan guru dalam berpikir inovatif sangat dituntut saat berada di sekolah yang tidak memiliki fasilitas yang cukup. Keterampilan tersebut misalnya membuat alat peraga sederhana namun berkaitan dengan konsep sains, mengintegrasikan sedikit teknologi, rekayasa dan perhitungan matematis. Itulah salah satu contoh penerapan STEM secara sederhana di mana fasilitas yang tidak memadai. Sementara itu, kendala waktu juga banyak disampaikan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM. Mungkin guru bisa membuat kegiatan ekstrakurikuler bagi siswa yang sangat berminat dalam STEM. Kemudian, guru bisa mengadakan kompetensi antar kelompok siswa untuk meningkatkan daya saing, keterampilan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah. Walaupun solusi tersebut sudah dilakukan sebelumnya, masih banyak guru yang belum mencoba metode ini dalam mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran IPA.

3. Hubungan antara pedagogi dengan STEM

Pedagogi adalah kemampuan yang dimiliki guru dalam merancang pembelajaran, memahami kondisi siswa dan mengevaluasi hasil belajar siswa. Sementara itu, pedagogi STEM merupakan keterampilan guru dalam menyusun pembelajaran sains dengan mengintegrasikan dengan bidang teknologi, Teknik dan matematika. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah IPA dalam kehidupan sehari-hari. Untuk melihat hubungan pedagogi dengan STEM, kita dapat memahami berdasarkan Gambar 2.



Gambar 2. Alur Integrasi Pedagogi STEM (modifikasi dari Deák dkk, 2021)

Konten yang terkandung dalam pembelajaran STEM adalah konten STEM itu sendiri. Untuk mencapai pedagogi STEM yang sempurna perlu dilaksanakan alur-alur yang relevan. Tiga alur yang dapat diterapkan guru untuk mencapai peningkatan pedagogi pada pembelajaran STEM. Pertama, integrasi konten STEM dalam bentuk proyek. Langkah ini bisa dicoba guru dengan menerapkan model project-based learning atau problem-based learning. Bukti keberhasilan siswa dapat diukur dengan proyek yang telah dibuat siswa. Kedua, digitalisasi dalam kelas secara sistematis dan efektif. Langkah ini sesuai dengan kurikulum merdeka dimana guru diharapkan mampu melatih keterampilan literasi (literasi teknologi, literasi data, dan lain sebagainya). Guru bisa memanfaatkan fasilitas yang ada untuk mendorong siswa peka terhadap teknologi, digital dan sistem informasi. Dan langkah terakhir adalah implementasi kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka mengajak guru dan siswa untuk berpikir kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Seringkali, masalah tersebut jika dikaji akar permasalahan berasal dari konten STEM sehingga membutuhkan kajian ilmiah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Oleh karena itu, siswa perlu menguasai bidang lain sebagai bentuk upaya dalam melatih penguasaan keterampilan abad 21 yang sangat dibutuhkan di lapangan pekerjaan nanti.

Kesimpulan

Penerapan STEM dalam pembelajaran tidak terlepas dari hambatan/kendala yang dihadapi guru. Kendala tersebut secara garis besar adalah fasilitas sekolah yang belum memadai, kurangnya pengetahuan guru tentang pedagogi STEM dan waktu yang terbatas dalam mengajar. Disisi lain, peluang pembelajaran STEM adalah menumbuhkan minat siswa dalam belajar karena dengan pembelajaran STEM siswa menjadi aktif dalam belajar. Selain itu, pedagogi STEM mampu mendorong implementasi kurikulum merdeka secara signifikan. Penelitian ini memberikan gambaran kepada guru untuk menemukan solusi yang tepat dalam menangani masalah yang ditemukan dalam penerapan STEM. Penelitian ini sangat bermanfaat bagi peneliti lain untuk mengembangkan model pembelajaran yang bisa mendukung pembelajaran STEM, rancangan pembelajaran yang tepat dan proyek yang relevan dengan konten STEM.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Indonesia.

Daftar Pustaka

- Arani, M. R. S., Gao, Y., Wang, L., Shibata, Y., Lin, Y., Kuno, H., & Chichibu, T. (2023). From “content” to “competence”: A cross-cultural analysis of pedagogical praxis in a Chinese science lesson. *Prospects*, 1-19.
- Candra, N. K., Jeanny, C., Setiawan, M., & Ahmad, N. (2023). Analisis Tantangan Guru IPA SMP di Indonesia dalam Menerapkan Pembelajaran IPA Terintegrasi STEM. *FKIP e-PROCEEDING*, 111-115.
- Chen, L., Yoshimatsu, N., Goda, Y., Okubo, F., Taniguchi, Y., Oi, M., ... & Yamada, M. (2019). Direction of collaborative problem solving-based STEM learning by learning analytics approach. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14, 1-28.
- Daryanes, F., Triana, A., Fadhillah, F., & Aini, A. Q. (2022). Analisis Pendidikan di Suku Melayu Kelurahan Gading Sari Kecamatan Kundur Kabupaten Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Sinestesia*, 12(1), 9-18.
- Deák, C., Kumar, B., Szabó, I., Nagy, G., & Szentesi, S. (2021). Evolution of new approaches in pedagogy and STEM with inquiry-based learning and post-pandemic scenarios. *Education Sciences*, 11(7), 319.
- Izza, A. Z., Falah, M., & Susilawati, S. (2020). Studi literatur: Problematika evaluasi pembelajaran dalam mencapai tujuan pendidikan di era merdeka belajar. *Prosiding Konferensi Ilmiah Pendidikan*, 1, 10-15.
- Kanipes, M. I., Tang, G., Spencer-Maor, F. E., Wilson-Kennedy, Z. S., & Byrd, G. S. (2019). Advancing STEM by Transforming Pedagogy and Institutional Teaching and Learning: The Creation of a STEM Center of Excellence for Active Learning. In *Broadening Participation in STEM*. Emerald Publishing Limited.
- Kidman, J., Yen, C. F., & Abrams, E. (2013). Indigenous Students ‘experiences of The Hidden Curriculum in Science Education: A Cross-National Study in New Zealand and Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 43-64.
- Kim, D., & Bolger, M. (2017). Analysis of Korean elementary pre-service teachers’ changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 587-605.
- Lathif, Y. F., Sudarmin, S., & Hartono, H. (2019). Persepsi Guru dan Siswa Terhadap Pembelajaran IPA Berpendekatan STEM-R Berbantuan Sholawat Sains. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)* (Vol. 2, No. 1, pp. 943-949).
- Lin, C. L., & Tsai, C. Y. (2021). The effect of a pedagogical STEAM model on students’ project competence and learning motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 112-124.
- Nuragnia, B., & Usman, H. (2021). Pembelajaran STEAM di sekolah dasar: Implementasi dan tantangan. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 6(2), 187-197.
- Psycharis, S. (2016). The impact of computational experiment and formative assessment in inquiry-based teaching and learning approach in STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 316-326.
- Rahmaniar, A. (2020). *Perceptions of The Indonesia National Curriculum in Relation to Integrated Stem Education at The High School Level*. Illinois State University.
- Top, L. M., Schoonraad, S. A., & Otero, V. K. (2018). Development of pedagogical knowledge among learning assistants. *International journal of STEM education*, 5, 1-18.

- Wachidah, K., & Wulandari, F. E. (2014). Mitos Kesempatan Sama dan Reproduksi Kesenjangan Sosial: Gambaran Nyata Kesenjangan Sosial dalam Pendidikan terhadap Anak-anak Petani Tambak Pinggiran Sidoarjo. *SOCIETY*, 5(1), 87-98.
- Wilson, K. (2021). Exploring the challenges and enablers of implementing a STEM project-based learning programme in a diverse junior secondary context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(5), 881-897.