

INTEGRASI STEM DAN HOTS DALAM PEMBELAJARAN SAINS: PERSPEKTIF GURU DALAM UPAYA PENINGKATAN *SELF EFFICACY* SISWA

Erik Perdana Putra¹⁾, Zulkarnain²⁾, Ahmad Walid³⁾

^{1,2,3}Fakultas Tarbiyah dan Tadris, UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu
email: erik.perdana@mail.uinfabengkulu.ac.id

Abstract

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach integrated with High Order Thinking Skills (HOTS) has been recognized as an innovative method in enhancing 21st century skills, including critical thinking, creativity, and collaboration. This study aims to explore science teachers' perceptions of STEM-HOTS implementation and its impact on improving students' self-efficacy in senior high schools in Bengkulu Province, Indonesia. This qualitative research used a survey method with semi-structured interviews with 13 science teachers from various public schools. The results showed that 77% of the teachers understood the concept of STEM, but none of them applied it in learning. The teachers realized the benefits of STEM in improving students' skills, but faced constraints such as lack of training, facilities and interdisciplinary collaboration. Nonetheless, teachers showed enthusiasm to implement this approach in the future. This study highlights the importance of continuous professional training, provision of resources and policy support to integrate STEM-HOTS in learning. The results of this study make an important contribution to the development of relevant learning strategies to improve the quality of education in Indonesia.

Keywords: *higher order thinking skills, teacher innovation, science learning, self-efficacy, STEM education*

1. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya bidang sains, teknologi, engineering, dan matematika sangat memengaruhi kemajuan perekonomian, pendidikan, dan pondasi pertahanan kokoh suatu negara. Diproyeksikan bahwa bidang tersebut akan sangat penting untuk kemajuan suatu negara, terutama negara-negara berkembang seperti Indonesia agar tetap kompetitif di pasar global. Beberapa negara telah mengusulkan agar peningkatan pendidikan di bidang *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* menjadi prioritas utama di seluruh sistem pendidikan. Penerapan belajar pembelajaran dengan pendekatan STEM di sekolah dasar dan menengah dapat memicu motivasi siswa untuk tertarik pada karir dalam bidang STEM dan dapat membangun generasi pekerja berpendidikan STEM yang berpotensi dan dapat digunakan untuk memenuhi harapan dan tuntutan dunia global di semua bidang.

Pendekatan pembelajaran berbasis STEM telah diterapkan di berbagai negara sebagai

respons terhadap kebutuhan global dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21. Pendekatan ini dirancang untuk mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (4C). Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM tidak hanya meningkatkan kemampuan akademik tetapi juga mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan literasi sains, teknologi, serta matematika siswa (Lou et al., 2011; Zollman, 2012).

Di Indonesia, kebijakan Kurikulum 2013 telah mengakomodasi pendekatan STEM melalui pengembangan karakter, literasi, HOTS, dan 4C sebagai komponen utama. Namun, meskipun konsep STEM sudah dikenal, implementasinya di tingkat sekolah masih menghadapi berbagai hambatan. Menurut Hamad et al., (2022) dan Margot & Kettler, (2019), keterbatasan infrastruktur, kurangnya pelatihan guru, dan rendahnya integrasi antar disiplin ilmu menjadi tantangan

utama dalam penerapan STEM di sekolah-sekolah.

Dalam proses pelaksanaan pembelajaran berdasarkan kurikulum 2013 edisi revisi yang saat ini diterapkan di Indonesia, wajib menyesuaikan tuntutan perkembangan yang diinginkan pendidikan dunia. Pengembangan RPP yang menjadi turunan dasar kurikulum 2013, harus mencakup 4 aspek penentu, yaitu pendidikan penguatan karakter (PPK), kemampuan literasi, 4C, dan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) (Krisna, 2020).

Salah satu komponen kajian pada Pendidikan Penguatan Karakter (PPK) adalah aktivitas yang mencerminkan nilai-nilai karakter dalam program pendidikan dengan tujuan menciptakan siswa yang religius, mandiri, gotong royong, nasionalis, dan berintegritas pada institusi pendidikan, keluarga, dan masyarakat (Apandi, 2018). Literasi melibatkan kemampuan siswa untuk mengakses, memahami, dan menggunakan informasi melalui kegiatan membaca, menulis, melihat, menyimak, dan berbicara (Rahman et al., 2019). Kemampuan literasi lebih dari sekedar kemampuan membaca dan menulis, namun juga mencakup kemampuan berpikir dengan menggunakan sumber pengetahuan cetak, visual, digital, dan auditori (Anstey & Bull, 2018).

Keterampilan 4C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation*) merupakan softskill yang sangat penting dalam menghadapi persaingan global. Penguasaan 4C mengubah siswa menjadi lebih mahir dalam berkomunikasi dan bekerja sama dalam menemukan dan menganalisis pemecahan masalah sehingga mereka dapat menghasilkan temuan yang berharga (Khoiri et al., 2021; Prayogi, 2020). Sedangkan, *High Order Thinking Skills* (HOTS) merupakan aktivitas pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan siswa untuk menganalisis fakta-fakta ilmiah di lingkungan sekitar mereka (Kwangmuang et al., 2021; Widiawati et al., 2018). Siswa dilatih untuk menjadi lebih mahir dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Ketiganya berada di level kognitif C4, C5, dan C6, yang menurut revisi Taksonomi Bloom dimaksudkan untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilaksanakan, proses pelaksanaan

pembelajaran yang dilakukan oleh guru hanya terfokus pada kegiatan menjelaskan materi, memberikan pertanyaan, dan memberikan tugas, sementara siswa hanya memperhatikan penjelasan materi pembelajaran dan mencatat materi tersebut yang sekiranya dianggap penting. Proses pembelajaran yang dilaksanakan cenderung monoton dan bersifat komunikasi satu arah dengan guru berperan menjadi satu-satunya sumber belajar. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan rencana pelaksanaan pembelajaran dalam kurikulum 2013 edisi revisi yang akan berdampak pada kegagalan mencapai tujuan nasional pendidikan Indonesia.

Menanggapi hasil penelitian pendahuluan yang telah diperoleh, dapat kita lihat bahwa dalam pelaksanaan kegiatan-kegiatan pembelajaran, guru masih terkendala dalam dalam hal inovasi dan kreasi. Padahal, pada Permendikbud No. 65 Tahun 2013 menyatakan bahwa proses pembelajaran dalam satuan pendidikan yang diselenggarakan harus secara inspiratif, interaktif, menyenangkan, menantang serta memotivasi peserta didik agar dapat berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Oleh sebab itu, penerapan inovasi-inovasi strategi pembelajaran sangat diperlukan untuk dapat membimbing peserta didik agar dapat menguasai keempat hal tersebut yaitu melalui pembelajaran integratif dengan pendekatan STEM.

Pendekatan pendidikan STEM membutuhkan pengetahuan dasar dan pemahaman konsep yang kuat agar siswa dapat memahami dan menerapkan pengetahuan STEM (English, 2015). Guru hendaknya tidak hanya mengajar dan berharap siswa dapat mengkaitkan informasi materi yang mereka pelajari dengan kehidupan sehari-harinya (Ha et al., 2023). Oleh karena itu, pendekatan STEM merupakan alternatif untuk menghubungkan mata pelajaran STEM dan memberikan konteks yang relevan dengan proses pembelajaran.

California Departement of Education (2015) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM merupakan pembelajaran yang mencakup kegiatan yang dapat melahirkan proses berpikir kritis, analisis, dan kolaborasi dengan mengintegrasikan konsep serta proses dalam konteks dunia nyata dari ilmu

pengetahuan, teknologi, engineering dan matematika. Secara umum, dapat diuraikan bahwa penerapan STEM dalam pembelajaran mampu mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta mengaplikasikan pengetahuan (Gupta et al., 2018).

STEM telah banyak diterapkan dalam pembelajaran. Keadaan ini ditunjukkan dari hasil penelitian yang mengungkap bahwa penerapan STEM dapat meningkatkan prestasi akademik dan non-akademik peserta didik (Lou et al., 2011). Oleh sebab itu, penerapan STEM yang awalnya hanya bertujuan untuk meningkatkan minat peserta didik terhadap bidang STEM menjadi lebih luas. Keadaan ini muncul karena setelah diterapkan dalam pembelajaran, ternyata STEM mampu meningkatkan penguasaan pengetahuan, mengaplikasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah, serta mendorong peserta didik untuk mencipta sesuatu yang baru.

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa implementasi STEM di Indonesia memiliki potensi besar untuk meningkatkan hasil belajar, baik dalam aspek kognitif maupun non-kognitif siswa. Contohnya, (Permanasari et al., 2021) mengungkapkan bahwa STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa melalui kegiatan pembelajaran yang berbasis proyek. Namun, untuk mencapai hal ini, diperlukan dukungan kebijakan yang lebih terarah, terutama dalam menyediakan fasilitas yang memadai dan pelatihan yang relevan bagi guru.

Namun, meskipun demikian, kondisi dilapangan nyatanya sedikit bertolak belakang. Sebagian besar guru di Indonesia belum percaya diri untuk mengimplementasikan STEM karena kurangnya pelatihan profesional yang berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan temuan Dare et al., (2018), yang menekankan bahwa pelatihan profesional yang kolaboratif dan reflektif sangat diperlukan untuk meningkatkan kompetensi guru. Selain itu, Geng et al., (2019) menunjukkan bahwa pemahaman mendalam tentang STEM, didukung oleh pelatihan pedagogis, dapat membantu guru menyusun strategi pembelajaran yang lebih efektif dan relevan.

Sementara itu, literasi STEM siswa di Indonesia juga dinilai masih rendah. Menurut Programme for International Student

Assessment (PISA) 2018, siswa Indonesia berada di bawah rata-rata OECD dalam literasi sains dan matematika (Fuadi et al., 2020; Hewi & Shaleh, 2020). Temuan ini memperkuat urgensi implementasi STEM di sekolah-sekolah sebagai upaya untuk menjembatani kesenjangan literasi dan meningkatkan daya saing siswa di tingkat internasional. Dengan demikian, meskipun pendekatan STEM telah diadopsi di tingkat kebijakan, langkah-langkah konkret untuk memastikan implementasi yang efektif di kelas masih perlu diperkuat. Langkah ini mencakup peningkatan pelatihan profesional, penyediaan sumber daya, dan pengembangan materi pembelajaran yang terintegrasi, agar pembelajaran STEM dapat memberikan dampak yang signifikan dalam mempersiapkan siswa Indonesia menghadapi tantangan abad ke-21.

Dalam pelaksanaan sebuah proses pembelajaran harus memperhatikan salah satu faktor penting yaitu kondisi siswa, dalam hal ini adalah keyakinan diri (*self-efficacy*) siswa. Bandura dalam Ghufron & Risnawati, (2012) menjelaskan bahwa efikasi diri (*self-efficacy*) merupakan keyakinan individu mengenai kemampuan dirinya dalam melakukan tugasnya atau tindakan yang diperlukan untuk mencapai hasil tertentu. *Self-efficacy* siswa berkenaan dengan keyakinan diri dalam mencari solusi pemecahan suatu masalah dan menyelesaikan berbagai rangkaian tugas disertai rasa keyakinan terhadap usaha-usaha yang telah dilakukan.

Kreitner dkk. dalam Pudjiastuti, (2012) menyatakan bahwa dari beberapa literatur, memperlihatkan bahwa *self-efficacy* sangat erat hubungannya dengan prestasi akademik siswa (Olivier et al., 2019). Siswa dengan *self-efficacy* rendah cenderung akan menghindari tugas, sedangkan siswa yang memiliki *self-efficacy* tinggi kemungkinan besar akan ikut berpartisipasi dalam setiap kegiatan pembelajaran (Yokoyama, 2019). Saat seorang siswa dapat mengkaitkan kesuksesan dengan kemampuan diri mereka, maka *self-efficacy* mereka akan meningkat. Sedangkan siswa yang memiliki keyakinan rendah dalam belajar, maka motivasi belajarnya pun cenderung akan menurun.

Konsep *self-efficacy* siswa ini sering kali dikesampingkan bahkan dilupakan, padahal *self-efficacy* siswa mempunyai keterkaitan erat dengan proses pembelajaran. Oleh karena itu, diharapkan pembelajaran dengan pendekatan

STEM ini dapat dijadikan sebagai solusi untuk membantu siswa agar lebih mudah memahami materi pembelajaran, memberikan motivasi belajar untuk meningkatkan *self-efficacy* dan memperoleh hasil belajar yang lebih baik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran sains dalam konteks teknologi dan rancang bangun sangat potensial meningkatkan literasi sains. Siswa dapat memaknai lebih dalam arti penting sains bagi perkembangan teknologi, dan sebaliknya. STEM (*Science, technology, engineering and mathematics*) education saat ini menjadi alternative pembelajaran sains yang dapat membangun generasi yang mampu menghadapi abad 21 yang penuh tantangan.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka permasalahan yang dapat menjadi fokus kajian pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persepsi guru IPA terhadap implementasi pendekatan STEM yang terintegrasi dengan HOTS dalam pembelajaran sains?
2. Apa saja tantangan yang dihadapi oleh guru IPA dalam menerapkan pendekatan STEM untuk meningkatkan *self-efficacy* siswa?
3. Sejauh mana peluang dan minat guru IPA untuk mengintegrasikan STEM dengan HOTS dalam mendukung pembelajaran abad ke-21?

4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian lapangan (*field research*). Arikunto (2013) menyebutkan bahwa penelitian kualitatif merupakan penelitian naturalistik, dalam artian penelitian ini dalam pelaksanaannya terjadi secara alamiah, apa adanya, dalam situasi normal yang tidak dimanipulasi keadaan dan kondisinya, menekankan pada deskripsi secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk menggali persepsi guru sains terhadap penerapan pendekatan STEM yang terintegrasi dengan HOTS, serta mengidentifikasi tantangan dan peluangnya dalam meningkatkan *self-efficacy* siswa. Dengan pendekatan ini, data yang diperoleh memberikan pemahaman mendalam tentang pengalaman dan pandangan guru dalam konteks pembelajaran berbasis inovasi.

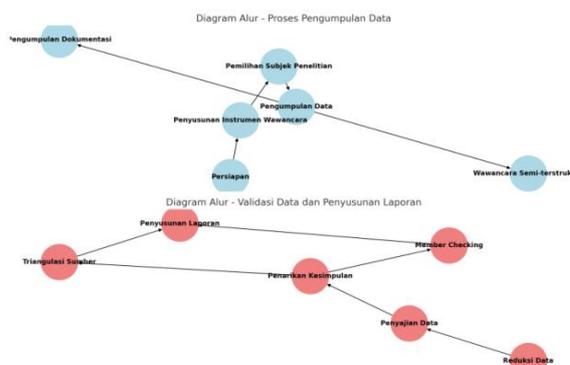
Subjek penelitian terdiri atas 13 guru sains dari enam sekolah menengah atas di Provinsi Bengkulu. Sekolah yang terlibat meliputi SMAN 10 Kaur, SMAN 1 Kota Bengkulu, SMAN 4 Kota Bengkulu, SMAN 1 Bengkulu

Utara, SMAN 1 Bengkulu Tengah, dan SMAN 1 Kepahiang. Pemilihan subjek didasarkan pada representasi wilayah dan variasi pengalaman guru dalam pembelajaran berbasis STEM.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur, yang dirancang untuk mengeksplor pemahaman guru tentang konsep STEM dan HOTS, pengalaman mereka dalam mengimplementasikan pendekatan tersebut, pandangan mengenai manfaatnya, hambatan yang dihadapi, serta ketertarikan mereka terhadap implementasi di masa depan. Wawancara ini dilengkapi dengan dokumentasi seperti RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) dan catatan lapangan untuk memperkuat data.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah reduksi data, di mana informasi yang relevan dipilih dan dirangkum untuk memudahkan analisis lebih lanjut. Selanjutnya, data yang telah dirangkum disajikan dalam bentuk narasi, tabel, atau grafik untuk membantu proses interpretasi. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan, di mana pola-pola penting dalam data diidentifikasi untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Validitas data diperkuat melalui triangulasi sumber, dengan membandingkan data dari beberapa guru di sekolah berbeda, serta teknik member checking, yaitu meminta responden memverifikasi interpretasi peneliti terhadap hasil wawancara mereka. Pendekatan ini memastikan keabsahan temuan dan kesesuaian data dengan pengalaman nyata subjek penelitian (Sugiyono, 2019).



Gambar. 1 Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan, dimulai dari persiapan seperti penyusunan instrumen wawancara dan

pemilihan subjek penelitian. Setelah itu, data dikumpulkan melalui wawancara dan dokumentasi, yang kemudian dianalisis secara bertahap. Hasil penelitian divalidasi untuk memastikan keakuratannya sebelum akhirnya disusun dalam laporan penelitian yang mencakup rekomendasi praktis untuk implementasi STEM terintegrasi HOTS dalam pembelajaran. Adapun diagram alur penelitian yang dapat menggambarkan tahapan dalam metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan menggunakan teknik wawancara terstruktur. Peneliti mengumpulkan data dengan memberikan beberapa pertanyaan yang telah disusun sebelumnya terkait persepsi guru mengenai inovasi pembelajaran terintegrasi STEM-HOTS. Hasil analisis data terkait profil pengalaman dan pengetahuan guru tentang inovasi pembelajaran terkhusus penerapan STEM dalam pembelajaran diawali dengan menganalisis hasil survei pengetahuan guru tentang STEM education, HOTS (*High Order Thinking Skill*) dan *self-efficacy* Siswa, apakah guru benar-benar mengetahui, hanya sedikit mengetahui atau bahkan tidak mengetahui sama sekali.

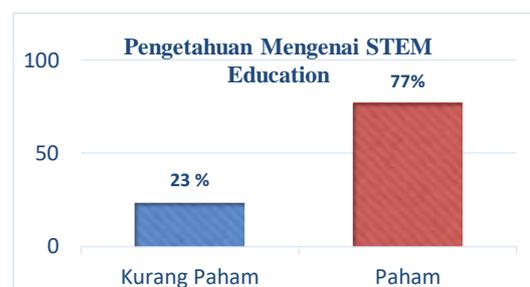
Adapun jawaban-jawaban yang diberikan oleh semua koresponden dapat diuraikan secara rinci sebagai berikut:

- 1) Apakah Bpk/Ibu pernah mendengar atau mengetahui tentang inovasi pembelajaran STEM? Jika pernah, dari manakah Bapak/Ibu memperoleh informasi tentang STEM?

Berdasarkan gambar 2, dapat diuraikan bahwa guru-guru pada mayoritas sekolah di provinsi Bengkulu telah memiliki pemahaman yang cukup memadai terkhusus tentang inovasi pembelajaran STEM. Hal ini dapat terlihat dari data bahwa persentase guru yang mengetahui dan memahami *STEM Education* lebih banyak dibandingkan yang kurang mengetahui atau tidak mengetahui sama sekali.

Tabel 1. Pengetahuan Guru Mengenai STEM Education

No	Jawaban	Persentase
1	Paham	77%
2	Kurang Paham	23%
3	Tidak Paham	0%



Gambar 2. Grafik pengetahuan Guru mengenai STEM Education

Sebanyak 77% mengklaim dirinya mengetahui tentang STEM dan 23% lainnya mengklaim sedikit mengetahui tentang STEM. Tidak ada sama sekali guru yang mengklaim bahwa mereka tidak tahu sama sama sekali tentang STEM. Dari 77% guru yang mengklaim mengetahui tentang STEM beralasan bahwa mereka pernah mengikuti kegiatan dalam bentuk seminar atau pelatihan singkat mengenai STEM, meskipun dalam bentuk implementasi ke dalam pembelajaran belum pernah mereka lakukan. Begitu pula dari 23% yang mengklaim sedikit mengetahui, beralasan serupa namun tidak begitu yakin mengungkapkan apakah pernah mengikuti seminar atau pelatihan khusus, namun pernah mendengar atau membaca dari website internet dan sebagainya.

Lebih lanjut, dari data tersebut merepresentasikan bahwa mayoritas guru-guru IPA, memiliki wawasan yang cukup tinggi mengenai perkembangan dunia global, terutama dalam dunia pendidikan. Peneliti mengasumsikan bahwa pemahaman guru-guru tersebut merupakan hasil dari pembinaan-pembinaan yang mereka peroleh sebelumnya, sehingga mayoritas dari mereka tetap melek informasi mengenai perkembangan inovasi-inovasi terkini dalam dunia pendidikan, STEM adalah salah satunya. Pelatihan pengembangan profesionalisme guru mengenai inovasi pendekatan STEM ini masih sangat perlu dikembangkan secara berkelanjutan untuk mempromosikan pendidikan STEM di sekolah. Para guru perlu diberikan pelatihan secara berkala untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pedagogis sehingga mereka dapat mengimplementasikan pendekatan STEM secara efektif.

- 2) Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat penerapan STEM dalam pembelajaran)

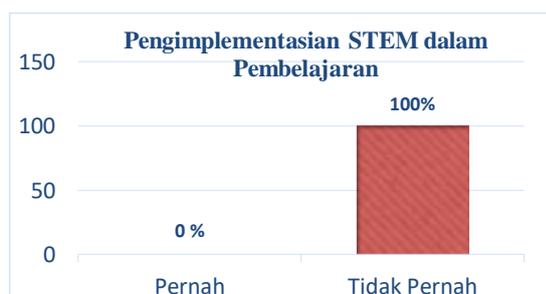
Dari pertanyaan diatas diperoleh beragam jawaban teoritis yang disampaikan oleh

responden, diantaranya yaitu a) untuk melatih kemampuan problem solving, b) untuk meningkatkan HOTS, c) melatih sikap ilmiah siswa, d) melatih keterampilan proses sains siswa, dan e) mengembangkan kemampuan siswa dalam penyelidikan. Berdasarkan variasi jawaban yang telah diberikan responden dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden berpendapat bahwa STEM berperan positif dalam kegiatan pembelajaran. STEM dapat melatih siswa berpikir tingkat tinggi (HOTS). Siswa akan terbiasa dalam menghadapi isu-isu kontekstual terkini yang terjadi di masyarakat, sehingga akan melatih kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Pada aspek engineering yang terkandung dalam STEM juga meningkatkan kreativitas siswa untuk merancang penyelidikan dan terampil dalam melakukan penyelidikan. Dalam kegiatan penyelidikan tersebut akan mengembangkan sikap ilmiah siswa. Pembelajaran berbasis STEM dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dengan membuat rancangan/desain sebagai solusi dan mengaitkannya dengan teknologi. Dari beberapa kajian sebelumnya menunjukkan bahwa kegiatan STEM mampu meningkatkan kreativitas ilmiah siswa. Siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis dengan kegiatan merancang dalam disiplin engineering.

3) Apakah Bpk/Ibu pernah mengimplementasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran?

Tabel 2. Pengalaman Guru dalam Implementasi STEM dalam Pembelajaran

No	Jawaban	Persentase
1	Pernah	0%
2	Tidak Pernah	100%



Gambar 3. Pengalaman Guru dalam Mengimplementasikan STEM dalam pembelajaran

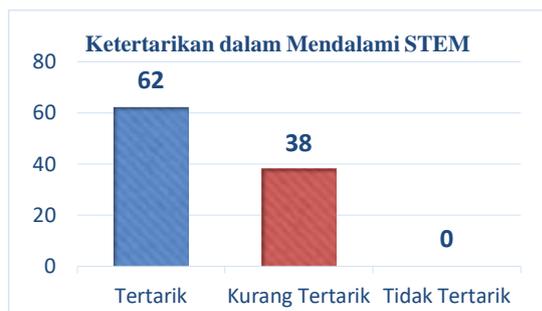
Berdasarkan jawaban-jawaban dari hasil wawancara, 100% responden belum pernah mengimplementasikan STEM dalam rancangan pembelajarannya. Hal ini mengisyaratkan bahwa keinginan dan keberanian guru dalam menerapkan STEM dalam pembelajaran masih rendah, meskipun mereka memiliki antusiasme yang cukup tinggi. Setelah wawancara, para responden mayoritas mengakui mereka Masih cenderung bermain aman dengan hanya menggunakan pendekatan-pendekatan konvensional misalkan pendekatan konstruktivis, kontekstual, problem solving, bahkan masih ada guru yang menerapkan unsur-unsur behavioristik dalam pembelajaran. Salah satu alasan mereka, kebetulan dalam 2 tahun ini kita berada di era pandemic, guru-guru mengakui inovasi pembelajaran yang mereka lakukan terfokus pada variasi penggunaan aplikasi-aplikasi pendukung pembelajaran daring. Pendekatan-pendekatan pada pembelajaran tatap muka hampir sama sekali tidak bisa digunakan.

Dari beberapa penelitian terdahulu seperti Bozkurt Altan & Ercan (2016); Ghofur & Rachma, (2021); dan Margorini & Rini, (2019), ada beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya keberanian atau keinginan guru dalam menerapkan STEM dalam pembelajaran, diantaranya adalah 1) rasa percaya diri yang masih belum terbangun dalam diri guru, 2) kerjasama dan learning community yang belum terbangun antar guru, 3) fasilitas untuk penerapan STEM yang masih sangat minim, 4) pemahaman konsep dasar tentang STEM yang belum terlalu dalam. Untuk mensiasatinya, maka dari itu sangat diperlukan adanya penelitian yang mengungkapkan bahwa guru membutuhkan pelatihan terhadap keterampilan dan kemampuan mereka agar mampu menerapkan STEM dalam pembelajaran.

4) Setelah mengetahui manfaat penerapan STEM, apakah Bapak/Ibu tertarik untuk mencoba menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran?

Tabel 3. Ketertarikan dalam Mendalami STEM

No	Jawaban	Persentase
1	Tertarik	62%
2	Kurang Tertarik	38%
3	Tidak Tertarik	0%



Gambar 4. Ketertarikan Guru untuk Mengimplementasikan STEM dalam pembelajaran

- 5) Apakah Bapak/Ibu mengetahui dan sudah pernah mengintegrasikan HOTS dalam pembelajaran?

Dari total 13 guru yang menjadi responden saat wawancara penelitian, menyatakan pernah menerapkan HOTS dalam pembelajaran. Bahkan di SMAN 1 B/U salah satu responden guru telah mengikuti pelatihan AKM (Assesmen Kompetensi Minimum). Dalam penerapan AKM juga mengakomodir soal-soal HOTS. Mereka berpendapat bahwa HOTS memang sewajarnya harus perlahan-perlahan diterapkan di semua jenjang pendidikan, terutama di sekolah menengah atas. Hal ini beralasan, karena dengan tercapainya HOTS, secara tidak langsung kita sudah membentuk generasi-generasi yang siap bersaing dalam dunia global.

Keseluruhan responden guru juga menyampaikan penerapan HOTS telah dimasukkan dalam berbagai soal-soal untuk evaluasi proses belajar siswa termasuk UTS maupun UAS. Penerapan HOTS untuk mengevaluasi hasil belajar kognitif siswa menyesuaikan kondisi-kondisi siswa di masing-masing kelas mulai dari kelas XI hingga XII.

Mengenai peningkatan *self-efficacy*, semua responden menyatakan bahwa upaya inovasi dalam hal teknik, strategi, metode maupun model pembelajaran sudah dilakukan, meskipun STEM terintegrasi HOTS secara langsung belum pernah mereka terapkan.

- 6) Apakah Bapak/Ibu merasa kesulitan dalam penerapan inovasi pembelajaran STEM terintegrasi HOTS)

Berdasarkan hasil wawancara, dari 100% responden mengatakan bahwa mereka belum pernah sama sekali menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Namun demikian

setelah diberikan pertanyaan lanjutan mengenai apakah menerapkan pembelajaran berbasis STEM itu sulit, mayoritas responden mengatakan sepertinya cukup sulit. Menurut mereka STEM merupakan sebuah pendekatan terpadu dimana terkandung 4 aspek keilmuan yang dipadukan menjadi satu. Melihat komponen tersebut, mereka berasumsi beberapa kesulitan pasti akan dirasakan saat penerapannya di kelas. Beberapa kesulitan yang diuraikan responden diantaranya 1) sarana prasarana yang kurang memadai dan sumber dayanya masih dalam kategori kurang (kurangnya kreativitas masing masing dalam menerapkan pembelajaran berbasis tersebut), 2) belum memahami sepenuhnya tentang STEM karena belum pernah mendapatkan sosialisasi/pelatihan, 3) guru harus mampu mengolaborasikan aspek *science, teknologi, engineering dan matematic* dalam menyusun rancangan pembelajaran. Sehingga sangat dibutuhkan kerja keras dari guru maupun peserta didik.

Berbagai macam hambatan dalam menerapkan STEM dalam pembelajaran telah banyak menjadi fokus perhatian melalui serangkaian penelitian, di antaranya (1) ketersediaan waktu yang terbatas, (2) keterbatasan untuk bekerja sama dengan guru/ahli dalam bidang lain yang terkait STEM, (3) kesulitan menemukan tim kerja, (4) kurang mendapatkan dukungan dari orang tua murid, (5) kompetensi guru yang belum memadai dalam menyiapkan material yang dibutuhkan dalam pembelajaran STEM, (6) kesulitan mendapatkan biaya untuk membeli peralatan yang dibutuhkan dalam STEM, (7) kurangnya fasilitas yang tersedia di sekolah dan (8) guru belum terbiasa dengan rencana pembelajaran yang berbasis STEM (Grahito Wicaksono, 2020).

Menurut Ghofur & Rachma (2021), kesiapan guru dalam mengimplementasikan STEM masih rendah. Banyak guru tidak memiliki kepercayaan diri membelajarkan STEM dan tidak familiar dengan STEM. Faktor yang menyebabkan hal tersebut yaitu keterbatasan pengetahuan guru diluar bidang keahlian yang diambil pada jenjang perguruan tinggi (Arifin, 2018; Krisna, 2020). Sebagai calon pendidik penting untuk memiliki pengetahuan pedagogis dan pengetahuan konten. Pengetahuan konten dan pedagogis adalah dasar untuk menerapkan STEM di kelas (Margot & Kettler, 2019). Selain itu,

kepedulian guru terhadap STEM dan pengaruh pengembangan profesional menjadi faktor kesuksesan dalam implementasi STEM (Dare et al., 2018).

Pengembangan profesional dapat memfasilitasi guru untuk mendapatkan pengetahuan pedagogis dan konten jika program yang dilakukan berkelanjutan, kolaboratif, koheren dan reflektif (Brand, 2020). Hal ini tentu tidak jauh dari peran suatu lembaga yang menaungi lulusan-lulusan calon pendidik agar tetap konsisten untuk mendukung implementasi STEM di sekolah-sekolah atau instansi-instansi mereka bekerja atau mengabdikan nanti. Menurut Dare et al., (2021), lingkungan belajar yang tidak lain adalah pendidikan tinggi menjadi sarana bagi calon pendidik untuk mengubah identitas dan meningkatkan pengembangan profesionalnya. Oleh sebab itu, implementasi STEM perlu juga mempertimbangkan kesiapan dukungan sistem pendidikan seperti kurikulum (Toto et al., 2021).

Hasil-hasil kajian penelitian terdahulu juga banyak menyatakan bahwa ada beberapa solusi yang bisa dilakukan agar proses pembelajaran berbasis STEM bisa berjalan. Salah satu penelitian terkait mengungkapkan bahwa upaya yang bisa dilakukan di antaranya otoritas dalam bidang pendidikan perlu membangun kesadaran bagi guru tentang pentingnya STEM, memberikan pelatihan agar guru memiliki keahlian untuk mengajarkan pembelajaran berbasis STEM dan juga menyediakan fasilitas yang memadai agar proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan yang diharapkan (Margot & Kettler, 2019). Guru juga harus dibantu dengan dipersiapkan pelatihan untuk mengembangkan profesionalisme, kemampuan pedagogi dan kemampuan memahami kurikulum agar benar-benar siap untuk mengimplementasikan STEM (Geng et al., 2019) karena selama ini guru juga terlihat ragu apakah mereka mampu atau tidak untuk menerapkan STEM dalam pembelajaran. Selanjutnya, untuk mengatasi permasalahan yang terkait dengan fasilitas dan biaya, guru diharapkan dapat melakukan modifikasi pembelajaran STEM agar dapat diterapkan sesuai dengan kondisi yang ada (Hussin et al., 2019). Antusias guru-guru untuk mengembangkan pembelajaran berbasis STEM juga terlihat dari pengembangan media belajar yang telah berjalan hingga saat ini, di antaranya buku siswa berbasis STEM ((Diana

& Turmudi, 2021)), lembar kerja siswa berbasis STEM dan modul berbasis STEM (Almuharomah et al., 2019).

6. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM education ini bukan hal yang baru dalam dunia pendidikan di Bengkulu, terlihat dari 100% guru yang menjadi responden mengklaim mengetahui konsep-konsep STEM meskipun terdapat keragaman tingkat pemahaman mengenai hal tersebut. STEM dianggap bisa menjadi salah satu upaya inovasi dalam pembelajaran di kelas. Mengenai HOTS pun, dari 100% guru menyatakan memahami konsep tersebut dan telah menerapkan dalam pembelajaran terkhusus dalam kegiatan evaluasinya. Meskipun dalam penerapannya, perlu mempertimbangkan berbagai faktor, salah satunya yakni kondisi kognitif dasar siswa.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi pihak-pihak yang berwenang untuk lebih menggalakkan kegiatan-kegiatan dalam upaya peningkatan kompetensi para pendidik di semua aspek, terutama dalam hal penguasaan teknologi dan inovasi pembelajaran. Para guru sudah seharusnya dibantu dengan dipersiapkan secara matang dalam mengembangkan profesionalisme, kemampuan pedagogi dan kemampuan memahami kurikulum agar benar-benar siap untuk mengimplementasikan STEM. Pada akhirnya, kita semua tahu bahwa guru yang berkualitas akan melahirkan generasi yang berkualitas.

7. REFERENSI

- Almuharomah, F. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal "Beduk" untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 1-30. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5630>
- Anstey, M., & Bull, G. (2018). *Foundations of multiliteracies: Reading, writing and talking in the 21st century*. Routledge.

- Apandi, I. (2018). *Strategi Pembelajaran Aktif Abad 21 dan HOTS*. Samudra Biru.
- Arifin, N. (2018). Upaya Meningkatkan Self-Efficacy Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui Problem Based Learning. *Jurnal Pendas Mahakam*, 3(3), 255–266. <https://jurnal.fkip-uwgm.ac.id/index.php/pendasmahakam/article/view/293/182>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka cipta.
- Bozkurt Altan, E., & Ercan, S. (2016). STEM education program for science teachers: Perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Specialissue), 103–117. <https://doi.org/10.12973/tused.10174a>
- Brand, B. R. (2020). Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00210-x>
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>
- Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond content: The role of stem disciplines, real-world problems, 21st century skills, and stem careers within science teachers' conceptions of integrated stem education. *Education Sciences*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/educsci11110737>
- Diana, N., & Turmudi, T. (2021). Kesiapan Guru dalam Mengembangkan Modul Berbasis STEM untuk Mendukung Pembelajaran di Abad 21. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(02), 1–8. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v11i02.11720>
- English, L. D. (2015). Stem: Challenges and Opportunities for Mathematics Education. *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4–18.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Geng, J., Jong, M. S. Y., & Chai, C. S. (2019). Hong Kong Teachers' Self-efficacy and Concerns About STEM Education. *Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 35–45. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0414-1>
- Ghofur, A., & Rachma, E. A. (2021). Persepsi Guru IPA Terhadap Pembelajaran STEM. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 2(2), 56–65.
- Ghufron, M. N., & Risnawati, R. (2012). Teori-Teori Psikologi Cetakan III. In *Yogyakarta: Ar-ruzz media*.
- Grahito Wicaksono, A. (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran Ipa Berbasis Pendekatan Stem Dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. *LENZA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54–62. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i1.98>
- Gupta, R., LaMarca, N., Rank, S. J., & Flinner, K. (2018). The Environment as a Pathway to Science Learning for K-12 Learners-A Case Study of the E-STEM Movement. *Ecopsychology*, 10(4), 228–242. <https://doi.org/10.1089/eco.2018.0047>

- Ha, V. T., Chung, L. H., Hanh, N. V., & Hai, B. M. (2023). Teaching Science Using Argumentation-Supported 5E-STEM, 5E-STEM, and Conventional Didactic Methods: Differences in the Learning Outcomes of Middle School *Education Sciences*. <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/3/247>
- Hamad, S., Tairab, H., Wardat, Y., Rabbani, L., Alarabi, K., Yousif, M., Abu-Al-Aish, A., & Stoica, G. (2022). Understanding Science Teachers' Implementations of Integrated STEM: Teacher Perceptions and Practice. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(6), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su14063594>
- Hewi, L., & Shaleh, M. (2020). Refleksi Hasil PISA (The Programme For International Student Assessment): Upaya Perbaikan Bertumpu Pada Pendidikan Anak Usia Dini). *Jurnal Golden Age*, *4*(01), 30–41. <https://doi.org/10.29408/jga.v4i01.2018>
- Hussin, H., Jiea, P. Y., Rosly, R. N. R., & Omar, S. R. (2019). Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (STEM) education through robotics project-based learning. *Humanities and Social Sciences Reviews*, *7*(2), 204–211. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.7222>
- Khoiri, A., Evalina, Komariah, N., Utami, R. T., Paramarta, V., Siswandi, Janudin, & Sunarsi, D. (2021). 4Cs Analysis of 21st Century Skills-Based School Areas. *Journal of Physics: Conference Series*, *1764*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012142>
- Krisna, F. N. (2020). Higher Order Thinking Skills Learning Policy in K-2013: Economic and Political Perspectives. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *5*(1), 43–58. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v5i1.1513>
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon*, *7*(6), e07309. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07309>
- Lou, S. J., Liu, Y. H., Shih, R. C., & Tseng, K. H. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *International Journal of Technology and Design Education*, *21*(2), 161–183. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9112-x>
- Margorini, S., & Rini, R. Y. (2019). Penerapan Pembelajaran Berbasis Sains, Teknologi, Teknik Dan Matematika (STEM) Pada Anak Usia Dini: Kajian Literatur Terhadap Pandangan Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, *2*(1), 96–105.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, *6*(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Olivier, E., Archambault, I., De Clercq, M., & Galand, B. (2019). Student Self-Efficacy, Classroom Engagement, and Academic Achievement: Comparing Three Theoretical Frameworks. *Journal of Youth and Adolescence*, *48*(2), 326–340. <https://doi.org/10.1007/s10964-018-0952-0>
- Permanasari, A., Sariningrum, A., Rubini, B., & Ardianto, D. (2021). Improving Students' Scientific Literacy Through Science Learning with Socio Scientific Issues (SSI). *Proceedings of the 5th Asian Education*

- Symposium 2020 (AES 2020)*, 566(Aes 2020), 323–327. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210715.068>
- Prayogi, R. D. (2020). Kecakapan Abad 21: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan. *Manajemen Pendidikan*, 14(2), 144–151. <https://doi.org/10.23917/jmp.v14i2.9486>
- Rahman, R., Sopandi, W., Widya, R. N., & Yugafiati, R. (2019). Literacy in The Context of Communication Skills for The 21st Century Teacher Education in Primary School Students. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 3(1), 101. <https://doi.org/10.20961/ijsascs.v3i1.32462>
- Sugiyono. (2019). *Metodologi Penelitian*. Alfabeta.
- Toto, T., Yulisma, L., & Amam, A. (2021). Improving teachers' understanding and readiness in implementing stem through science learning simulation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 303–310. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.27509>
- Widiawati, L., Joyoatmojo, S., & Sudiyanto. (2018). Higher Order Thinking Skills as Effect of Problem Based Learning in the 21st Century Learning. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 05(03), 96–105. <http://ijmmu.com>
- Yokoyama, S. (2019). Academic self-efficacy and academic performance in Online Learning: A mini review. *Frontiers in Psychology*, 9(JAN), 1–4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02794>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.