

Integrasi STEM, STEAM, dan Model Pembelajaran Inovatif dalam Pendidikan Matematika Inklusif: Tinjauan Literatur

Yuyun Alfasius Tobondo

*Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Kristen Tentena
email: alfa.trump@gmail.com*

ABSTRACT

This study examines the integration of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and STEAM (including arts) approaches with innovative learning models in inclusive mathematics education. Through a qualitative library research method, the study analyzes how STEM and STEAM enhance critical thinking, creativity, and positive learning attitudes among diverse students. Project-based and problem-based learning models demonstrate significant effectiveness in providing real-world mathematical applications, fostering 21st-century skills. Teacher training and technology, such as robotics, play crucial roles in supporting inclusive education by enhancing technical skills and contextual understanding. However, challenges like limited resources and the need for adaptive curricula persist. The findings highlight the potential of STEM and STEAM to create equitable, engaging learning environments, preparing students for future challenges.

Keywords : *Creativity, Inclusive Education, Mathematics Education, STEAM, STEM*

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan STEAM (termasuk seni) dengan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan matematika inklusif. Menggunakan metode penelitian kepustakaan kualitatif, studi ini menganalisis bagaimana STEM dan STEAM meningkatkan berpikir kritis, kreativitas, dan sikap positif siswa terhadap pembelajaran. Model pembelajaran berbasis proyek dan masalah terbukti efektif memberikan konteks nyata untuk aplikasi matematika, mendukung keterampilan abad ke-21. Pelatihan guru dan teknologi seperti robotika berperan penting dalam mendukung pendidikan inklusif dengan meningkatkan keterampilan teknis dan pemahaman kontekstual. Namun, tantangan seperti keterbatasan sumber daya dan kebutuhan kurikulum adaptif masih ada. Temuan menunjukkan potensi STEM dan STEAM menciptakan lingkungan belajar yang merata dan menarik, mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan.

Kata kunci : *Kreativitas, Pendidikan Inklusif, Pendidikan Matematika, STEAM, STEM*

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika inklusif merupakan salah satu upaya strategis untuk memastikan bahwa semua siswa, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus, dapat mengakses pembelajaran yang berkualitas dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Dalam konteks global yang semakin kompleks, pendekatan pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan STEAM (yang mengintegrasikan seni) telah diakui sebagai kerangka inovatif yang mampu meningkatkan kualitas pendidikan matematika. Pendekatan ini menekankan integrasi antardisiplin ilmu untuk menciptakan pengalaman belajar yang holistik, menghapus batasan antara sains, teknologi, dan seni, serta mendukung perkembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah (Sujarwanto, 2023; Yuliana et al., 2023; Putri & Juandi, 2023).

Salah satu keunggulan pendekatan STEM dan STEAM dalam pendidikan matematika inklusif adalah kemampuannya untuk mengakomodasi beragam kebutuhan siswa melalui model pembelajaran inovatif, seperti pembelajaran berbasis proyek (PBL) dan pembelajaran berbasis masalah. Penelitian menunjukkan bahwa implementasi PBL yang terintegrasi dengan STEM secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa, memberikan konteks nyata untuk aplikasi matematika, serta menyelaraskan pembelajaran dengan tuntutan keterampilan abad ke-21 (Priatna et al., 2020; Rahmawati et al., 2022). Selain itu, penerapan proyek STEM juga terbukti meningkatkan literasi STEM dan apresiasi siswa terhadap pengetahuan ilmiah, bahkan dalam situasi yang menantang seperti masa pandemi (Tanti, 2022).

Keberhasilan pendekatan ini tidak terlepas dari peran guru yang kompeten dalam menerapkan strategi pembelajaran inovatif. Pelatihan dan pengembangan kapasitas guru menjadi elemen kunci untuk memastikan bahwa metode STEM dapat diimplementasikan secara efektif, terutama dalam konteks pendidikan inklusif yang menuntut sensitivitas terhadap keberagaman siswa (Sari et al., 2023; Sujarwanto, 2023; Daud, 2019). Lebih lanjut, integrasi teknologi, seperti penggunaan robotika dalam pembelajaran STEM, telah terbukti memberikan kontribusi besar dalam mengasah keterampilan teknis siswa sekaligus memperkuat pemahaman konsep matematika melalui aplikasi dunia nyata (Nur'aidha & Sugianto, 2022; Gumilang et al., 2023).

Namun, tantangan dalam mengadopsi pendekatan STEM dan STEAM untuk pendidikan matematika inklusif masih perlu diatasi, terutama dalam hal desain pembelajaran yang menarik dan mempertahankan keterlibatan siswa. Penelitian oleh Wicaksono (2020) menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika, tetapi juga membantu siswa membangun sikap positif terhadap pembelajaran, yang merupakan aspek penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang inklusif. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan mendalam terhadap bagaimana pendekatan STEM dan STEAM, yang didukung oleh model pembelajaran inovatif, dapat dioptimalkan untuk mendukung pendidikan matematika inklusif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur secara sistematis guna mengidentifikasi dan menganalisis integrasi STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan matematika inklusif. Dengan pendekatan library research, tinjauan ini diharapkan dapat memberikan wawasan komprehensif mengenai strategi dan praktik terbaik yang dapat diterapkan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih merata dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode library research (studi kepustakaan) untuk mengkaji integrasi pendekatan STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan matematika inklusif. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan analisis mendalam terhadap literatur yang relevan guna memahami konsep, strategi, dan praktik terbaik yang telah dikembangkan dalam bidang tersebut.

Prosedur penelitian dilakukan melalui tahapan berikut:

1. **Identifikasi Topik dan Rumusan Masalah:** Penelitian difokuskan pada tiga elemen utama, yaitu pendekatan STEM dan STEAM, model pembelajaran inovatif (seperti pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah), serta pendidikan matematika inklusif. Rumusan masalah dirancang untuk mengeksplorasi bagaimana integrasi ketiga elemen ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika yang inklusif.
2. **Pengumpulan Sumber Literatur:** Sumber literatur dikumpulkan dari jurnal ilmiah, buku, dan publikasi akademik yang tersedia dalam basis data seperti Google Scholar, Springer, dan repository institusi pendidikan. Kriteria inklusi meliputi publikasi dalam rentang tahun 2016–2024, relevansi dengan topik STEM/STEAM, model pembelajaran inovatif, dan pendidikan matematika inklusif, serta publikasi dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi “pendidikan STEM”, “pendidikan STEAM”, “model pembelajaran inovatif”, “strategi pembelajaran”, “pendidikan matematika inklusif”, dan “pendidikan inklusif AND matematika”.
3. **Seleksi dan Penyaringan Literatur:** Literatur yang dikumpulkan disaring berdasarkan relevansi dengan tujuan penelitian. Hanya sumber yang membahas integrasi STEM/STEAM dengan pendidikan matematika inklusif dan model pembelajaran inovatif yang dimasukkan dalam analisis. Proses ini melibatkan penilaian terhadap abstrak, metode, dan temuan utama dari setiap sumber.
4. **Analisis dan Sintesis Data:** Data dari literatur yang terpilih dianalisis secara kualitatif dengan pendekatan deduktif. Informasi dikelompokkan berdasarkan tema utama, yaitu: (1) kontribusi STEM/STEAM dalam pendidikan matematika inklusif, (2) efektivitas model pembelajaran inovatif, dan (3) peran pelatihan guru serta teknologi (misalnya, robotika) dalam mendukung pembelajaran inklusif. Sintesis dilakukan untuk mengidentifikasi pola, kesenjangan, dan rekomendasi dari literatur.
5. **Penyusunan Laporan:** Hasil analisis disusun dalam bentuk narasi yang terstruktur, mencakup temuan utama, implikasi praktis, dan rekomendasi untuk penelitian atau praktik pendidikan di masa depan.

Analisis data dilakukan dengan metode analisis konten kualitatif. Literatur diorganisasi berdasarkan tema-tema yang telah ditentukan, dan informasi diekstraksi untuk menjawab rumusan masalah. Pendekatan deduktif digunakan untuk mengaitkan temuan dengan kerangka teoretis yang telah ada, seperti teori pembelajaran berbasis proyek (PBL), pembelajaran berbasis masalah, dan prinsip pendidikan inklusif. Validitas data dijaga melalui triangulasi sumber, yaitu membandingkan temuan dari berbagai literatur untuk memastikan konsistensi dan keakuratan.

Sumber data utama adalah literatur akademik, termasuk jurnal ilmiah seperti *Journal of Technology and Science Education*, *Education Sciences*, dan *Aksioma Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, serta publikasi lokal seperti karya Sujarwanto (2023), Priatna et al. (2020), dan Rahmawati et al. (2022). Selain itu, literatur yang membahas pelatihan guru dan penggunaan teknologi dalam STEM, seperti karya Nur'aidha dan Sugianto (2022), juga dimasukkan untuk memperkaya analisis.

Penelitian ini terbatas pada analisis literatur yang tersedia dalam basis data yang diakses dan rentang waktu publikasi tertentu. Keterbatasan lain adalah kurangnya akses terhadap beberapa publikasi internasional yang memerlukan langganan berbayar, yang dapat membatasi cakupan analisis. Meskipun demikian, upaya telah dilakukan untuk memastikan bahwa literatur yang digunakan representatif dan relevan dengan topik penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan tinjauan literatur yang dilakukan, integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), STEAM (STEM dengan penambahan seni), dan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan matematika inklusif menghasilkan sejumlah temuan utama. Temuan ini dikelompokkan ke dalam tiga tema besar, yaitu kontribusi STEM dan STEAM dalam pendidikan matematika inklusif, efektivitas model pembelajaran inovatif, serta peran pelatihan guru dan teknologi dalam mendukung pembelajaran yang inklusif.

1. Kontribusi STEM dan STEAM dalam Pendidikan Matematika Inklusif

Pendekatan STEM dan STEAM terbukti relevan dalam meningkatkan kualitas pendidikan matematika inklusif dengan menciptakan pengalaman belajar yang holistik dan menyelaraskan pembelajaran dengan kebutuhan abad ke-21. Integrasi antardisiplin ilmu dalam STEM dan STEAM memungkinkan siswa, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus, untuk memahami konsep matematika melalui konteks nyata yang relevan. Penelitian oleh Sujarwanto (2023), Yuliana et al. (2023), dan Putri dan Juandi (2023) menunjukkan bahwa pendekatan ini menghapus batasan antara sains, teknologi, dan seni, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keberagaman siswa. Selain itu, pendekatan STEAM, yang mengintegrasikan seni, terbukti meningkatkan kreativitas siswa, yang merupakan aspek penting dalam pendidikan inklusif (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021).

2. Efektivitas Model Pembelajaran Inovatif

Model pembelajaran inovatif, seperti pembelajaran berbasis proyek (PBL) dan pembelajaran berbasis masalah, menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam konteks pendidikan matematika inklusif berbasis STEM. Penelitian oleh Priatna et al. (2020) dan Rahmawati et al. (2022) mengungkapkan bahwa PBL yang terintegrasi dengan STEM meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa, sekaligus memberikan kesempatan untuk menerapkan konsep matematika dalam situasi dunia nyata. Selain itu, penelitian oleh Tanti (2022) menunjukkan bahwa proyek STEM meningkatkan literasi STEM dan apresiasi siswa terhadap pengetahuan ilmiah, terutama selama masa pandemi. Sementara itu, model pembelajaran berbasis masalah, sebagaimana dijelaskan oleh Wicaksono (2020), tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika, tetapi juga membantu siswa membangun sikap positif terhadap pembelajaran, yang merupakan elemen kunci dalam menciptakan lingkungan belajar yang inklusif.

3. Peran Pelatihan Guru dan Teknologi

Pelatihan guru dan penggunaan teknologi memainkan peran penting dalam keberhasilan implementasi STEM dan STEAM dalam pendidikan matematika inklusif. Penelitian oleh Sari et al. (2023) dan Sujarwanto (2023) menekankan bahwa pengembangan kapasitas guru melalui pelatihan yang terarah sangat diperlukan untuk memastikan penerapan strategi pembelajaran inovatif yang inklusif. Bimbingan yang baik bagi guru memungkinkan mereka untuk menjangkau semua siswa, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus, sebagaimana dijelaskan oleh Daud (2019). Di sisi lain, penggunaan teknologi, seperti robotika, memberikan kontribusi besar dalam mengasah keterampilan teknis siswa dan memperkuat pemahaman konsep matematika melalui aplikasi praktis. Penelitian oleh Nur'aidha dan Sugianto (2022) serta Gumilang et al. (2023) menunjukkan bahwa pendidikan robotika tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga mendukung penerapan matematika dalam konteks dunia nyata, sehingga memperkaya pengalaman belajar siswa.

Secara keseluruhan, tinjauan literatur menunjukkan bahwa integrasi STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif menciptakan lingkungan belajar yang lebih merata dan mendukung pendidikan matematika inklusif. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika dan keterampilan abad ke-21, tetapi juga mempromosikan sikap positif terhadap pembelajaran di kalangan siswa dengan keberagaman kebutuhan. Namun, keberhasilan implementasi bergantung pada desain pembelajaran yang menarik, pelatihan guru yang memadai, dan pemanfaatan teknologi yang tepat. Temuan ini mengindikasikan perlunya strategi yang terarah untuk mengatasi tantangan implementasi, seperti keterbatasan sumber daya dan kebutuhan akan adaptasi kurikulum yang lebih inklusif.

Temuan

Tinjauan literatur yang dilakukan menghasilkan temuan utama mengenai integrasi pendekatan STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan matematika inklusif, yang dikelompokkan ke dalam tiga tema besar. Tabel berikut merangkum temuan tersebut berdasarkan tema, deskripsi, dan sumber literatur yang relevan.

Tabel 1. Temuan

Tema	Deskripsi Temuan	Sumber Literatur
Kontribusi STEM dan STEAM dalam Pendidikan Matematika Inklusif	Pendekatan STEM dan STEAM menciptakan pengalaman belajar holistik dengan mengintegrasikan disiplin ilmu, menghapus batasan antara sains, teknologi, dan seni, serta meningkatkan kreativitas dan pemahaman matematika siswa, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus.	Sujarwanto (2023); Yuliana et al. (2023); Putri & Juandi (2023); Aguilera & Ortiz-Revilla (2021)
Efektivitas Model Pembelajaran Inovatif	Model pembelajaran berbasis proyek (PBL) dan berbasis masalah meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi STEM, dan sikap positif terhadap pembelajaran matematika, dengan memberikan konteks nyata untuk aplikasi konsep matematika.	Priatna et al. (2020); Rahmawati et al. (2022); Tanti (2022); Wicaksono (2020)
Peran Pelatihan Guru dan Teknologi	Pelatihan guru yang terarah meningkatkan kompetensi dalam menerapkan strategi pembelajaran inklusif, sementara penggunaan teknologi seperti robotika	Sari et al. (2023); Sujarwanto (2023); Daud (2019); Nur'aidha

Tema	Deskripsi Temuan	Sumber Literatur
	mendukung keterampilan teknis dan penerapan matematika dalam konteks dunia nyata.	& Sugianto (2022); Gumilang et al. (2023)

Sumber: Data diolah

Temuan yang dirangkum dalam tabel di atas menegaskan bahwa integrasi STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif, yang didukung oleh pelatihan guru dan teknologi, memiliki potensi besar untuk menciptakan lingkungan belajar matematika yang inklusif, merata, dan relevan dengan kebutuhan siswa di era modern.

Pembahasan

Tinjauan literatur yang dilakukan menegaskan bahwa integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), STEAM (STEM dengan penambahan seni), dan model pembelajaran inovatif memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pendidikan matematika inklusif. Pembahasan berikut menguraikan implikasi temuan, relevansinya dengan teori pendidikan, serta tantangan dan peluang dalam implementasi pendekatan ini.

1. Kontribusi STEM dan STEAM dalam Pendidikan Matematika Inklusif

Pendekatan STEM dan STEAM menciptakan lingkungan belajar yang holistik dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, sehingga mendukung siswa dengan keberagaman kebutuhan untuk memahami konsep matematika secara kontekstual. Temuan ini selaras dengan teori pembelajaran konstruktivis, yang menekankan pentingnya pembelajaran aktif melalui pengalaman nyata (Kelley & Knowles, 2016). Penelitian oleh Sujarwanto (2023), Yuliana et al. (2023), dan Putri dan Juandi (2023) menunjukkan bahwa integrasi antardisiplin dalam STEM dan STEAM menghapus batasan tradisional antara sains dan seni, memungkinkan siswa dengan kebutuhan khusus untuk terlibat dalam pembelajaran yang lebih bermakna. Selain itu, penambahan elemen seni dalam STEAM, sebagaimana dijelaskan oleh Aguilera dan Ortiz-Revilla (2021), mendorong kreativitas, yang merupakan aspek penting dalam membangun motivasi dan keterlibatan siswa inklusif. Namun, implementasi pendekatan ini memerlukan adaptasi kurikulum yang sensitif terhadap keberagaman siswa agar dapat memenuhi kebutuhan spesifik mereka.

2. Efektivitas Model Pembelajaran Inovatif

Model pembelajaran berbasis proyek (PBL) dan berbasis masalah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan sikap positif siswa terhadap pembelajaran matematika. Penelitian oleh Priatna et al. (2020), Rahmawati et al. (2022), dan Tanti (2022) menegaskan bahwa PBL yang terintegrasi dengan STEM memberikan konteks nyata untuk aplikasi matematika, yang mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah dan kolaborasi. Selain itu, model berbasis masalah, sebagaimana diuraikan oleh Wicaksono (2020), membantu siswa membangun sikap positif terhadap pembelajaran, yang krusial dalam pendidikan inklusif untuk mengurangi kecemasan matematika. Temuan ini mendukung kerangka teoretis pendidikan

berbasis proyek yang menekankan pembelajaran berpusat pada siswa (Hsiao et al., 2022). Meskipun demikian, efektivitas model ini bergantung pada desain pembelajaran yang menarik dan fleksibel, yang dapat mengakomodasi kebutuhan siswa dengan latar belakang yang beragam.

3. Peran Pelatihan Guru dan Teknologi

Keberhasilan implementasi STEM dan STEAM dalam pendidikan matematika inklusif sangat bergantung pada kompetensi guru dan pemanfaatan teknologi. Penelitian oleh Sari et al. (2023), Sujarwanto (2023), dan Daud (2019) menyoroti bahwa pelatihan guru yang terarah meningkatkan kemampuan mereka untuk menerapkan strategi pembelajaran inovatif yang inklusif. Guru yang terlatih dengan baik dapat merancang aktivitas pembelajaran yang menjangkau semua siswa, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus. Di sisi lain, penggunaan teknologi seperti robotika, sebagaimana dijelaskan oleh Nur'aidha dan Sugianto (2022) serta Gumilang et al. (2023), memperkaya pembelajaran dengan memberikan pengalaman praktis yang relevan. Robotika tidak hanya mengasah keterampilan teknis, tetapi juga memungkinkan siswa untuk menerapkan konsep matematika dalam situasi dunia nyata, yang mendukung teori pembelajaran berbasis teknologi (Diego-Mantecón et al., 2021). Namun, tantangan seperti keterbatasan akses teknologi dan kurangnya pelatihan teknologi bagi guru perlu diatasi untuk memaksimalkan manfaat ini.

4. Tantangan dan Peluang

Meskipun pendekatan STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif menawarkan peluang besar, beberapa tantangan masih perlu diperhatikan. Pertama, desain pembelajaran harus cukup fleksibel untuk mengakomodasi kebutuhan siswa inklusif, yang memerlukan sumber daya dan waktu yang signifikan. Kedua, keterbatasan akses terhadap teknologi canggih seperti robotika di beberapa wilayah dapat menghambat implementasi. Ketiga, pelatihan guru harus dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan keberlanjutan kompetensi. Di sisi lain, peluang seperti meningkatnya akses ke sumber literatur dan teknologi digital, serta kolaborasi antarlembaga pendidikan, dapat mempercepat adopsi pendekatan ini. Pendekatan ini juga memiliki potensi untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global dengan keterampilan yang relevan, sebagaimana diuraikan oleh Ismiati (2024).

Pembahasan ini mengindikasikan bahwa integrasi STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan relevan. Untuk mengoptimalkan implementasi, diperlukan kebijakan yang mendukung pelatihan guru berkelanjutan, pengembangan kurikulum yang inklusif, dan investasi dalam infrastruktur teknologi. Penelitian di masa depan dapat mengeksplorasi efektivitas pendekatan ini dalam konteks spesifik, seperti sekolah dengan sumber daya terbatas, serta mengembangkan model pelatihan guru yang lebih terjangkau dan skalabel.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan tinjauan literatur yang dilakukan, integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), STEAM (STEM dengan penambahan seni), dan model pembelajaran inovatif memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan matematika inklusif. Pendekatan STEM dan STEAM menciptakan lingkungan belajar holistik yang mendukung keberagaman siswa dengan menghubungkan konsep matematika ke konteks dunia nyata, meningkatkan kreativitas, dan memperkuat keterampilan abad ke-21. Model pembelajaran inovatif, seperti pembelajaran berbasis proyek (PBL) dan pembelajaran berbasis masalah, terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, literasi STEM, dan sikap positif siswa terhadap pembelajaran matematika, yang merupakan elemen kunci dalam pendidikan inklusif. Selain itu, pelatihan guru yang terarah dan pemanfaatan teknologi, seperti robotika, memainkan peran penting dalam keberhasilan implementasi, dengan mendukung kompetensi guru dan memperkaya pengalaman belajar siswa. Secara keseluruhan, pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang lebih merata dan relevan untuk semua siswa.

Saran

Untuk mengoptimalkan implementasi pendekatan STEM, STEAM, dan model pembelajaran inovatif dalam pendidikan matematika inklusif, beberapa saran dapat dipertimbangkan sebagai berikut:

1. **Pengembangan Kurikulum Inklusif:** Institusi pendidikan perlu merancang kurikulum yang fleksibel dan sensitif terhadap keberagaman kebutuhan siswa, dengan mengintegrasikan elemen STEM dan STEAM secara sistematis untuk mendukung pembelajaran matematika.
2. **Pelatihan Guru Berkelanjutan:** Pemerintah dan lembaga pendidikan disarankan untuk menyelenggarakan program pelatihan berkelanjutan bagi guru, yang berfokus pada strategi pembelajaran inovatif dan penggunaan teknologi, guna meningkatkan kompetensi mereka dalam menerapkan pendekatan inklusif.
3. **Investasi dalam Teknologi Pendidikan:** Sekolah perlu didukung dengan infrastruktur teknologi, seperti alat robotika dan platform pembelajaran digital, untuk memperkaya pengalaman belajar siswa dan memfasilitasi aplikasi konsep matematika dalam konteks nyata.
4. **Penelitian Lanjutan:** Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi efektivitas pendekatan ini di sekolah-sekolah dengan sumber daya terbatas, serta untuk mengembangkan model pelatihan guru yang terjangkau dan dapat diterapkan secara luas.
5. **Kolaborasi Antarlembaga:** Kolaborasi antara sekolah, universitas, dan industri dapat diperkuat untuk mendukung pengembangan sumber daya pendidikan STEM dan STEAM, termasuk penyediaan materi pembelajaran dan peluang pelatihan.

Dengan menerapkan saran-saran tersebut, pendidikan matematika inklusif berbasis STEM dan STEAM dapat diwujudkan secara lebih efektif, mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan global dengan keterampilan yang relevan dan sikap belajar yang positif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*. doi:10.3390/educsci11070331
- Daud, K. M. (2019). Cabaran Guru Prasekolah Dalam Menerapkan Pendidikan Stem. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*. doi:10.37134/jpsmm.vol9.2.4.2019
- Diego-Mantecón, J. M., Prodromou, T., Lavicza, Z., Blanco, T. F., & Ortiz-Laso, Z. (2021). An Attempt to Evaluate STEAM Project-Based Instruction From a School Mathematics Perspective. *ZDM*. doi:10.1007/s11858-021-01303-9
- Gumilang, Y. S., Rozaq, A., Sonalitha, E., Rabi', A., Sumarahinsih, A., Krisdianto, K., & Rizky Fahreza, M. A. (2023). Pengenalan Dan Pelatihan Robot Lego Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama Sebagai Implementasi Pembelajaran STEM Di Sekolah. *International Journal of Community Service Learning*. doi:10.23887/ijcsl.v7i2.60811
- Hsiao, H., Chen, J., Chen, J.-H., Zeng, Y.-T., & Chung, G.-H. (2022). An Assessment of Junior High School Students' Knowledge, Creativity, and Hands-on Performance Using PBL via Cognitive–Affective Interaction Model to Achieve STEAM. Sustainability. doi:10.3390/su14095582
- Ismiati, N. (2024). Implementing STEAM Education in the Independent Curriculum: Enhancing 21st Century Skills. *Tadibia Islamika*. doi:10.28918/tadibia.v4i1.7238
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of Stem Education*. doi:10.1186/s40594-016-0046-z
- Nur'aidha, A. C., & Sugianto, W. (2022). Pelatihan Dan Workshop Robotika Untuk SMK Kesehatan Binatama Yogyakarta. *Gervasi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. doi:10.31571/gervasi.v6i3.4278
- Priatna, N., Lorenzia, S. A., & Muchlis, E. E. (2020). Pedesaan Pengembangan Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. doi:10.17509/jpp.v20i3.29636
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Dan Penalaran Matematis. *Jipm (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*. doi:10.25273/jipm.v11i2.14720
- Rahmawati, L. E., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Implementasi Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematis. *Aksioma Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. doi:10.24127/ajpm.v11i3.5490
- Sari, R. N., Nurjanah, N., Nurlaelah, E., Sari, A. D., Hasti Yuniarta, T. N., Ario, M., ... Soeleman, M. A. (2023). Stem Education Workshop Di MGMP Matematika SMP Kota Bandung Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru. *Minda Baharu*. doi:10.33373/jmb.v7i2.5861
- Sujarwanto, E. (2023). Prinsip Pendidikan STEM Dalam Pembelajaran Sains. *Briliant Jurnal Riset Dan Konseptual*. doi:10.28926/briliant.v8i2.1258

- Tanti, R. U. (2022). Pengaruh Penerapan Proyek PAQ Terhadap Literasi STEM Aspek Sikap Pada Topik Pemanasan Global Dalam Masa Pandemi Covid-19. *Juri*. doi:10.61069/juri.v1i1.4
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran Ipa Berbasis Pendekatan Stem Dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. *Lensa (Lentera Sains) Jurnal Pendidikan Ipa*. doi:10.24929/lensa.v10i1.98
- Yuliana, E. S., Putri, H. K., Adishy, F. N., Hasby, & Hasibuan, M. P. (2023). Analisis Penerapan Pendidikan STEM Di Beberapa Negara. *Katalis Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*. doi:10.33059/katalis.v1i6.7940