

IMPLEMENTASI NEUROSAINS YANG BERORIENTASI PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS STEM DI SEKOLAH DASAR

Ratu Asmaarobiyah¹, Nina Riska², Ika Rahmawati³, Maslihah Zahroh Agustina⁴, Sella Oktania⁵, Narni⁶, Erni Yuniar⁷, Enggar Utari⁸

¹⁻⁹Program Studi Pendidikan Dasar, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email :

7784240031@student.untirta.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan dasar merupakan fondasi penting dalam pembentukan karakter dan kemampuan intelektual anak-anak. Mengintegrasikan neurosains dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di sekolah dasar dapat menjadi inovasi yang sangat potensial dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih sesuai dengan cara kerja otak siswa, sehingga hasil pembelajaran menjadi lebih optimal dan menyeluruh. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan metode systematic literature review. Melalui kajian literatur 30 artikel jurnal nasional maupun internasional. Adapun beberapa tahapan dalam melakukan *systematic literature review* yang digunakan oleh peneliti, yakni tahap identifikasi, tahap analisis, tahap verifikasi, serta tahap kombinasi dan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan neurosains yang relevan dengan pembelajaran matematika adalah pentingnya stimulasi kognitif yang melibatkan berbagai indera dan proses mental. Aktivitas belajar yang melibatkan gerakan fisik, visualisasi, dan interaksi sosial terbukti dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa. Dalam konteks pembelajaran matematika berbasis STEM, siswa diajak untuk tidak hanya berfokus pada teori matematika, tetapi juga untuk terlibat dalam eksperimen praktis, pemecahan masalah dunia nyata, serta kolaborasi dengan teman sekelas. Hal ini akan merangsang berbagai area otak, mempercepat proses pembelajaran, serta memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang abstrak.

Kata Kunci: *Neurosains, Pembelajaran Matematika, STEM, Sekolah Dasar*

ABSTRACT

Basic education is an important foundation in shaping the character and intellectual abilities of children. Integrating neuroscience into STEM-based mathematics learning in elementary schools can be a highly potential innovation in creating more effective and efficient learning. This research aims to design learning strategies that are more in line with the way students' brains work, so that learning outcomes become more optimal and comprehensive. This research employs a qualitative approach and a systematic literature review method. Through a literature review of 30 national and international journal articles. The stages in conducting the systematic literature review used by the researcher include the identification stage, analysis stage, verification stage, and combination and conclusion stage. Research shows that the neuroscience approach relevant to mathematics learning emphasizes the importance of cognitive stimulation involving various senses and mental processes. Learning activities that involve physical movement, visualization, and social interaction have been proven to enhance students' understanding and memory. In the context of STEM-based mathematics education, students are encouraged not only to focus on mathematical theory but also to engage in practical experiments, real-world problem-solving, and collaboration with classmates. This will stimulate various areas of the brain, accelerate the learning process, and strengthen students' understanding of abstract mathematical concepts.

Keywords: *Neuroscience, Mathematics Learning, STEM, Elementary School*

PENDAHULUAN

Pendidikan dasar merupakan fondasi penting dalam pembentukan karakter dan kemampuan intelektual anak-anak, yang mempengaruhi perkembangan mereka di masa depan. Salah satu aspek yang sangat signifikan dalam pendidikan dasar adalah pembelajaran matematika, karena matematika tidak hanya berperan dalam pengembangan keterampilan kognitif, tetapi juga mendukung berbagai disiplin ilmu lainnya (Adiastuty et al., 2022). Pembelajaran matematika memperoleh nilai terendah dibandingkan dengan disiplin ilmu lain. Secara keseluruhan, kinerja matematika siswa dinilai kurang memadai, dan siswa merasa kurang termotivasi untuk belajar matematika. Hasil penelitian pada Sistem Penilaian Pendidikan Nasional terhadap kinerja siswa dalam matematika juga menunjukkan keprihatinan yang besar. Penelitian menunjukkan bahwa siswa di sekolah dasar mendapat nilai buruk di platform dunia. Faktor-faktor penyebabnya seperti keterampilan mengajar guru, kualitas siswa, dan motivasi merupakan faktor yang berkontribusi signifikan terhadap kinerja siswa dalam matematika. Serta dalam pembelajaran kelas matematika, siswa merasa kurang termotivasi, sehingga menyebabkan mereka mendapat nilai lebih rendah (Amjad, 2022).

Dalam upaya memajukan kualitas pembelajaran matematika, pendekatan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menawarkan paradigma baru yang lebih integratif dan aplikatif. Pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah suatu pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu utama ilmu pengetahuan (*Science*), teknologi (*Technology*), rekayasa (*Engineering*), dan matematika (*Mathematics*) dalam proses pembelajaran (Beilock & Maloney, 2015). Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih holistik dan relevan terhadap siswa, dengan mengaitkan konsep-konsep teoretis dalam mata pelajaran tersebut dengan aplikasi nyata di dunia luar. Pembelajaran berbasis STEM tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan teori, tetapi juga pada pengembangan keterampilan praktis dan pemecahan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan ini, siswa didorong untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif dalam menghadapi berbagai tantangan dan situasi yang kompleks (Hidayat et al., 2023).

Mengintegrasikan *neuroscience* atau neurosains dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di sekolah dasar dapat menjadi inovasi yang sangat potensial dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Neurosains sebagai disiplin ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi otak manusia memberikan wawasan yang mendalam mengenai bagaimana proses kognitif dan pembelajaran berlangsung. Dalam konteks pendidikan, neurosains berfokus pada cara-cara otak anak-anak memproses informasi dan belajar, serta bagaimana lingkungan dan metode pengajaran dapat mempengaruhi perkembangan kognitif mereka. Oleh karena itu, implementasi neurosains dalam pembelajaran matematika memungkinkan guru untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih sesuai dengan cara kerja otak siswa, sehingga hasil pembelajaran menjadi lebih optimal dan menyeluruh (Haase et al., 2015).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan metode *systematic literature review*. Metode penelitian dengan *literature review* atau tinjauan pustaka merupakan salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian untuk menganalisis dan merangkum temuan-temuan dari berbagai sumber pustaka yang relevan dengan topik yang sedang diteliti (Lafifa et al., 2023). Tujuan utama dari *literature review* adalah untuk mengidentifikasi dan memahami perkembangan terkini dalam suatu bidang, mengkritisi penelitian sebelumnya, serta menggali kesenjangan yang mungkin ada dalam literatur yang ada. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi dan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai fenomena yang sedang dipelajari berdasarkan studi-studi terdahulu (Asi & Sesmiarni, 2023). Melalui kajian literatur 30 artikel jurnal nasional maupun internasional. Adapun beberapa tahapan dalam melakukan literature review yang digunakan oleh peneliti, yakni :

1. Tahap identifikasi

Mengidentifikasi topik atau permasalahan penelitian yang jelas dan spesifik. Peneliti melakukan pencarian terhadap literatur-literatur yang relevan, yang dapat berupa buku, artikel jurnal ilmiah, disertasi, laporan penelitian, serta sumber-sumber akademik lainnya. Pencarian literatur dilakukan melalui berbagai basis data akademik seperti Google Scholar dan Scopus melalui Publish or Perish (PoP). Selama pencarian ini, peneliti memperhatikan kualitas dan kredibilitas sumber literatur yang digunakan agar hasil analisis yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

2. Tahap analisis

Menganalisis kritis terhadap sumber-sumber tersebut. Peneliti mengidentifikasi temuan-temuan utama dari setiap penelitian, metodologi yang digunakan, serta kesimpulan yang diperoleh oleh penulis sebelumnya. Dalam hal ini, peneliti tidak hanya mengutip hasil temuan, tetapi juga melakukan evaluasi terhadap kekuatan dan kelemahan dari penelitian yang ada. Misalnya, apakah penelitian sebelumnya menggunakan sampel yang representatif? Apakah metodologi yang digunakan valid dan reliabel? Apakah ada bias yang terlihat dalam cara peneliti menganalisis data? Aspek-aspek ini penting untuk diperhatikan dalam rangka memperkuat argumentasi yang ada dalam tinjauan pustaka.

3. Tahap verifikasi

Peneliti mencatat perkembangan teoritis yang ada dalam bidang tersebut. Hal ini mencakup perubahan-perubahan dalam paradigma, teori-teori yang lebih baru, serta cara-cara baru yang digunakan dalam penelitian terkait. Dengan memahami evolusi teori dan metode, peneliti dapat mengidentifikasi di mana posisi penelitian mereka berada dalam konteks penelitian yang lebih luas. Misalnya, peneliti menemukan bahwa ada kesenjangan antara teori yang ada dan praktik di lapangan, yang dapat menjadi titik awal untuk mengajukan pertanyaan penelitian baru atau merumuskan hipotesis.

4. Tahap kombinasi dan kesimpulan

Setelah melakukan analisis dan verifikasi terhadap berbagai literatur, peneliti menyusun hasil tinjauan pustaka dalam bentuk tulisan yang terstruktur, dalam bentuk bab khusus atau bagian dari laporan penelitian. Dalam penulisan ini, peneliti menyusun literatur yang relevan berdasarkan tema atau kategori tertentu. Penyusunan ini juga dilakukan dengan memperhatikan alur logis, mulai dari pengantar, pembahasan, hingga kesimpulan yang ditarik berdasarkan analisis literatur yang telah dilakukan.

PEMBAHASAN

Hubungan Antara Neurosains dan Matematika

Pembelajaran Berbasis Otak berakar pada Neuroscience dan pertama kali digunakan dalam pendidikan di AS pada tahun 1990an. Dalam arti luas, neurosains atau ilmu saraf mempelajari bagaimana otak berfungsi untuk belajar dan mengingat, dari tingkat sel terkecil hingga sirkuit saraf terbesar. Neurosains adalah cabang ilmu yang mempelajari sistem saraf, terutama bagaimana struktur dan fungsi otak serta jaringannya memengaruhi perilaku, kognisi, emosi, dan proses biologis lainnya. (Glaser et al., 2019).

Kognitif neurosains adalah bagaimana otak memproses informasi kognitif seperti berpikir, mengingat, dan membuat keputusan. Untuk belajar dengan cara yang sesuai dengan otak seseorang, seseorang harus mengetahui cara mengajar berdasarkan apa yang ditemukan para ahli tentang otak. Untuk mengajar dengan cara yang selaras dengan otak, seseorang harus menerapkan prinsip dan teknik yang telah kinerja pada otak. Wawasan tentang cara kerja otak, apa yang memengaruhi otak, dan pemahaman peneliti otak mengenai implikasi pendidikan dari wawasan ini telah meningkat seiring berjalannya waktu (Arif et al., 2022).

Pembelajaran matematika adalah proses interaksi antara pendidik dan peserta didik yang bertujuan untuk membangun pemahaman, keterampilan, dan sikap terhadap konsep-konsep matematika secara sistematis dan bermakna. Proses ini melibatkan pemahaman konsep (*conceptual understanding*), prosedur (*procedural fluency*), serta pemecahan masalah (*problem solving*). Motivasi belajar matematika dipengaruhi oleh beberapa faktor dan jenis motivasi. Motivasi internal dan eksternal dapat dipengaruhi dengan menggunakan berbagai teknik. Ketika seorang individu termotivasi secara intrinsik, mereka terdorong untuk sukses demi dirinya sendiri. Jenis motivasi lainnya adalah motivasi ekstrinsik, yang berasal dari sumber eksternal atau dari luar (Amjad et al., 2023). Merupakan tantangan bagi siswa untuk mengembangkan motivasi belajar intrinsik, namun motivasi ekstrinsik lebih mudah untuk dikembangkan karena berasal dari sumber eksternal seperti motivasi instruktur dan persetujuan teman-teman terhadap lingkungan belajar yang positif. Menekankan motivasi intrinsik, jika semua siswa termotivasi secara intrinsik untuk sukses, mereka akan merasa nyaman dengan diri mereka sendiri saat berupaya mencapai prestasi belajar. Ketika siswa memiliki minat yang mendalam dalam melakukan sesuatu karena mereka melihat nilai pribadi di dalamnya dan menghargai potensi manfaatnya bagi masa depan mereka (Amjad, 2022).

Hubungan antara neurosains (ilmu saraf) dan pendidikan matematika merupakan interaksi yang kompleks yang memperdalam pemahaman kita mengenai bagaimana proses kognitif mempengaruhi pembelajaran matematika. Ilmu saraf mengungkapkan bahwa kemampuan matematika tidak hanya dipengaruhi oleh keterampilan kognitif, tetapi juga oleh faktor emosional, seperti kecemasan matematika, yang dapat memengaruhi kinerja secara signifikan (Nuryunita Dewantari & Suwito Singgih, 2022). Selain itu, mengintegrasikan ilmu saraf kognitif dalam pendidikan matematika dapat

menghasilkan strategi pengajaran yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan kognitif dan emosional siswa, terutama di tingkat pendidikan dasar. Kerja sama antara peneliti dan pendidik sangat penting untuk meningkatkan pemahaman tentang kognisi matematika dan mengembangkan intervensi yang efektif guna meningkatkan hasil pembelajaran. Secara keseluruhan, sinergi antara ilmu saraf dan pendidikan matematika tidak hanya memperkaya pemahaman kita tentang cara siswa belajar matematika, tetapi juga memberikan implikasi praktis untuk metodologi pengajaran yang dapat bermanfaat bagi generasi mendatang (Susac & Braeutigam, 2014). Serta penerapan konsep-konsep matematika dalam ilmu saraf tidak hanya memperdalam pemahaman kita tentang organisasi otak, tetapi juga membuka peluang bagi pendekatan inovatif di kedua bidang, yang pada gilirannya dapat berkontribusi pada perkembangan kecerdasan buatan dan ilmu kognitif (Maulita et al., 2022).

Berdasarkan penjelasan di atas hubungan antara ilmu saraf dan matematika dalam pendidikan sangat erat dan saling melengkapi, dengan ilmu saraf memberikan wawasan tentang bagaimana otak memproses informasi, termasuk konsep matematika. Pemahaman mengenai mekanisme saraf yang terlibat dalam pembelajaran matematika dapat membantu pendidik merancang metode pengajaran yang lebih efektif sesuai dengan perkembangan siswa. Misalnya, penerapan ilmu saraf dapat membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih mendukung, memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta meningkatkan memori dan pemahaman konsep matematika. Selain itu, ilmu saraf juga mengungkapkan bagaimana faktor emosional, seperti kecemasan yang terkait dengan aktivitas otak di area amigdala dan korteks prefrontal ventromedial (Küçün & Duman Alptekin, 2023). Oleh karena itu, pendekatan berbasis ilmu saraf dapat membantu pendidik dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik dan lebih menyenangkan bagi siswa. Sinergi antara ilmu saraf dan matematika tidak hanya memperkaya pemahaman kita tentang bagaimana siswa belajar, tetapi juga membuka peluang untuk inovasi dalam pengajaran dan pengembangan kecerdasan buatan serta ilmu kognitif, yang dapat berkontribusi pada peningkatan hasil pembelajaran di masa depan (Antonopoulou et al., 2023).

Manfaat Kombinasi Neurosains dan Matematika

Menggabungkan ilmu saraf dan matematika memberikan berbagai keuntungan yang signifikan, terutama dalam meningkatkan praktik pendidikan untuk siswa dengan kebutuhan khusus (Averin et al., 2020). Pertama, meningkatkan akurasi penelitian ilmu saraf dengan menyediakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis data kompleks dari pencitraan otak dan studi elektrofisiologi, sehingga menghasilkan interpretasi yang lebih tepat mengenai interaksi dan fungsi berbagai bagian otak. Kedua, model matematika dapat digunakan untuk memprediksi dampak dari berbagai kondisi neurologis, yang penting dalam pengembangan terapi yang lebih tepat sasaran. Ketiga, kemampuan untuk mengembangkan metode pengajaran yang didasarkan pada pemahaman tentang cara otak belajar dan memproses informasi. Sebagai contoh, dengan menyadari bahwa siswa dengan cacat intelektual mungkin memiliki keterbatasan dalam memori, pendidik dapat menyesuaikan pendekatan mereka, seperti menggunakan pengalaman belajar yang lebih visual dan interaktif (Moursund, 2012).

Pendekatan ini dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa, karena lebih sesuai dengan kemampuan kognitif mereka. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa lingkungan yang mendukung, termasuk dorongan dari orang tua dan guru, sangat penting dalam proses pembelajaran (Tobu & Hadisusanto, 2022). Dengan mengintegrasikan pengetahuan dari ilmu saraf ke dalam pengajaran matematika, pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan akademik siswa, tetapi juga mendukung perkembangan kognitif dan sosial mereka secara menyeluruh. Serta memperkaya pemahaman teoritis kita dan menghasilkan aplikasi praktis yang dapat meningkatkan kesehatan mental dan kemampuan kognitif (Muhimmah & Suyadi, 2020).

Implementasi Neurosains dalam Pembelajaran Matematika berbasis STEM

STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan *Science*, *Technology*, *Engineering*, and *Mathematics*. Penerapan pembelajaran STEM (*Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*) dengan menggabungkan keempat disiplin ilmu tersebut secara interdisipliner mampu membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan inovasi. Penerapan pendekatan STEM, yang dapat menumbuhkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis, memungkinkan siswa untuk

terlibat dalam pemecahan masalah yang relevan dengan tantangan zaman. Pendekatan ini mendorong siswa untuk bekerja sama, bereksperimen, dan mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam situasi praktis, sehingga menjadikan pembelajaran lebih menarik dan efektif (De Smedt et al., 2010). Misalnya, dalam pendidikan matematika, model STEM tidak hanya menekankan keterampilan kognitif, tetapi juga memperhatikan pengembangan keterampilan afektif dan psikomotorik, yang penting bagi perkembangan holistik siswa (Muhali et al., 2019). Metode pengajaran yang beragam sangat penting dalam pembelajaran STEM, karena dapat memenuhi kebutuhan siswa yang beragam, memastikan setiap individu dapat berkembang meski dengan latar belakang dan kemampuan yang berbeda. Lebih lanjut, integrasi teknologi dan teknik ke dalam kurikulum mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia modern, khususnya dalam menghadapi revolusi Industri 4.0. Sekolah memberikan dukungan kepada guru dalam mengimplementasikan metodologi STEM, dengan menyediakan sumber daya dan panduan yang diperlukan agar mereka dapat melatih siswa secara efektif dalam bidang-bidang kritis tersebut (Qiao & Zhou, 2020).

Pembelajaran berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yakni mengintegrasikan antara teknologi dan pedagogik dalam pengembangan konten di dunia pendidikan (Schmid et al., 2021). Penerapan TPACK selaras dengan pembelajaran matematika berbasis STEM di tingkat sekolah dasar, seperti penggunaan aplikasi software dengan membutuhkan gawai, laptop atau komputer. Aplikasi tersebut dapat memuat video-video yang menunjukkan contoh implementasi pembelajaran STEM, yang berfungsi sebagai sumber praktis bagi guru untuk memahami pendekatan STEM. Pengembangannya melibatkan *Focus Group Discussion* (FGD) antara tim pengembang perangkat pembelajaran untuk memastikan bahwa kontennya relevan dan efektif. Aplikasi tersebut dapat mencakup berbagai komponen, seperti modul pengayaan, perencanaan pembelajaran, sumber daya media ajar, lembar kerja siswa, soal tes, dan penilaian atau pengolahan data kinerja. Semua elemen ini disusun untuk memberikan panduan komprehensif bagi guru agar dapat mengajarkan STEM secara efektif di kelas. Tujuan utama penggunaan aplikasi adalah untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan dan keterampilan guru mengenai STEM, sehingga dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif bagi siswa (Lee & Ng, 2011). Dengan adanya video demonstrasi, aplikasi ini memungkinkan guru untuk memvisualisasikan proses

pembelajaran STEM, yang membantu mengurangi kebingungan dan meningkatkan kemampuan mengajar mereka. Pendekatan inovatif ini diharapkan dapat memberikan kontribusi besar terhadap penerapan kurikulum di Indonesia, memperdalam pemahaman tentang pembelajaran, serta meningkatkan kualitas pendidikan STEM di sekolah dasar (Chaya, 2023).

Keberhasilan implementasi neurosains dalam pembelajaran matematika berbasis STEM juga tidak terlepas dari peran teknologi sebagai alat bantu yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa. Teknologi memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengakses berbagai sumber daya pembelajaran yang lebih interaktif, seperti aplikasi matematika, simulasi, dan alat peraga digital yang mendukung visualisasi konsep-konsep matematika yang sulit dipahami. Selain itu, teknologi juga memungkinkan penerapan pembelajaran yang lebih personal, di mana setiap siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka masing-masing, yang tentunya sejalan dengan prinsip-prinsip neurosains yang mengutamakan pengajaran yang adaptif (Wyss & Knoch, 2022). Penerapan neurosains dalam pembelajaran matematika berbasis STEM juga sejalan dengan perkembangan teori pembelajaran yang semakin mengutamakan pengajaran berbasis pada pengalaman dan pemecahan masalah nyata (Saat et al., 2021). Dalam pendekatan STEM, matematika tidak diajarkan secara terpisah, melainkan dikaitkan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, dan rekayasa, yang semuanya saling mendukung untuk memecahkan masalah dunia nyata. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika, tetapi juga mengasah keterampilan kritis dan kreatif mereka dalam menghadapi tantangan yang kompleks. Konsep pembelajaran yang lebih menyeluruh ini akan semakin efektif bila dikombinasikan dengan wawasan dari neurosains mengenai cara otak anak-anak belajar dan memproses informasi (Kang, 2019).

Pendekatan neurosains yang relevan dengan pembelajaran matematika adalah pentingnya stimulasi kognitif yang melibatkan berbagai indera dan proses mental. Aktivitas belajar yang melibatkan gerakan fisik, visualisasi, dan interaksi sosial terbukti dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa. Dalam konteks pembelajaran matematika berbasis STEM, siswa diajak untuk tidak hanya berfokus pada teori matematika, tetapi juga untuk terlibat dalam eksperimen praktis, pemecahan masalah dunia nyata, serta kolaborasi dengan teman sekelas (Purwati et al., 2024). Hal ini akan

merangsang berbagai area otak, mempercepat proses pembelajaran, serta memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang abstrak (Putraa et al., 2022).

Pentingnya penerapan prinsip-prinsip neurosains dalam pembelajaran matematika juga terkait dengan pengelolaan emosi dan motivasi siswa. Otak anak-anak memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap faktor emosional, yang dapat mempengaruhi kemampuan mereka untuk belajar dan memahami materi pelajaran. Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika berbasis STEM, guru perlu menciptakan lingkungan yang mendukung emosi positif siswa, seperti rasa percaya diri, rasa ingin tahu, dan kesenangan dalam belajar (Bakar & Ghani, 2022). Pendekatan yang memberikan tantangan yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa akan membantu mengurangi kecemasan yang sering muncul dalam pembelajaran matematika dan meningkatkan motivasi mereka untuk terus belajar (Mursid et al., 2022).

Namun demikian, penerapan neurosains dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di sekolah dasar juga menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah kebutuhan akan pelatihan yang memadai bagi guru untuk memahami konsep-konsep dasar neurosains dan bagaimana cara mengimplementasikannya dalam strategi pengajaran mereka. Pendidikan dan pelatihan profesional bagi guru menjadi kunci dalam memastikan bahwa mereka dapat merancang pengalaman belajar yang sesuai dengan prinsip-prinsip neurosains dan STEM. Tanpa pemahaman yang mendalam mengenai kedua bidang ini, upaya integrasi keduanya dalam praktik pengajaran di kelas akan sulit untuk terwujud secara optimal (Wahyu et al., 2020).

Selain itu, keberhasilan implementasi ini juga sangat bergantung pada kebijakan pendidikan yang mendukung perubahan kurikulum dan pengembangan sumber daya yang memadai. Di banyak sekolah dasar, kurikulum yang ada masih cenderung mengutamakan pendekatan tradisional yang terfokus pada hafalan dan pengulangan, sementara pendekatan berbasis STEM yang lebih kontemporer memerlukan perubahan paradigma yang lebih radikal. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara pemerintah, pengelola pendidikan, dan pihak sekolah untuk memastikan bahwa setiap sekolah memiliki akses ke alat dan bahan ajar yang relevan dengan pendekatan berbasis STEM dan neurosains ini (Uden et al., 2023).

KESIMPULAN

Mengintegrasikan neuroscience atau neurosains dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di sekolah dasar dapat menjadi inovasi yang sangat potensial dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Ilmu saraf kognitif dalam pendidikan matematika dapat menghasilkan strategi pengajaran yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan kognitif dan emosional siswa, terutama di tingkat pendidikan dasar. Dalam pendidikan matematika, model STEM tidak hanya menekankan keterampilan kognitif, tetapi juga memperhatikan pengembangan keterampilan afektif dan psikomotorik, yang penting bagi perkembangan holistik siswa. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika, tetapi juga mengasah keterampilan kritis dan kreatif mereka dalam menghadapi tantangan yang kompleks. Pendekatan neurosains yang relevan dengan pembelajaran matematika adalah pentingnya stimulasi kognitif yang melibatkan berbagai indera dan proses mental. Aktivitas belajar yang melibatkan gerakan fisik, visualisasi, dan interaksi sosial terbukti dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiastuty, N., Waluyo, S. B., Junaedi, I., & Masrukan. (2022). Neuroscience: "The Process Of Mathematical Creative Thinking Of Vocational High School Students Viewed From Gender And Personality Types Dimension Of Myer Briggs Type Indicator (MBTI) ". *Journal of Positive School Psychology*, 6(8).
- Amjad, A. I. (2022). The Effect of Brain-Based Learning on Students' Self-Efficacy to Learn and Perform Mathematics: Implication of Neuroscience into School Psychology. *PAKISTAN LANGUAGES AND HUMANITIES REVIEW*, 6(III). [https://doi.org/10.47205/plhr.2022\(6-iii\)60](https://doi.org/10.47205/plhr.2022(6-iii)60)
- Amjad, A. I., Habib, M., Tabassum, U., Alvi, G. F., Taseer, N. A., & Noreen, I. (2023). The Impact of Brain-Based Learning on Students' Intrinsic Motivation to Learn and Perform in Mathematics: A Neuroscientific Study in School Psychology. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 16(1). <https://doi.org/10.26822/iejee.2023.318>
- Antonopoulou, H., Halkiopoulos, C., & Gkintoni, E. (2023). Educational Neuroscience and its Contribution to Math Learning. *Technium Education and Humanities*, 4. <https://doi.org/10.47577/teh.v4i.8237>

- Arif, Z., Zulfritria, Z., & Aryandini, T. (2022). Optimization of Brain Function Learning (Neocortex) Through Neuroscience Based on Islamic Literature to Improve Behavior of Primary Students. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(4). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i4.1981>
- Asi, R. S., & Sesmiarni, Z. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Neurosains Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Pada Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 3(10).
- Averin, S., Murodhodjaeva, N., Romanova, M., Serebrennikova, Y., & Koptelov, A. V. (2020). Continuity in Education in The Implementation of The STEM Education for The Children of Preschool and Elementary School Age Modular Program. *SHS Web of Conferences*, 79. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207901002>
- Bakar, M. A. A., & Ghani, A. T. A. (2022). THE IMPACT OF NEUROSCIENCE LITERACY ON SUSTAINABILITY OF THE STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING ENVIRONMENT. *Journal of Sustainability Science and Management*, 17(9). <https://doi.org/10.46754/jssm.2022.09.010>
- Beilock, S. L., & Maloney, E. A. (2015). Math Anxiety: A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1). <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>
- Chaya, H. (2023). Investigating Teachers' Perceptions of STEM Education in Private Elementary Schools in Abu Dhabi. *Journal of Education and Learning*, 12(2). <https://doi.org/10.5539/jel.v12n2p60>
- De Smedt, B., Ansari, D., Grabner, R. H., Hannula, M. M., Schneider, M., & Verschaffel, L. (2010). Cognitive neuroscience meets mathematics education. In *Educational Research Review* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.11.001>
- Glaser, J. I., Benjamin, A. S., Farhoodi, R., & Kording, K. P. (2019). The roles of supervised machine learning in systems neuroscience. In *Progress in Neurobiology* (Vol. 175). <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2019.01.008>
- Haase, V. G., Ferreira, F. O., Moura, R. J. de, Pinheiro-Chagas, P., & Wood, G. (2015). Cognitive Neuroscience and Math Education: Teaching What Kids Don'T Learn By Themselves. *Jornal Internacional de Estudos Em Educação Matemática*, 5(2).
- Hidayat, M. L., Prayitno, H. J., Anif, S., Meccawy, M., & Khanzada, T. J. S. (2023). SCIENCE LEARNING IN ANSWERING DIGITAL COMPETENCY NEEDS OF

- PRE-SERVICE MATH AND SCIENCE TEACHERS IN THE STEM CONTEXT.
Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 12(3). <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.43960>
- Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. In *Asia-Pacific Science Education* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- Küçün, N., & Duman Alptekin, H. (2023). Organizational Neuroscience: A Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review. *Istanbul Business Research*, 52(2). <https://doi.org/10.26650/ibr.2023.52.980025>
- Lafifa, F., Rosana, D., Suyanta, S., Nurohman, S., & Dwi Astuti, S. R. (2023). Integrated STEM Approach to Improve 21st Century Skills in Indonesia: A Systematic Review. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 3(2). <https://doi.org/10.53889/ijses.v3i2.219>
- Lee, K., & Ng, S. F. (2011). Neuroscience and the teaching of mathematics. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1). <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00711.x>
- Maulita, R., Suryana, E., & Abdurrahmansyah. (2022). NEUROSAINS DALAM PROSES BELAJAR DAN MEMORI. *INOVATIF: Jurnal Penelitian Pendidikan, Agama, Dan Kebudayaan*, 8(2). <https://doi.org/10.55148/inovatif.v8i2.264>
- Moursund, D. (2012). Cognitive Neuroscience, Computers, and Math. *Creating an Appropriate 21 St Century Education*.
- Muhali, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2019). The validity and effectiveness of the reflective-metacognitive learning model in improving students' metacognitive ability in Indonesia. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 16(2). <https://doi.org/10.32890/mjli2019.16.2.2>
- Muhimmah, I., & Suyadi, S. (2020). Neurosains dan Spiritualitas dalam Pendidikan Islam. *TADRIS: Jurnal Pendidikan Islam*, 15(1). <https://doi.org/10.19105/tjpi.v15i1.2880>
- Mursid, R., Saragih, A. H., & Hartono, R. (2022). The Effect of the Blended Project-based Learning Model and Creative Thinking Ability on Engineering Students' Learning Outcomes. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(1). <https://doi.org/10.46328/ijemst.2244>

- Nuryunita Dewantari, & Suwito Singgih. (2022). Neuroscience Approach in The Industrial Revolution 4.0. *Indonesian Journal of Science and Education*, 6(1). <https://doi.org/10.31002/ijose.v6i1.124>
- Purwati, H., . S., Indiati, I., & Melly Savira, A. (2024). The Influence of STEM: Integrated PjBL Learning Models on Students' Mathematical Creative Thinking Abilities Examined from a Metacognitive Perspective. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i6.15302>
- Putraa, Y. S., Noviani, E., & Muhardi. (2022). Numerical Study of the Effect of Penstock Dimensions on a Micro-hydro System using a Computational Fluid Dynamics Approach. *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(2). <https://doi.org/10.14710/ijred.2022.42343>
- Qiao, X., & Zhou, X. (2020). Research on the Integration of STEM Education into the Rural Elementary School Science Curriculum: An Example from Rural Elementary Schools in Western China. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3607636>
- Saat, R. M., Fadzil, H. M., Adli, D. S. H., & Awang, K. (2021). Stem teachers' professional development through scientist-teacher-students partnership (Stsp). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3). <https://doi.org/10.15294/JPII.V10I3.27845>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2021). Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans. *Computers in Human Behavior*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106586>
- Susac, A., & Braeutigam, S. (2014). A case for neuroscience in mathematics education. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(MAY). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00314>
- Tobu, P. C. J., & Hadisusanto, J. (2022). Analisis Kecemasan Matematis Siswa SD dengan Menggunakan Neurosains Kognitif. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7.
- Uden, L., Sulaiman, F., Ching, G. S., & Rosales, J. J. (2023). Integrated science, technology, engineering, and mathematics project-based learning for physics learning from neuroscience perspectives. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1136246>

- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020). The effectiveness of mobile augmented reality assisted STEM-based learning on scientific literacy and students' achievement. *International Journal of Instruction*, 13(3).
<https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a>
- Wyss, A. M., & Knoch, D. (2022). Neuroscientific approaches to study prosociality. In *Current Opinion in Psychology* (Vol. 44).
<https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.08.028>