



Pentingnya Aspek STEM dalam Bahan Ajar terhadap Pembelajaran Matematika

Muhammad Ainun Niam^{a,*}, Mohammad Asikin^b

^{a,b} Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia

* Alamat Surel: m.a.29niam@students.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan kajian konseptual dari beberapa hasil penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pentingnya penggunaan aspek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam bahan ajar terhadap pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika dalam penelitian ini berfokus pada peningkatan kemampuan peserta didik. Penelitian ini dimaksudkan menjadi rujukan dalam membuat bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam proses pembelajaran matematika. Dalam penelitian ini, penggunaan STEM pada bahan ajar akan dibahas dengan berdasar pada analisa kajian konseptual dari referensi berbagai artikel hasil penelitian. Hasil kajian konseptual dari beberapa artikel hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aspek STEM dalam bahan ajar mempunyai pengaruh penting dalam pembelajaran matematika yaitu mampu meningkatkan kemampuan peserta didik meliputi kemampuan koneksi matematis, berpikir kritis, penguasaan konsep, dan keterampilan literasi sains. Bahan ajar yang memuat aspek STEM mampu mengajak peserta didik mengembangkan pengetahuan serta menemukan cara belajar yang sesuai dalam mengikuti perkembangan zaman. Dengan demikian, aspek STEM dalam bahan ajar menjadi hal yang penting dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci:

STEM, Bahan Ajar, Pembelajaran Matematika.

© 2021 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan hal mendasar yang harus dimiliki oleh setiap orang dalam mengamalkan kehidupan yang serba heterogen dan modern. Berdasarkan Sistem Pendidikan Nasional Bab I Pasal 1 Ayat 1 dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 dapat dinyatakan bahwa pendidikan bertujuan untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Salah satu upaya nyata yang dapat dilakukan untuk meningkatkan standar nasional pendidikan adalah menyediakan sumber belajar berupa bahan ajar. Bahan ajar menerapkan konsep beragam sesuai dengan kebutuhan kompetensi standar dan kompetensi dasar yang disebutkan dalam kurikulum (Rokhman & Yulianti, 2010). Al Azri & Al-Rashdi (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan bahan ajar dapat memperlancar dan mempermudah penyampaian materi. Selain itu, penggunaan bahan ajar juga meningkatkan hasil belajar secara efektif (Ginting, 2012).

Dalam pembelajaran, diperlukan suatu bahan ajar yang selaras dengan tren yang ada saat ini, salah satunya adalah menggunakan bahan ajar dengan aspek STEM. STEM merupakan suatu akronim dari *science, technology, engineering, dan mathematics* (Pimthong & Williams, 2020). Pembelajaran dengan STEM menggunakan dua atau lebih subjek pada area cakupan STEM dan juga mengaitkan satu atau lebih mata pelajaran lain di sekolah (Mark Sanders, 2009). Subjek dari *science, technology, engineering, dan mathematics* sangat berkaitan satu sama lain (Tseng *et al.*, 2013). Dengan adanya pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dilengkapi dengan aspek STEM akan memberikan pengaruh positif bagi peserta didik terhadap kemampuan mereka dikarenakan pembelajaran menggunakan bahan ajar ini

To cite this article:

Niam, M. A., & Asikin, M. (2019). Pentingnya Aspek STEM dalam Bahan Ajar terhadap Pembelajaran Matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, 329-335

memusatkan pembelajaran pada peserta didik untuk mencoba menemukan solusi dari permasalahan yang memiliki banyak penyelesaian (Phungsuk *et al.*, 2017).

Adanya kajian terhadap pentingnya aspek STEM dalam bahan ajar terhadap pembelajaran matematika diharapkan dapat memberikan pengaruh positif dalam pembuatan maupun pengembangan bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam proses pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pentingnya penggunaan aspek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam bahan ajar terhadap pembelajaran matematika. Dalam penelitian ini, penggunaan aspek STEM pada bahan ajar akan dibahas dengan berdasar pada analisa kajian berbagai hasil penelitian. Penelitian yang akan dikaji yaitu penelitian Niam & Asikin (2020), Lestari *et al.* (2018), Pangesti *et al.* (2017), dan Silvia & Simatupang (2020) yang telah mengembangkan suatu bahan ajar dan menganalisa penggunaan aspek STEM dalam bahan ajar terhadap kemampuan peserta didik dalam proses pembelajaran matematika.

Penelitian yang pernah dilakukan berkaitan dengan penggunaan aspek STEM dalam bahan ajar oleh Niam & Asikin (2020) menganalisis pengembangan bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis. Koneksi matematis merupakan proses peserta didik dalam mengaitkan ide-ide matematika yang mencakup kemampuan merumuskan dan memeriksa kebenaran dugaan deduktif antar topik (Rohendi & Dulpaja, 2013). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang diadaptasi dari langkah-langkah penelitian pengembangan oleh Sugiyono. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu kemampuan koneksi matematika antara satu topik dengan topik lain sekitar 55%, sedangkan kemampuan koneksi matematika dengan ilmu lain sebesar 40%, dan kemampuan koneksi matematika terendah adalah koneksi dengan kehidupan nyata yaitu hanya sebesar 2% (Saminanto & Kartono, 2015). Berdasarkan hal tersebut, dapat dinyatakan bahwa kemampuan koneksi matematika dari peserta didik masih relatif rendah. Sedangkan bahan ajar di sekolah tempat penelitian masih berupa buku kerja peserta didik yang tidak dilengkapi dengan masalah-masalah yang mampu mengaitkan kemampuan peserta didik dengan aspek lain seperti *science, technology, dan engineering*. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar yang memenuhi aspek STEM perlu dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan koneksi matematis peserta didik dalam pembelajaran matematika.

Lestari *et al.* (2018) melakukan penelitian tentang implementasi bahan ajar berupa LKS dengan pendekatan STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) dengan permasalahan yaitu untuk menunjukkan bahan ajar dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan *one group pretest-posttest design*. Berdasarkan hasil *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), skor sains peserta didik Indonesia tahun 1999, 2013, 2007, 2011, dan 2015 masih dibawah nilai rata-rata internasional. Soal-soal TIMSS dapat digunakan sebagai pengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik salah satunya kemampuan berpikir kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis masih rendah (Tajudin & Chinnappan, 2016). Dengan demikian penggunaan aspek STEM dalam bahan ajar penting dilakukan dalam pembelajaran matematika untuk mengetahui peningkatan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis.

Pangesti *et al.* (2017) dalam penelitiannya tentang bahan ajar berbasis STEM untuk meningkatkan Penguasaan konsep peserta didik memiliki tujuan untuk mendeskripsikan karakteristik bahan ajar berbasis STEM dan mengetahui peningkatan peserta didik dalam penguasaan konsep. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). Aspek STEM yang dikaitkan dalam pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami konsep yang dihubungkan dengan *science, technology, engineering, dan mathematics* melalui kegiatan diskusi, praktikum, dan pembuatan proyek. Aktivitas yang dilakukan selama proses pembelajaran dapat menumbuhkan minat peserta didik yang mengakibatkan peningkatan hasil belajar. Berdasarkan hal tersebut penggunaan aspek STEM dalam pengembangan bahan ajar penting dilakukan untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep peserta didik dalam pembelajaran matematika.

Penelitian Silvia & Simatupang (2020) tentang Pengembangan buku kerja peserta didik berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* untuk Menumbuhkan Keterampilan peserta didik dalam Literasi Sains. Peserta didik menganalisis bahan ajar yang mampu menumbuhkan keterampilan literasi sains. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode pengembangan instruksional ADDIE yaitu melalui tahap *Analysis, Development, Implementation, dan Evaluation*. Sebagai bagian dari pendidikan, pendidikan sains mempunyai peran penting untuk menyiapkan peserta didik dalam memahami

literasi sains, yaitu yang mampu berpikir kreatif, logis, dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang disebabkan oleh dampak perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi. Dengan adanya bahan ajar bagi peserta didik untuk menguasai literasi sains maka akan membuat peserta didik memahami lingkungan hidup dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh sebab itu, penggunaan aspek STEM dalam bahan ajar diyakini penting dilakukan dalam pembelajaran matematika untuk mengetahui peningkatan keterampilan peserta didik dalam literasi sains.

2. Pembahasan

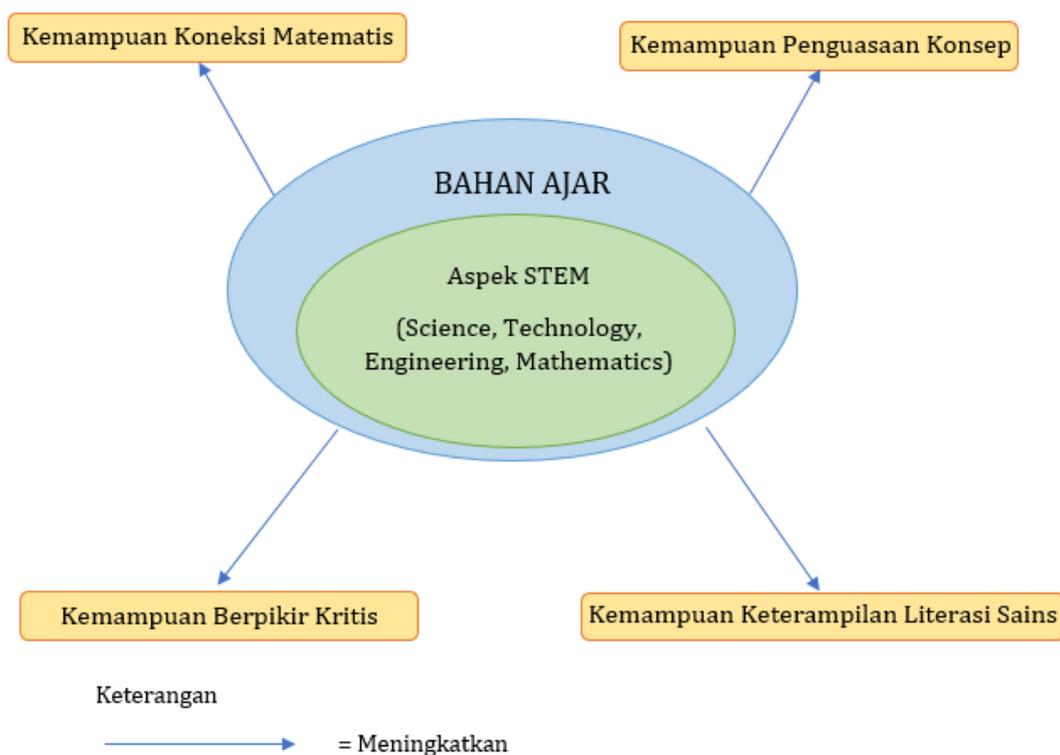
Penelitian Niam & Asikin (2020) dilakukan dari Desember 2019-Maret 2020 dengan subjek peserta didik kelas VIII A MTs Nahdlatul Syubban Demak. Penelitian diawali dari pengumpulan data yang dilanjutkan desain bahan ajar serta validasi desain. Selanjutnya bahan ajar di uji cobakan ke peserta didik untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dilanjutkan pembelajaran menggunakan bahan ajar yang memuat aspek STEM untuk mengetahui peningkatan kemampuan koneksi matematis. Hasil penelitian menyatakan bahwa bahan ajar materi sistem persamaan linear dua variabel yang memuat aspek STEM valid untuk digunakan dalam pembelajaran dengan persentase 94,42%. Hasil kepraktisan dengan menggunakan teks rumpang menunjukkan bahwa bahan ajar mudah dipahami oleh peserta didik dengan persentase 87,47%. Sedangkan analisis dari data pretest dan posttest yang telah terdistribusi normal menyatakan bahwa bahan ajar efektif untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis dengan hasil uji *n-gain* sebesar 0,628 pada kriteria sedang. Hasil uji *N-gain* tiap indikator kemampuan koneksi matematis yaitu menghubungkan antar topik dalam matematika memperoleh 0,76 pada kategori tinggi; menghubungkan dalam satu topik matematika memperoleh 0,32 pada kategori sedang; menghubungkan antara matematika dengan ilmu lainnya memperoleh 0,41 pada kategori sedang; dan menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari memperoleh 0,81 pada kategori tinggi. Oleh karena itu, bahan ajar disimpulkan mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis. Pembelajaran yang menekankan keaktifan peserta didik mengolah suatu konsep atau prinsip dalam matematika melalui kegiatan penyelidikan dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis (Badjeber & Fatimah, 2015). Bahan ajar matematika bernuansa STEM yang mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis mendukung penelitian bahwa guru dan penulis buku harus menyiapkan pembelajaran kelas yang mampu meningkatkan kemampuan koneksi dan kualitas permasalahan yang dikaitkan dengan kehidupan nyata dalam buku bacaan (Altay et al., 2017). Dengan demikian, aspek STEM dalam bahan ajar penting terhadap pembelajaran matematika yang ditandai dengan peningkatan kemampuan koneksi matematis peserta didik.

Penelitian Lestari *et al.* (2018) dilakukan di SMP Negeri 1 Subah dengan sampel penelitian yaitu peserta didik kelas VIII A sebanyak 31 peserta didik. Bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah disesuaikan dengan aspek STEM. Penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengolahan data. Hasil penelitian menyatakan bahwa bahan ajar yang telah disesuaikan dengan aspek STEM telah valid dan siap untuk di uji cobakan ke peserta didik. Pada data hasil pretest dan posttest diperoleh data terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji *n-gain* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Analisis dari pretest dan posttest menyatakan bahwa bahan ajar efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan hasil uji *n-gain* sebesar 0,5 pada kriteria sedang. Hasil peningkatan dari uji *N-gain* tiap aspek kemampuan berpikir kritis yaitu (1) aspek inferensi memperoleh 0,5 pada kategori sedang dikarenakan belum terbiasa dengan metode pembelajaran melalui praktikum yang diterapkan, (2) aspek asumsi memperoleh 0,4 pada kategori sedang karena peserta didik belum mampu untuk mempertimbangkan dan menilai masalah dalam kegiatan praktikum dengan baik, (3) aspek interpretasi memperoleh 0,3 pada kategori sedang karena bahan ajar yang disajikan belum memuat grafik di dalamnya (4) aspek deduksi memperoleh 0,4 pada kategori sedang dikarenakan peserta didik mampu mengidentifikasi/ mengelompokkan data praktikum yang dibutuhkan (Nugraha & Kirana, 2015), dan (5) aspek evaluasi memperoleh 0,9 pada kategori tinggi karena setelah melakukan kegiatan praktikum peserta didik sudah mampu untuk melakukan evaluasi. Berdasarkan hal tersebut, aspek STEM dalam bahan ajar penting terhadap pembelajaran matematika yang ditandai dengan peningkatan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis.

Penelitian Pangesti *et al.* (2017) dilakukan di SMA Negeri 1 Wonosobo dengan subjek uji coba kelompok kecil dan besar adalah kelas XII MIPA 6 yang berjumlah 12 peserta didik dan XI MIPA 3 yang berjumlah 29 peserta didik. Penelitian ini dibagi menjadi empat tahap, yaitu studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan dan uji coba bahan ajar. Hasil penelitian menyatakan bahwa produk yang dikembangkan adalah bahan ajar materi fluida dinamis untuk peserta didik kelas XI SMA/MA. Bahan ajar tersebut memuat konsep-konsep yang terintegrasi dengan aspek *technology*, *engineering*, dan *mathematics*. Hasil uji kelayakan menggunakan angket menunjukkan bahwa bahan ajar termasuk dalam kategori layak digunakan dengan persentase 83,57%. Sedangkan, hasil uji keterbacaan menggunakan tes rumpang menunjukkan bahan ajar termasuk dalam kategori mudah dipahami dengan persentase 82,17%. Sedangkan, bahan ajar dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam penguasaan konsep yang ditandai dengan peningkatan nilai pretest ke posttest dengan analisis nilai *n-gain* sebesar 0,71 dengan kategori tinggi. Peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan peserta didik dalam penguasaan konsep terjadi karena pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan bahan ajar berbasis STEM. Pembelajaran berbasis STEM dapat menambah pengalaman belajar melalui kegiatan praktek dan pengaplikasian prinsip-prinsip umum dari materi yang sedang dipelajari, sehingga tumbuh kreativitas, rasa ingin tahu dan mendorong kerjasama antar peserta didik (Roberts, 2012). Dengan demikian, aspek STEM dalam bahan ajar penting terhadap pembelajaran matematika yang ditandai dengan peningkatan kemampuan peserta didik dalam penguasaan konsep.

Penelitian Silvia & Simatupang (2020) dilaksanakan pada 7, 8, dan 14 Oktober 2019 dengan subjek penelitian yaitu peserta didik kelas X MIA-3 SMA Negeri 14 Medan sebanyak 34 orang. Bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah disesuaikan dengan aspek STEM. Penelitian pada pertemuan pertama dilakukan dengan cara pemberian soal-soal pada LKPD berbasis STEM yang terdapat di dalam kegiatan Sains, pada pertemuan kedua pembuatan poster pada LKPD berbasis STEM yang terdapat didalam kegiatan Teknologi dan Teknik. Sedangkan pada pertemuan yang ketiga membahas tentang kegiatan Matematika yang terdapat pada LKPD berbasis STEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan LKPD berbasis STEM berdasarkan penilaian ahli materi diperoleh persentase rata-rata 87,5% dengan kriteria sangat layak, penilaian ahli pembelajaran diperoleh persentase rata-rata 92,5% dengan kriteria sangat layak, penilaian ahli desain diperoleh persentase rata-rata 78,7% dengan kriteria layak. Hasil dari penggunaan LKPD Berbasis Pendekatan STEM yang dirancang dalam menumbuhkan keterampilan literasi sains diperoleh skor rata-rata 81,7 dengan jumlah persentase ketuntasan sebesar 85,2% dengan jumlah peserta didik yang tuntas sebanyak 29 orang. LKPD Berbasis STEM pada materi Virus yang telah dirancang memperoleh kriteria penilaian "Sangat Tinggi" dan telah memenuhi persyaratan efektif digunakan dalam menumbuhkan keterampilan literasi sains serta layak digunakan dalam proses pembelajaran Biologi pada materi virus. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Parwati *et al* (2015) dalam konteks lingkungan yang menunjukkan pembelajaran sesuai aspek STEM dapat membangun kreativitas, literasi sains dan kemampuan memecahkan masalah yang sangat diperlukan dalam menghadapi abad ke-21. Oleh karena itu, aspek STEM dalam bahan ajar penting terhadap pembelajaran matematika yang ditandai dengan peningkatan kemampuan keterampilan literasi sains peserta didik.

Gambar 1 berikut merupakan hubungan aspek STEM dalam bahan ajar terhadap kemampuan peserta didik yang telah dikaji.



Gambar 1. Aspek STEM dalam bahan ajar terhadap kemampuan peserta didik yang telah dikaji

Berdasarkan hasil kajian tersebut, aspek STEM penting terhadap pembelajaran matematika yang ditandai dengan meningkatnya kemampuan peserta didik meliputi kemampuan koneksi matematis, berpikir kritis, penguasaan konsep, dan keterampilan literasi sains. Berdasarkan pada hasil penelitian, terdapat kesamaan antara penelitian ini dengan penelitian Rokhman & Yuliati (2010), Astuti *et al.* (2017), Cloonan & Fingeret (2020). Kesamaan tersebut yaitu membahas suatu bahan ajar. Namun, perbedaan dengan penelitian lain yaitu kajian tentang pentingnya aspek STEM dalam bahan ajar terhadap pembelajaran matematika berupa peningkatan kemampuan peserta didik. Selain itu, terdapat kesamaan antara penelitian ini dengan penelitian Sukma (2018) dan Amin (2017). Kesamaan tersebut yaitu membahas kajian konseptual dari beberapa artikel hasil penelitian. Adapun perbedaan dengan penelitian lain yaitu penelitian ini mengkaji artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan aspek STEM dalam bahan ajar terhadap pembelajaran matematika.

3. Simpulan

Berdasarkan hasil dari kajian konsep penelitian Niam & Asikin (2020), Lestari *et al.* (2018), Pangesti *et al.* (2017), dan Silvia & Simatupang (2020) yang telah dikaji, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan aspek STEM dalam bahan ajar penting terhadap pembelajaran matematika. Hal tersebut didukung dengan meningkatnya kemampuan peserta didik setelah dikaitkannya aspek STEM dalam bahan ajar meliputi kemampuan koneksi, berpikir kritis, penguasaan konsep, dan keterampilan literasi sains. Bahan ajar yang memuat aspek STEM mampu mengajak peserta didik lebih aktif dan kreatif dalam menemukan proses belajar yang sesuai bagi dirinya serta mengikuti perkembangan zaman. Dengan demikian, aspek STEM dalam bahan ajar menjadi hal penting dalam pembelajaran matematika yang mampu meningkatkan kemampuan peserta didik.

Dengan demikian, berdasar pada hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, maka dapat dikemukakan bahwa kajian ini diharapkan mampu berkontribusi terhadap penggunaan bahan ajar yang sesuai dan mampu meningkatkan kemampuan peserta didik terhadap pembelajaran matematika. Selanjutnya, hasil kajian ini diharapkan mampu memberikan acuan bagi para peneliti dalam

mengembangkan berbagai penelitian sehingga dapat diperoleh penelitian lain yang lebih baik dan efektif khususnya dalam pembelajaran matematika.

Daftar Pustaka

- Al Azri, R. H. & M. H Al-Rashdi. (2014). The Effect of Using Authentic Materials in Teaching. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(10): 249-254.
- Altay, M. K., Yalvaç, B., & Yeltekin, E. (2017). 8th Grade Student's Skill of Connecting Mathematics to Real Life. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 158.
- Astuti, P., Hartono, Y., Bunayati, H., & Sriwijaya, U. (2017). Pengembangan lks berbasis pendekatan pemodelan matematika untuk melatih kemampuan koneksi matematis siswa smp kelas viii. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 61–77.
- Badjeber, R., & Fatimah, S. (2015). Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Smp Melalui Pembelajaran Inkuiri Model Alberta. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 20(1), 18.
- Cloonan, M., & Fingeret, A. L. (2020). Developing teaching materials for learners in surgery. *Surgery (United States)*, 167(4), 689–692.
- Ginting, R. U. (2012). Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar dan Belajar Mandiri dalam Rangka Peningkatan Hasil Belajar Termodinamika Dasar. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Unimed*. 14(1): 1-6.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS dengan pendekatan STEM (science, technology, engineering, and mathematics) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal pendidikan fisika dan teknologi*, 4(2), 202-207.
- Niam, M. A., & Asikin, M. (2020). The Development Of Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM)-Based Mathematics Teaching Materials To Increase Mathematical Connection Ability. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 8(1), 153-167.
- Nugraha, M. G., & Kirana, K. H. (2015, October). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika Dalam Perkuliahan Eksperimen Fisika Berbasis Problem Solving. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika (e-Journal)* (Vol. 4, pp. SNF2015-I).
- Pangesti, K. Ika, Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 53–58.
- Parwati, R., Anna Permanasari, Harry Firman, Tatang Suheri (2015). Studi pendahuluan: Potret mata kuliah Kimia Lingkungan di beberapa LPTK. *Jurnal JPPI, UNNES*, Semarang. Vol 4(1), 1-7
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 297–306.
- Pimthong, P., & Williams, J. (2020). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(2), 289–295.
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*. 71(8): 1-4.
- Rohendi, D., & Dulpaja, J. (2013). Connected Mathematics Project (CMP) Model Based on Presentation Media to the Mathematical Connection Ability of Junior High School Student. 4(4), 17–22.
- Rokhman, F., & Yuliati. (2010). The development of the Indonesian teaching material based on multicultural context by using sociolinguistic approach at junior high school. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1481–1488.
- Saminanto, & Kartono. (2015). Analysis of mathematical connection ability in linear equation with one variable based on connectivity theory. *International Journal of Education and Research*, 3(4), 259–270.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Silvia, A., & Simatupang, H. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics Untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X MIA SMA NEGERI 14 Medan TP 2019/2020. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 39-44.
- Tajudin, N. M & M. Chinnappan. (2016). The Link between High Order Thinking Skills, Representation, and Concepts in Enhancing TIMSS Tasks. *Internasional Journal of Instruction*. 9(2) 199-214.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional