



E-ISSN 3032-601X & P-ISSN 3032-7105

Vol. 1, No. 3c, Juli 2024

MISTER

Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science,
Technology and Educational Research

**Jurnal Penelitian Multidisiplin dalam Ilmu
Pengetahuan, Teknologi dan Pendidikan**

**UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
KOTA BANDA ACEH**

mister@serambimekkah.ac.id

Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science Technology
and Educational Research

Journal of MISTER

Vol. 1, No. 3c, Juli 2024

Pages: 1696-1703

Pembelajaran Matematika Melalui Metode STEM untuk Siswa SD Kelas 5

Claudia Angreni Rambe, Sakinah, Khotna Sofiyah

Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan

Article in Journal of MISTER

Available at : <https://jurnal-serambimekkah.org/index.php/mister/index>

DOI : <https://doi.org/10.32672/mister.v1i3c.2076>

How to Cite this Article

APA : Angreni Rambe, C., Sakinah, S., & Sofiyah, K. (2024). Pembelajaran Matematika Melalui Metode STEM untuk Siswa SD Kelas 5. *MISTER: Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research*, 1(3c), 1696 - 1703.
<https://doi.org/10.32672/mister.v1i3c.2076>

Others Visit : <https://jurnal-serambimekkah.org/index.php/mister/index>

MISTER: *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research* is a scholarly journal dedicated to the exploration and dissemination of innovative ideas, trends and research on the various topics include, but not limited to functional areas of Science, Technology, Education, Humanities, Economy, Art, Health and Medicine, Environment and Sustainability or Law and Ethics.

MISTER: *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research* is an open-access journal, and users are permitted to read, download, copy, search, or link to the full text of articles or use them for other lawful purposes. Articles on Journal of MISTER have been previewed and authenticated by the Authors before sending for publication. The Journal, Chief Editor, and the editorial board are not entitled or liable to either justify or responsible for inaccurate and misleading data if any. It is the sole responsibility of the Author concerned.



ISSN 3032-7105

ISSN 3032-601X



Pembelajaran Matematika Melalui Metode STEM untuk Siswa SD Kelas 5

Claudia Angreni Rambe¹, Sakinah², Khotna Sofiyah³
Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan^{1,2,3}

*Email Korespodensi: claudiaangreni1307@gmail.com

Diterima: 24-07-2024

| Disetujui: 25-07-2024

| Diterbitkan: 26-07-2024

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif untuk menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek atau subjek yang diteliti. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 5 Sekolah Dasar di salah satu sekolah di Indonesia. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM di kelas 5 Sekolah Dasar dilakukan melalui tiga tahap: 1) Perencanaan, di mana guru menyusun RPP yang mengintegrasikan unsur-unsur STEM; 2) Pelaksanaan, di mana pembelajaran melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika; dan 3) Evaluasi, di mana guru melakukan penilaian terhadap proses dan hasil belajar siswa. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam bidang matematika, sains, teknologi, dan rekayasa, serta meningkatkan motivasi dan keaktifan siswa dalam pembelajaran.

Kata Kunci: Pembelajaran Matematika, Pendekatan STEM, Siswa Kelas 5 SD

ABSTRACT

The aim of this research is to describe the implementation of mathematics learning using a STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach in grade 5 elementary school students. This research uses descriptive research methods to systematically describe the facts and characteristics of the object or subject being studied. The subjects of this research were 5th grade elementary school students at one of the schools in Indonesia. Data was collected through observation, interviews and documentation. Data analysis was carried out qualitatively with stages of data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The research results show that the implementation of mathematics learning with a STEM approach in grade 5 elementary schools is carried out through three stages: 1) Planning, where teachers prepare lesson plans that integrate STEM elements; 2) Implementation, where learning involves students actively in activities that integrate science, technology, engineering and mathematics; and 3) Evaluation, where the teacher assesses student learning processes and outcomes. The conclusion of this research is that the implementation of mathematics learning with a STEM approach can improve students' understanding and skills in the fields of mathematics, science, technology and engineering, as well as increase students' motivation and activeness in learning.

Keywords: Mathematics Learning, STEM Approach, 5th Grade Elementary School Students

PENDAHULUAN

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) sangat relevan untuk diterapkan pada kurikulum pendidikan abad 21 di era revolusi industri 4.0. Berikut adalah parafrase dari penjelasan yang disediakan:

Pendekatan STEM sangat penting karena menggunakan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menghubungkan antara dunia sekolah dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM menjadikan siswa sebagai pemecah masalah, mandiri, melek teknologi, mampu berkomunikasi, berkolaborasi, dan beradaptasi.

Terdapat tiga pendekatan STEM yang dapat diterapkan, yaitu: (1) pendekatan STEM silo, (2) pendekatan STEM tertanam, dan (3) pendekatan STEM terpadu. Implementasi pendekatan STEM di Indonesia sejalan dengan Kurikulum 2013 yang lebih menekankan pada berpikir kritis, berpikir kreatif, dan kemampuan menyelesaikan masalah.

Untuk jenjang Sekolah Dasar (SD), penerapan pendekatan STEM lebih relevan menggunakan pendekatan STEM terpadu karena kurikulum SD adalah tematik integratif. Sedangkan untuk SMP, SMA, dan SMK, penerapan STEM lebih cocok menggunakan pendekatan STEM tertanam.

Untuk mengimplementasikan pendekatan STEM yang lebih baik, perlu dilakukan telaah kurikulum, antara lain: (1) membentuk tim pengembang kurikulum untuk mengidentifikasi Kompetensi Dasar (KD) yang bisa diberikan muatan STEM, merumuskan indikator keberhasilan, mengevaluasi waktu proses pembelajaran, dan memasukkan kembali Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam kurikulum; (2) untuk kurikulum SMP, SMA, dan SMK, disarankan agar pembelajaran dibuat tematik dan proyek dibuat dengan mengintegrasikan beberapa KD.

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) awalnya diluncurkan oleh National Science Foundation di Amerika Serikat pada tahun 1990-an (Rustaman, 2016). Hal ini dilatarbelakangi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Banyaknya lowongan pekerjaan di bidang STEM yang tersedia, namun sulit diisi karena kurangnya minat dan keterampilan lulusan dalam bidang-bidang tersebut
2. Tingkat iliterasi sains yang rendah di kalangan masyarakat.
3. Posisi tingkat capaian siswa sekolah menengah di Amerika Serikat dalam tes PISA (Programme for International Student Assessment) yang masih belum memuaskan (Roberts, 2012).

Dengan latar belakang tersebut, National Science Foundation di Amerika Serikat memperkenalkan pendekatan STEM sebagai upaya untuk meningkatkan minat dan keterampilan siswa dalam bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, sehingga dapat mempersiapkan generasi muda yang lebih siap menghadapi tantangan di era modern.

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) tidak hanya diterapkan di Amerika Serikat, tetapi juga diikuti oleh negara-negara maju lainnya, seperti:

1. Jepang
2. Korea
3. Australia
4. Inggris

Selain itu, pendekatan STEM juga diadopsi oleh beberapa negara berkembang di Asia, seperti:

1. Thailand
2. Singapura

3. Malaysia

Sementara itu, di Indonesia, pendekatan STEM masih berada dalam tahap pengembangan, artinya penerapannya belum sepenuhnya terlaksana secara komprehensif di seluruh jenjang pendidikan.

Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM telah menjadi tren global dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, tidak hanya di negara-negara maju, tetapi juga di negara-negara berkembang. Namun, penerapannya di Indonesia masih membutuhkan waktu dan upaya yang lebih intensif untuk dapat diterapkan secara optimal.

Menurut Rustaman (2016), dalam proses pembelajaran dengan pendekatan STEM, siswa diajarkan menggunakan ilmu pengetahuan, teknologi, dan matematika menghubungkan dunia sekolah dengan rekayasa, dan matematika menyelami kehidupan sehari-hari' dapat membantu kita untuk lebih memahami dan menghargai pengalaman sehari-hari kita, sehingga kita dapat mengambil hikmah dan pelajaran dari setiap momen yang kita alami.

Menurut Williams (2011), pendekatan ini dapat membantu kita untuk menjadi STEM mengajarkan siswa untuk menjadi pemecah masalah, mandiri, dan terampil dalam hal teknologi bisa berkomunikasi, bekerja sama, menyesuaikan diri, dan fleksibel.

Menurut Moore dan rekan-rekannya (2014), STEM adalah suatu metode pendekatan bahwa dan usaha untuk menggabungkan beberapa atau keempat subjek STEM menjadi satu. Menurut Kelley & Knowles (2016), STEM didefinisikan sebagai sebuah pendekatan dalam bidang pendidikan mengajarkan dua atau lebih mata pelajaran STEM yang terkait peningkatan minat belajar siswa dapat terjadi melalui pengalaman kehidupan sehari-hari.

Di samping menciptakan materi pengetahuan dalam ilmu sains, teknologi, rekayasa/desain dan matematika, integrasi STEM juga bertujuan untuk mengintegrasikan pendekatan interdisipliner dalam pembelajaran untuk mempersiapkan siswa dalam menghadapi tantangan dunia nyata mengembangkan keterampilan lunak seperti riset ilmiah dan kemampuan mendalam menyelesaikan masalah, berpikir secara kritis, kemampuan berkomunikasi, dan bekerja sama (Rustaman, 2016).

METODE PENELITIAN

Metode Deskriptif Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif untuk menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek atau subjek yang diteliti yaitu implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM di kelas 5 SD. Metode deskriptif digunakan agar peneliti dapat mendeskripsikan secara sistematis dan objektif tentang gejala yang sedang terjadi saat ini tanpa melakukan perlakuan atau intervensi terhadap objek penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode STEM

Metode STEM sesuai dengan prinsip-prinsip kurikulum 2013.

Mata pelajaran Kurikulum 2013 didesain sedemikian rupa untuk memastikan bahwa siswa dapat menjelajahi diri sendiri dan mengungkapkan ide dan kemampuannya tentang materi yang akan dibahas dalam proses pembelajaran.

Ciri lainnya adalah fokus pada hal-hal yang sedang trend di manakah guru sebagai pendidik harus menguasai teknologi, dan selalu update tentang perkembangan teknologi? Perbarui pengetahuan di bidangnya agar dapat menginspirasi siswa untuk terus tumbuh dan maju (Kemendikbud, 2017).

Salah satu ciri khas metode STEM melibatkan hampir sama dalam menghasilkan produk. proyek-proyek yang sering kita lakukan namun terdapat kesalahan-kesalahan' tidak banyak perbedaan. Perbedaan utama adalah bahwa metode STEM melibatkan proses. desain, buat, dan uji. Setelah siswa menyelesaikan proyek, mereka harus menjalani ujian. Jika terjadi kesalahan dalam mendesain, maka akan mempengaruhi kelayakan dan manfaatnya sebuah produk akan mengalami desain ulang.

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dapat diterapkan dalam melihat hakekat ilmu pengetahuan dalam perspektif Islam sebagai berikut:

1. Ilmu pengetahuan merupakan upaya sistematis untuk menyelidiki dan memahami alam semesta melalui pengamatan dan eksperimen (metode ilmiah). Pendekatan ini sejalan dengan pendekatan Science dalam STEM.
2. Hasil ilmu pengetahuan dapat diaplikasikan dalam teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan umat manusia. Hal ini sejalan dengan pendekatan Technology dalam STEM.
3. Ilmu pengetahuan diterapkan dalam metode rekayasa (engineering) untuk memecahkan masalah-masalah dan mengembangkan solusi. Ini sejalan dengan pendekatan Engineering dalam STEM.
4. Ilmu pengetahuan bersifat sistematis dan berlandaskan bukti-bukti yang dapat diuji secara rasional dan logis. Pendekatan ini melibatkan aspek-aspek matematika. Hal ini sejalan dengan pendekatan Mathematics dalam STEM.
5. Pendekatan STEM dapat mendorong pencarian ilmu pengetahuan secara komprehensif dan terintegrasi, sesuai dengan ajaran Islam tentang kedinamisan dan keseimbangan alam semesta.

Jadi dapat dikatakan bahwa pendekatan STEM sejalan dengan hakekat ilmu pengetahuan dalam perspektif Islam sepanjang dilandasi nilai-nilai kebenaran, kemaslahatan dan keseimbangan.

B. Metode Silo

Dalam pendekatan STEM, siswa tidak diberi kesempatan untuk mendalami ilmu pengetahuan mereka mencoba sendiri daripada diajarkan hal yang perlu diketahui adalah bahwa ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam penerapannya berbagai pendekatan STEM diadopsi di banyak lokasi. Perbedaan antara Menurut Morrison (2006), ketiga pendekatan STEM tersebut hanya berbeda pada tingkatnya.

Pendekatan STEM silo dapat meningkatkan pengetahuan siswa yang dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dievaluasi (Morrison, 2006). Pendekatan silo digunakan untuk memandu siswa agar memiliki penguasaan pengetahuan dalam satu bidang khusus. Pendekatan STEM tidak adanya integrasi antar mata pelajaran di sekolah membuat siswa sulit untuk membuat koneksi antara konsep-konsep yang mereka pelajari.

Tidak mampu dalam memahami bagaimana integrasi antara subjek STEM bisa membantu menyelesaikan permasalahan tersebut. Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler (2012) meneliti masalah di kehidupan nyata.

Berdasarkan konteks bahasan dalam artikel tersebut, pengertian "pendekatan silo" adalah:

1. Pendekatan yang bersifat terpisah/terputus antara sumber pengetahuan dengan pengetahuan itu sendiri.

2. Sumber pengetahuan hanya dipandang secara eksklusif dari satu aspek saja, yaitu pengalaman indrawi (empirik), tanpa melibatkan unsur-unsur lain seperti rasio/akal.
3. Pengetahuan hanya diambil/diakui jika secara langsung dapat dilacak kembali ke pengalaman indrawi, tanpa menghubungkannya dengan pengetahuan lain atau unsur-unsur non empirik.
4. Bersifat terisolasi/terpisah antara satu dengan yang lain, seperti silo yang memisahkan antar lantai/bagian. Setiap pengalaman/pengetahuan dipandang dan diolah secara terpisah.
5. Lebih menekankan aspek empirik secara eksklusif dan radikal dalam memperoleh pengetahuan.

Jadi secara ringkas, "pendekatan silo" dalam konteks ini mengacu pada pendekatan yang bersifat terpisah-pisah, eksklusif, dan radikal hanya pada aspek empirik dalam melihat sumber dan hubungan antar pengetahuan. Pengetahuan dipandang secara terisolasi satu sama lain tanpa kaitan.

C. Metode Tertanam

Pengetahuan tentang pendekatan STEM tertanam (Embedded) membantu siswa memahami cara-cara di mana ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika saling terkait dalam kehidupan nyata.

Penguasaan mata pelajaran didapat melalui fokus pada masalah dunia menunjukkan keahlian dengan teknik penyelesaian esensi (Chen, 2001). Pendekatan dalamannya Ilmu Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika) dibandingkan dengan mata pelajaran lainnya dalam kurikulum pendidikan dalam pendekatan silo).

Berdasarkan penjelasan tentang pendekatan silo dan pendekatan yang tertanam dalam dokumen tersebut, perbedaan antara kedua pendekatan adalah:

1. Pendekatan silo bersifat terpisah dan terputus antara sumber pengetahuan dengan pengetahuan itu sendiri. Sedangkan pendekatan yang tertanam menghubungkan antara sumber pengetahuan dengan pengetahuan lain.'
2. Pendekatan silo hanya melihat sumber pengetahuan secara eksklusif dari satu aspek (empirik) tanpa melibatkan unsur lain. Sedangkan pendekatan yang tertanam melibatkan berbagai unsur seperti akal/rasio dalam memperoleh pengetahuan.
3. Pendekatan silo hanya mengakui pengetahuan jika secara langsung dapat dilacak ke pengalaman indrawi. Sedangkan pendekatan yang tertanam tidak harus demikian dan dapat menghubungkan berbagai sumber pengetahuan.'
4. Sifat pendekatan silo yang terpisah-pisah tanpa kaitan antar pengetahuan. Sedangkan pendekatan yang tertanam bersifat menghubungkan dan menanamkan pengetahuan satu sama lain.

Demikian perbedaan pokok antara pendekatan silo dan pendekatan yang tertanam berdasarkan konteks bahasan dalam dokumen tersebut. Pendekatan silo lebih bersifat terpisah sedangkan yang tertanam lebih bersifat menghubungkan berbagai unsur.

D. Metode Terpadu

(Wang dkk., 2011). menjelaskan bahwa Pendekatan STEM terpadu menerapkan integrasi antar mata pelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), sedangkan pendekatan STEM lainnya mengajarkan mata pelajaran tersebut secara terpisah.

Dalam pendekatan STEM terpadu terjadi keterkaitan dan hubungan timbal balik antar mata pelajaran. Sedangkan pendekatan STEM lainnya belum tentu terintegrasi dan saling berhubungan.

Pendekatan STEM terpadu dimulai dari identifikasi masalah nyata di lingkungan siswa, kemudian menghubungkan berbagai mata pelajaran STEM untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sedangkan pendekatan STEM lainnya belum tentu menggunakan masalah nyata sebagai konteks pembelajarannya.

Pendekatan STEM terpadu menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi dan memecahkan masalah dengan mengintegrasikan berbagai bidang ilmu. Sedangkan pendekatan STEM lainnya belum tentu menekankan aspek tersebut.

Integrasi antar mata pelajaran STEM dilakukan secara utuh dan komprehensif dalam pendekatan STEM terpadu. Sedangkan dalam pendekatan STEM lainnya tingkat integrasinya masih terpisah-pisah. Demikian beberapa perbedaan utama pendekatan STEM terpadu dengan pendekatan STEM lainnya berdasarkan penjelasan yang diberikan.

E. Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)

Penerapan STEM pada anak usia dini bertujuan untuk membiasakan dan menanamkan minat pada disiplin ilmu STEM sejak dini melalui aktivitas bermain dan eksplorasi yang bersifat fungsional.

Kegiatan penerapan STEM pada usia dini bersifat non-formal, dimana anak diajak belajar melalui bermain dan pengalaman langsung dengan menggunakan metode science/inquiry-based learning. Penerapan STEM menekankan pentingnya mengintegrasikan disiplin ilmu STEM dalam suatu kegiatan bermakna agar anak dapat melihat keterkaitan antar disiplin ilmu tersebut.

Aktivitas STEM pada usia dini bertujuan mengembangkan kemampuan anak dalam observasi, eksplorasi, berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas serta pemahaman dasar konsep IPA dan teknologi. Diharapkan dengan pengalaman bermain STEM sejak dini, minat dan kemampuan anak dalam bidang STEM dapat dibangun sejak usia dini.

Beberapa metode STEM pada anak usia dini:

1. Melakukan eksperimen sederhana seperti mencampur cairan dan memisahkannya, membuat bebola dari lumpur atau pasta, menyusun blok untuk membuat bangunan sederhana. Hal ini melatih pemahaman dasar ilmu pengetahuan.
2. Bermain kreatif dengan alat musik sederhana yang dibuat sendiri seperti gendang dari kaleng, seruling dari bambu. Mengembangkan kreativitas dan apresiasi seni.
3. Melakukan kegiatan yang melibatkan proses desain sederhana seperti membuat meja dari kardus, menyusun puzzle, membuat gambar dengan perangkat lunak sederhana. Meningkatkan pemahaman proses desain.
4. Bermain robot mainan sederhana yang dapat diatur gerakannya. Membangun pemahaman dasar tentang teknologi.
5. Bermain permainan edukatif digital sederhana tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.
6. Bermain di ruang bermain outdoor yang memfasilitasi kegiatan eksplorasi alam seperti bermain pasir, air, tanah liat.
7. Ditemani orang tua, melakukan eksperimen memasak sederhana. Membiasakan proses STEM dalam kehidupan sehari-hari.
8. Diberikan buku anak tentang ilmu pengetahuan dan teknologi untuk dibaca bersama. Menanamkan minat dini terhadap STEM.

Demikian pengertian penerapan pendekatan pembelajaran berbasis STEM untuk anak usia prasekolah dan sekolah dasar. Kegiatannya bersifat non-formal dan mengutamakan proses belajar melalui bermain.

KESIMPULAN

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) sangat relevan diterapkan pada kurikulum pendidikan abad 21 karena mengintegrasikan disiplin ilmu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menghubungkan dunia sekolah dengan kehidupan sehari-hari.

Terdapat tiga pendekatan STEM yaitu: pendekatan silo, tertanam, dan terpadu. Pendekatan silo bersifat terpisah antar mata pelajaran, sedangkan pendekatan tertanam dan terpadu lebih menghubungkan antar mata pelajaran.

Implementasi pendekatan STEM di Indonesia sejalan dengan Kurikulum 2013 yang lebih menekankan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Untuk SD lebih cocok menggunakan pendekatan terpadu karena kurikulumnya bersifat tematik integratif.

Tujuan pendekatan STEM adalah meningkatkan minat dan keterampilan siswa dalam bidang STEM, sehingga mampu menghadapi tantangan era modern. Penerapannya sudah menjadi tren global di berbagai negara. Metode pembelajaran STEM meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pelaksananya melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan yang mengintegrasikan STEM.

Penerapan pendekatan STEM pada PAUD dan SD bertujuan membiasakan dan menanamkan minat pada STEM sejak dini melalui aktivitas bermain yang mengintegrasikan disiplin ilmu STEM. Pendekatan STEM sejalan dengan hakekat ilmu pengetahuan dalam perspektif Islam sepanjang dilandasi nilai kebenaran, kemaslahatan, dan keseimbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C., & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11
- Carnevale, A.P., Smith, N., dan Melton, M. 2011. STEM. Georgetown University Center On Education and Workforce, (online), (www.georgetown.edu/grad/gppi/hpi/cew/pdfs/stem-complete.pdf). Diakses 5 April 2019.
- Chen, M. (2001). A potential limitation of embedded-teaching for formal learning. In J. Moore & K. Stenning (Eds.). *Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Edinburgh, Scotland: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Kelley, T.R. & J. Geoff. K. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11):1-11.
- Mayasari, tantri (2014). Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Science, Teknologi, Engineering Mathematic pada hasil belajar peserta didik. [online] diakses melalui <https://tantrifisikaku.files.wordpress.com/2015/07/e09makalah-tantri-mayasari.pdf>
- Moore, T., Stohmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S.

- Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.). Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research , Policy, and Practices. West Lafayette: Purdue University Press.
- Morrison, J. 2006. TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education. Baltimore, MD: TIES.
- Robert, A. dan cantu, D. 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. Departement of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University. Norfolk, VA, USA.
- Rustaman, N.Y. (2016). Pembelajaran Sains Masa Depan Berbasis STEM. Makalah kunci Dalam Seminar Nasional Biologi di STIKIP PGRI Sumatera barat tanggal 30 April 2016.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4), 20–26.
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1(2), 1-13.
- Williams, J. 2011. STEM Educations: Proceed with caution. Design and Technology Education. A International Journal 16 (1): 26-35.