

## DAMPAK POSITIF DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENERAPAN PENDEKATAN STEM PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH

Liny Mardhiyatirrahmah<sup>1</sup>, Muchlas<sup>2</sup>, Marhayati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Magister Pendidikan Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Email: [1linymardhiyatirrahmah@gmail.com](mailto:linymardhiyatirrahmah@gmail.com), [2acculaszubby@gmail.com](mailto:acculaszubby@gmail.com), [3marhayati@uin-malang.ac.id](mailto:marhayati@uin-malang.ac.id)

### ABSTRAK

*Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) diterapkan di berbagai sekolah karena pembelajaran ini melibatkan banyak aspek dalam kegiatan belajar matematika. Keterlibatan berbagai aspek tersebut dinilai mampu membantu siswa dalam belajar. Kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika begitu kompleks sehingga guru membutuhkan solusi yang mampu menyelesaikan permasalahan tersebut sesuai dengan kemajuan IPTEK saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penerapan STEM pada pelajaran matematika di sekolah serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian dilakukan dengan metode studi literatur. Penelitian ini mengkaji berbagai artikel, jurnal, buku, dan sumber lain terkait penerapan pendekatan STEM pada matematika di sekolah. Hasil dari kajian literatur menunjukkan bahwa pendekatan STEM memberikan dampak positif terhadap aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Dampak positif pada aspek kognitif ditandai dengan adanya peningkatan hasil belajar matematika pengetahuan kosakata matematika. Dampak positif pada aspek afektif ditunjukkan dengan adanya peningkatan perilaku atau afektif matematis dan dampak positif pada aspek psikomotor ditandai dengan adanya peningkatan kemampuan kreatifitas siswa. Meski begitu, ada beberapa faktor lainnya yang ikut mempengaruhi seperti kerja sama pemerintah daerah dengan sekolah, strategi yang tepat untuk mendukung populasi siswa yang begitu banyak, kebijakan negara, latar belakang ekonomi, suku bangsa, durasi waktu yang digunakan saat proses belajar mengajar, model pembelajaran, dan kebiasaan siswa dalam belajar matematika.*

**Kata Kunci:** *STEM, Matematika, Dampak Positif, Faktor*

### ABSTRACT

*Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) are applied in various schools because this learning involves many aspects of learning mathematics. The involvement of various aspects is considered capable of helping students in learning. Difficulties of students in learning mathematics are so complex that teachers need a solution that can solve these problems by current advances in science and technology. This study aims to determine the impact arising from the application of STEM in mathematics in school and the factors that influence it. The study was conducted using the literature study method. This study examines various articles, journals, books, and other sources related to the application of the STEM approach to mathematics in schools. The results of the literature review show that the STEM approach has a positive impact on cognitive, affective, and psychomotor aspects. The positive impact on cognitive aspects is marked by an increase in mathematics learning outcomes in mathematical vocabulary knowledge. Positive impact on the affective aspect is shown by an increase in mathematical or affective behavior and a positive impact on the psychomotor aspect is characterized by an increase in the students' creative abilities. Even so, several other factors influence such as local government cooperation with schools, appropriate strategies to support a large student population, state policies, economic background, ethnicity, duration of time used in teaching and learning, learning models, and student habits in learning mathematics.*

**Keywords:** *Impact, STEM Approach, Mathematics*

## PENDAHULUAN

*Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) mulai digagas pada tahun 2000an di Amerika Serikat (El-Deghaidy, Mansour, Alzaghibi, & Alhammad, 2017). Awalnya, pembelajaran ini bernama Science, mathematics, engineering, and technology yang disingkat dengan SMET yang kemudian berubah menjadi STEM (Li, 2018). Pendekatan STEM menggabungkan atau mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika menjadi sebuah kesatuan (Kelley & Knowles, 2016). Pendekatan STEM diterapkan di berbagai sekolah luar negeri bahkan Indonesia karena pembelajaran ini melibatkan banyak aspek dalam mempelajari sebuah materi. Pengintegrasian dalam STEM dianggap tepat untuk diterapkan di sekolah karena dapat membantu guru menyampaikan materi dengan cara yang berbeda dan menarik (Ejiwale, 2013). Hal ini semakin didukung dengan adanya Revolusi Industri 4.0, sehingga pendekatan STEM banyak digunakan oleh akademisi di berbagai jenjang sekolah, salah satunya yaitu sekolah menengah pertama (Kiray & Shelley, 2018).*

Siswa Sekolah Menengah Pertama sering dijadikan sebagai objek penelitian dalam penerapan STEM. Hal ini dikarenakan siswa di jenjang tersebut sedang berada di masa penyesuaian dari yang konkret menjadi abstrak (Widodo, 2018). Materi konkret banyak didapatkan ketika siswa duduk di bangku sekolah dasar, sehingga ini dianggap penting untuk menghadirkan sebuah pendekatan yang membuat siswa bisa menyesuaikan diri dengan perubahan bentuk pelajaran yang didapatkan (Darling-Hammond, Flook, Cook-Harvey, Barron, & Osher, 2019). Pendekatan STEM dapat membantu siswa dalam pembelajaran matematika karena adanya integrasi dari berbagai aspek untuk membuat matematika yang abstrak menjadi konkret (Shahali, Halim, Rasul, Osman, & Zulkifeli, 2017). STEM dinilai mampu melibatkan berbagai konteks konkret dan abstrak dalam satu waktu.

Salah satu kegiatan yang melibatkan konteks konkret dan abstrak dalam satu waktu, ditunjukkan dengan adanya tugas proyek jangka pendek maupun panjang dengan tujuan untuk menerapkan keilmuan yang didapatkan saat proses belajar-mengajar (Capraro, Capraro, & Morgan, 2013). Tugas proyek ini bisa berbentuk ilmu terapan atau murni yang diintegrasikan dengan mata pelajaran lain (Sidawi, 2009). Pembuatan proyek ini dinilai cukup memberatkan, namun dianggap penting karena bagian dari rekayasa atau teknik sehingga tidak bisa dihilangkan.

Selain tugas proyek, siswa juga diberi bimbingan dalam menggunakan berbagai teknologi terkini, seperti penggunaan berbagai *software* maupun *hardware* untuk membantu siswa dalam belajar secara kelompok maupun mandiri. Hal ini dinilai mudah untuk diterapkan karena adanya pengaruh Revolusi Industri 4.0 terhadap berbagai kalangan termasuk siswa (Erol, Jäger, Hold, Ott, & Sihn, 2016). Teknologi ini juga diiringi dengan sains sebagai ilmu pendampingnya. Sains merupakan bentuk dari ilmu terapan sehingga jika STEM digunakan dalam pelajaran matematika, tentu lebih mudah dipahami.

Pendekatan STEM selain dapat mengkonkretkan masalah matematika, juga dinilai mampu membantu siswa dalam belajar. Hal ini menarik perhatian para guru matematika guna membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar (Mohr-Schroeder, Cavalcanti, & Blyman, 2015). Kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika begitu kompleks sehingga guru membutuhkan sebuah solusi yang mampu menyelesaikan permasalahan tersebut sesuai dengan kemajuan IPTEK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penerapan STEM pada pelajaran matematika di sekolah serta faktor – faktor yang mempengaruhi penerapan STEM di sekolah. Harapannya, penelitian ini dapat membantu peneliti lain yang juga meneliti terkait pendekatan STEM di sekolah. Tak hanya itu, studi ini juga menjadi bukti

bahwa pendekatan STEM yang sudah diterapkan lama diterapkan di berbagai sekolah di Indonesia masih memerlukan pembenahan atau perbaikan dari sektor sarana maupun prasarana.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan adalah *library research*. Studi ini mengkaji berbagai artikel, buku, serta dokumen-dokumen lainnya terkait penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran matematika di sekolah. Kajian literatur dilakukan dari berbagai artikel, buku, dan dokumen dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir atau dari tahun 2009 hingga 2019. Data tersebut dikaji secara mendalam dan dijelaskan kembali serta dikaitkan satu sama lain. Hal ini bertujuan untuk mengungkapkan dampak yang ditimbulkan serta faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran matematika di sekolah.

## **HASIL**

Berdasarkan hasil kajian dari berbagai sumber, ditemukan bahwa STEM berdampak positif pada aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Penjelasan lebih mendalam akan disajikan dalam beberapa bagian berikut ini:

### **Dampak Positif terhadap Aspek Kognitif**

#### **1) Dampak terhadap Hasil Belajar**

Dampak positif pada aspek kognitif ditandai dengan adanya peningkatan pada hasil belajar matematika yang terlihat nilai akademik matematika yang cenderung positif ketika siswa mendapat pembelajaran dengan pendekatan STEM (Bicer & Capraro, 2019; Bicer, Capraro, Capraro, Oner, & Boedeker, 2015; Young, House, Wang, Singleton, & Klopfenstein, 2011). Berbagai sekolah di luar negeri mengubah basis pembelajaran di kelas dengan STEM. Siswa di sekolah yang menggunakan pendekatan STEM dibandingkan dengan sekolah yang tidak menerapkan pendekatan tersebut (Non-STEM) untuk melihat adanya perbedaan nilai pada keduanya. Hasil belajar matematika siswa di sekolah yang menerapkan pendekatan STEM lebih tinggi dari siswa yang tidak mendapatkan perlakuan (Bicer & Capraro, 2019; Bicer, Capraro, et al., 2015). Selain dilihat hasil belajarnya, siswa juga diberikan tes standar yang disebut *Texas Assessment of Knowledge & Skills* (TASK).

TASK merupakan tes standar yang digunakan di empat negara bagian Texas untuk menilai pencapaian kemampuan membaca, menulis, matematika, sains, dan studi sosial yang diberikan kepada siswa dibawah standar pendidikan Texas (Burk, Johnson, & Whitley, 2005). Tes ini bertujuan untuk menemukan pendekatan yang cocok guna meningkatkan aspek kognitif matematis siswa yang sesuai standar (Bicer, Capraro, et al., 2015). Siswa-siswa di sekolah yang menerapkan STEM mendapatkan nilai *Texas Assessment of Knowledge & Skills* (TASK) yang lebih tinggi dari siswa di sekolah non-STEM (Bicer & Capraro, 2019; Bicer, Capraro, et al., 2015; Bicer, Navruz, Capraro, & Capraro, 2014; Young et al., 2011).

Pendekatan STEM juga dinilai efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika di Indonesia yang memadukan pendekatan ini dengan berbagai strategi, seperti *Discovery Learning* dan *Thinking Aloud Pair Problem Solving* (TAPPS) yaitu metode untuk menyelesaikan suatu permasalahan kemudian diungkapkan kepada rekannya solusi terbaik dari permasalahan yang ada (Universitas et al., 2019; Yanni, 2018). Pendekatan STEM bisa dipadukan dengan berbagai model pembelajaran maupun strategi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Meri Hari Yanni (2018) yang menunjukkan bahwa penerapan STEM dengan strategi TAPPS dapat meningkatkan aktivitas belajar matematika siswa VIII SMP Perguruan Islam Al-Ulum Terpadu Medan pada materi bangun ruang sisi datar.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hapizoh (2019), terjadi peningkatan hasil belajar dengan melihat perubahan persentase nilai pada setiap siklus pembelajaran. Peningkatan persentase nilai pada setiap siklusnya menunjukkan bahwa siswa mampu mengikuti

pembelajaran matematika dengan baik dan optimal dengan pendekatan STEM. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar matematika siswa setelah pelajaran disampaikan dengan pendekatan STEM.

## 2) Dampak terhadap Pengetahuan Kosakata Matematika

Selain membantu siswa dalam meningkatkan hasil belajar, proses pembelajaran dengan pendekatan STEM juga dapat membantu siswa memahami berbagai kosakata dan penggunaannya dalam matematika seperti *phi*, Teorema Pythagoras, konstanta, poligon beraturan, diameter, variabel, sudut, segi enam, luas permukaan, poligon, lingkaran, dan segmen panjang (Rubenstein, 2013; Thompson & Rubenstein, 2000). Hal tersebut bisa dilihat dari beberapa penelitian dalam menilai siswa dalam memahami kosakata dalam matematika (Bicer, Boedeker, et al., 2015). Penelitian lain yang dilakukan oleh Ali Bicer, Peter Boedeker, Robert M. Capraro, Mary M. Capraro 2015 menunjukkan bahwa STEM dengan model PBL dapat menjadi metode pengajaran yang digunakan untuk meningkatkan penguasaan kosakata untuk siswa di SMP pada mata pelajaran matematika (Bicer, Boedeker, et al., 2015).

Selain itu, pada aspek psikomotorik terkait berbagai kemampuan matematis siswa berkembang dengan baik ketika matematika diajarkan dengan pendekatan STEM (Muthmainnah, Johar, & Anwar, 2019; Wulandari, 2019). Selain itu, dampak dari penerapan pendekatan STEM juga diungkap beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penerapannya. Hasil kajian disajikan secara mendalam pada bagian berikut ini.

### Dampak Positif pada Aspek Afektif: Keterlibatan Afektif Matematis

Dampak positif pembelajaran dengan menggunakan STEM pada aspek afektif meliputi *self-acknowledgement* matematis atau kekuatan untuk percaya diri, *self-efficacy* atau kepercayaan diri pada siswa dalam melakukan sesuatu, keaktifan siswa dan perilaku matematis (Lee, Capraro, & Bicer, 2019; Yanni, 2018; Yulia, Zubainur, & Rahmah Johar, 2019). Afektif merupakan salah satu aspek yang diukur dalam keberhasilan sebuah proses belajar-mengajar (Coe, Aloisi, Higgins, & Major, 2014). Hal ini juga diukur dalam pembelajaran matematika yang menerapkan pendekatan STEM. Keterlibatan aspek afektif dalam penerapan pendekatan STEM ikut mendapat dampak positif seiring dengan aspek kognitif. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yanni (2018) yang menunjukkan bahwa penerapan STEM dengan strategi *Thinking Aloud Pair Problem Solving* (TAPPS) dapat meningkatkan aktivitas belajar matematika siswa VIII SMP Perguruan Islam Al-Ulum Terpadu Medan pada materi bangun ruang sisi datar dan juga adanya peningkatan aktivitas belajar siswa ini disimpulkan juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Penelitian Yulia, Cut Morina Zubainur, dan Rahmah Johar (2019) menunjukkan bahwa siswa terlibat secara perilaku dalam pembelajaran matematika berbasis STEM-PjBL yaitu proses pembelajaran dengan model *Project Based Learning* (Yulia et al., 2019). Terdapat 5 indikator yang digunakan sebagai alat ukur. Indikator yang diamati meliputi siswa aktif mengamati permasalahan, mendengarkan penjelasan dari guru, aktif membaca bahan bacaan, serta partisipatif dalam melakukan eksperimen yang diberikan. Hal ini didukung hasil penelitian Hapizoh (2019), adanya aspek afektif yang mendapatkan dampak positif dari pendekatan STEM, yaitu kegiatan pembelajaran yang berlangsung mendapatkan tanggapan yang baik dari siswa secara keseluruhan karena mayoritas siswa menyatakan senang dengan pembelajaran tersebut. Siswa-siswa tertarik dan mendapat pengalaman belajar yang berkesan yang membuat diri semakin termotivasi dan berminat dalam belajar matematika. Hal tersebut juga sejalan dengan hasil belajar siswa yang meningkat akibat penerapan metode *discovery learning* terintegrasi STEM (Universitas et al., 2019).

Pendekatan STEM memberikan dampak positif, juga ditunjukkan penelitian Yujin Lee, Robert M. Capraro, Ali Bicer (2019) yang menunjukkan bahwa *self-acknowledgement* matematis dan nilai matematika (*value mathematics*) untuk kelompok STEM PBL meningkat, tetapi diikuti oleh skor rata-rata dari sikap matematis dan emosi matematis yang

menurun (Lee et al., 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak semua sikap dalam aspek afektif mendapatkan dampak positif akibat model pembelajaran yang digunakan, salah satunya seperti *Problem Based-Learning* (PBL). Model tersebut mendorong pembelajaran berpusat pada siswa, adanya penekanan pada kerja kolaboratif, lingkungan memfasilitasi diskusi dan pertukaran ide serta pengetahuan (Ali, 2019). Oleh karena itu, STEM PBL mendorong siswa memiliki potensi untuk meningkatkan *self-acknowledgement* dan nilai matematika terkait dengan keterlibatan matematika afektif. Siswa di STEM PBL percaya pada pentingnya membantu orang lain dan mengekspresikan keinginan untuk mengesankan rekan-rekan dan guru-guru mereka (Isham, 2018). Hal ini justru berbeda dengan siswa dalam kelompok PBL non-STEM menunjukkan sikap dan emosi matematika yang lebih baik daripada siswa dalam kelompok STEM PBL. Hal tersebut disebabkan oleh adanya guru dengan mudah memberikan instruksi yang jelas terkait dengan konsep matematika (Lee et al., 2019). Guru yang menggunakan instruksi tradisional guna membimbing siswa menuju pengembangan pengetahuan matematika baru dan keterampilan akademik dasar. Cara pengajaran dan pembelajaran langsung ini adalah contoh yang terbukti dari metode pengajaran yang efektif untuk pengembangan akademik matematika siswa. Jadi, adanya dampak negatif pada aspek afektif bukan disebabkan oleh pendekatan yang diterapkan tetapi model pembelajaran yang digunakan.

Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa aspek afektif sangat mempengaruhi aspek kognitif. Ketika aspek afektif dalam diri siswa terpengaruh dan ikut meningkat, maka aspek kognitif juga terdapat peningkatan. Salah satu faktor yang mempengaruhi aspek afektif model pembelajaran yang digunakan. Oleh sebab itu, guru harus benar-benar mampu menemukan model pembelajaran yang cocok dengan pendekatan STEM agar afektif siswa juga mendapat dampak positif.

### **Dampak positif terhadap Psikomotorik : Kemampuan Kreativitas Matematis**

Salah satu penilaian dalam kegiatan pembelajaran adalah aspek psikomotor. Di dalam aspek psikomotor masih ada beberapa aspek penilaian salah satunya adalah kreativitas. Pendekatan STEM dapat menumbuhkan sikap kreativitas pada proses pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Laila Wulandari (2019) menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan sikap kreativitas dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Dalam penelitiannya, nilai-nilai kreativitas terlihat dari siswa ketika siswa mencoba mengaitkan konsep matematika yang didapat dengan penggunaannya di kehidupan sehari-hari seperti manfaatnya pada dunia teknologi, sains dan bidang-bidang yang lain..

Kemampuan kreativitas matematika siswa juga dapat dilihat dari kemampuan menggambar grafik atau denah (Idris & Nor, 2010). Penelitian yang dilakukan Muthmainnah, Rahmah Johar, dan Anwar (2019) menunjukkan bahwa pendekatan STEM juga dapat membantu siswa dalam membuat denah (Muthmainnah et al., 2019). Hasil penelitian menunjukkan siswa memberikan respon yang baik terhadap pendekatan STEM. Hal ini menunjukkan bahwa kreativitas siswa juga dapat dikembangkan dengan menggambar melalui pendekatan STEM.

### **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerapan Pendekatan STEM di Sekolah**

Pendekatan STEM memiliki dampak positif karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah faktor internal yang meliputi kondisi psikologis, fisiologis, kemampuan siswa, minat dan bakat. Sedangkan pada faktor eksternal meliputi guru, orang tua, kondisi lingkungan dan masyarakat. Pada Faktor internal, Tidak semua siswa mampu memahami pelajaran dengan cepat. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai hal, seperti jenis kelamin, etnis atau suku bangsa, latar belakang ekonomi, dan kebiasaan siswa ketika belajar (Bicer & Capraro, 2019; Bicer, Capraro, et al., 2015; Bicer et al., 2014; Young et al., 2011). Hasil penelitian Laila Wulandari (2019) menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan hasil belajar matematika meski belum memenuhi indikator

keberhasilan pada tahap pertama proses pembelajaran dengan pendekatan STEM, akan tetapi pada tahap selanjutnya hasil belajar meningkat dan indikator keberhasilan terpenuhi.

Pendekatan STEM dapat membantu siswa dalam belajar, tetapi pengetahuan dasar dan kemampuan siswa juga menjadi faktor lain untuk memahami materi dengan optimal (Ramdhani, Usodo, & Subanti, 2017). Hal ini juga didukung oleh solusi dari Yanni atas kekurangan dalam penelitiannya 2018, yaitu guru perlu memerhatikan tingkat kesulitan soal terhadap kemampuan siswa (Yanni, 2018). Sehingga kemampuan dasar sangat mempengaruhi siswa dalam memahami pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM.

Selain karena faktor kemampuan siswa, faktor eksternal yang mempengaruhi keberhasilan pendekatan STEM adalah guru, sekolah dan kepentingan pemangku kebijakan sekolah. Hal ini terlihat pada hasil penelitian Viki, dkk (2011) yang menunjukkan bahwa pertumbuhan prestasi matematika siswa tidak begitu signifikan selama kurun waktu 3 tahun yang disebabkan oleh faktor eksternal yang mempengaruhi tersebut (Young et al., 2011). Peneliti menunjukkan bahwa sekolah yang menjalin kerja sama dengan pemerintah, strategi yang tepat untuk mendukung populasi siswa yang begitu banyak, dan kebijakan negara dapat berkembang lebih baik dari sekolah-sekolah lain yang tidak memperhatikan faktor tersebut.

Penelitian yang dilakukan di Texas, Amerika Serikat menunjukkan bahwa pemerintah mulai bekerja sama membangun sekolah yang menerapkan STEM. Sekolah-sekolah ini digunakan untuk penelitian dan lebih dikenal dengan *Texas-STEM* (T-STEM) (Kennedy & Odell, 2014). Adanya sekolah-sekolah ini ternyata menunjukkan bahwa adanya kerja sama yang baik dari sekolah maupun pemerintah dapat berdampak positif dan berjalan optimal terhadap penerapan STEM di sekolah (Bicer & Capraro, 2019; Bicer, Capraro, et al., 2015; Bicer et al., 2014).

Selain kerja sama, durasi waktu juga sangat mempengaruhi. Penelitian Wulandari (2019) menunjukkan bahwa durasi waktu sangat menentukan tersampaikan atau tidaknya materi pada siswa (Wulandari, 2019). Akibatnya, guru harus mampu mengatur durasi waktu yang diperlukan dengan mengenali kemampuan siswanya sehingga materi matematika yang ada dapat tersampaikan. Faktor eksternal lainnya yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM adalah bahan ajar yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Tanpa adanya bahan ajar tentunya sangat sulit untuk mengajarkan materi (Rindawati, Ikhsanudin, & Wardah, 2014). Hal ini didukung oleh penelitian Puspandari 2018 yang menunjukkan guru tidak menggunakan pendekatan-pendekatan khusus ketika mengajar dengan sebuah bahan ajar (Puspandari & Supraman, 2018). Oleh karena itu, penerapan STEM juga memerlukan bahan ajar khusus agar guru mampu mengajar dengan terarah dan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna.

## PEMBAHASAN

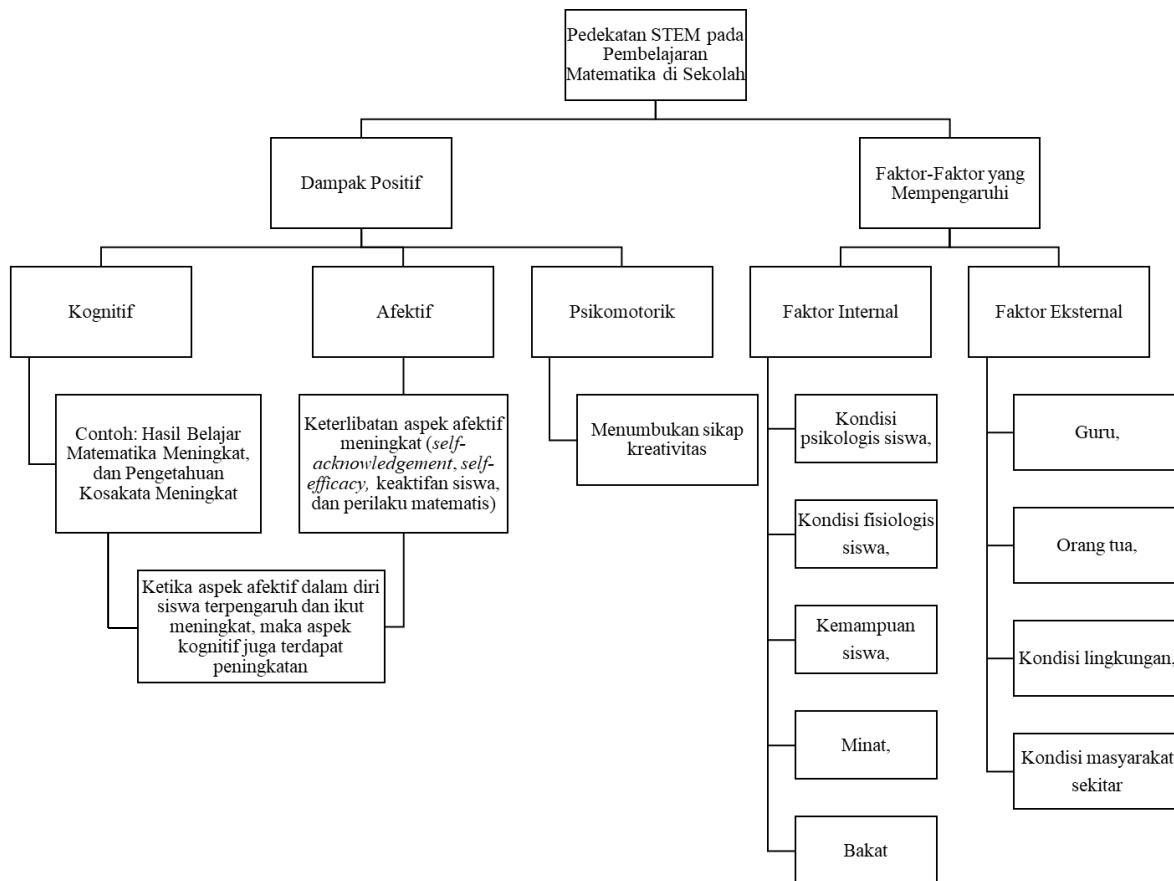
Beberapa hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa pendekatan STEM yang digunakan pada pelajaran Matematika memberikan dampak yang positif terhadap siswa, baik secara akademik, afektif, maupun psikomotorik. Hal ini sesuai dengan tujuan awal pendekatan STEM yaitu mengintegrasikan berbagai aspek guna memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan memudahkan siswa dalam memahami pelajaran (El-Deghaidy et al., 2017). Selain itu, hal positif tersebut juga sesuai dengan teori dari tujuan adanya berbagai metode dan model pembelajaran, yaitu membantu siswa dalam memahami materi sehingga mendapatkan hasil yang lebih optimal (Coe et al., 2014). Selain itu, penerapan pendekatan STEM pada matematika ternyata juga berdampak positif jika digunakan dalam jangka waktu yang lebih panjang. Hal ini terlihat dari berbagai penelitian Ali Bicer, dkk yang menunjukkan bahwa ketika pendekatan STEM memberikan dampak positif melalui peningkatan pertumbuhan prestasi belajar matematika siswa (Bicer & Capraro, 2019; Bicer, Capraro, et al., 2015). Hal ini menunjukkan bahwa jika sekolah bisa menerapkan STEM

dalam kurun waktu yang lebih panjang, maka siswa akan mendapatkan hasil belajar yang maksimal, terutama pada pelajaran matematika.

Pendekatan STEM juga membantu siswa dalam mengubah sikap matematis secara afektif maupun psikomotorik. Siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran, meningkatnya rasa ingin membantu satu sama lain, lebih percaya diri, serta mampu menghargai orang lain dan diri sendiri. STEM cenderung mengajak siswa untuk menjadi pribadi yang fleksibel, kooperatif, dan kolaboratif bersama orang lain. Hal ini ditunjang dengan adanya tugas proyek jangka pendek dan jangka panjang yang mengharuskan siswa berkomunikasi dengan siswa lainnya secara intensif (Capraro et al., 2013). Tak hanya tugas proyek, saat siswa belajar di kelas pun, siswa cenderung dituntut lebih aktif karena penerapan STEM yang melibatkan teknologi maupun teknik selama proses belajar mengajar (Ejiwale, 2013). Artinya, penggunaan berbagai teknologi dalam STEM berhasil menarik perhatian dan membangkitkan rasa ingin tahu siswa. penelitian yang dilakukan oleh Yulia, dkk (2019) yang menunjukkan bahwa siswa cenderung terus mencoba eksperimen bahkan ketika sudah mencapai tahap penutupan proses proses belajar-mengajar (Yulia et al., 2019).

Hasil beberapa penelitian juga menemukan bahwa pendekatan STEM tidak memberikan dampak positif karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor tersebut diantaranya kerja sama pemerintah daerah dengan sekolah, strategi yang tepat untuk mendukung populasi siswa yang begitu banyak, kebijakan negara, latar belakang ekonomi, suku bangsa, durasi waktu yang digunakan saat proses belajar mengajar, model pembelajaran yang digunakan, dan kebiasaan siswa dalam belajar matematika. Hal ini berdasarkan pada penelitian Viki, dkk yang menunjukkan bahwa pertumbuhan prestasi matematika siswa tidak begitu signifikan selama kurun waktu 3 tahun yang disebabkan oleh faktor yang mempengaruhi tersebut (Young et al., 2011). Selain itu, penelitian dari Laila Wulandari (2019) juga menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan hasil belajar matematika yang dilihat indikator keberhasilan yang terpenuhi (Wulandari, 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut memang tidak bisa dihindari. Ketika guru menerapkan sebuah strategi atau model pembelajaran, tentunya harus banyak mempertimbangkan berbagai hal (Taylor & Parsons, 2011). Pertimbangan ini sangat terkait dengan faktor-faktor tersebut guna menemukan solusi-solusi sehingga ketika guru menggunakan model pembelajaran tersebut, siswa akan mendapatkan hasil belajar yang optimal (OECD, 2009). Meskipun begitu, penelitian tersebut tentunya membantu guru-guru dalam menyelesaikan permasalahan ketika menerapkan STEM di kelas. Bahkan ada banyak penelitian STEM 2019 yang menunjukkan bahwa STEM akhirnya mendapatkan banyak perhatian oleh guru-guru di Indonesia. Hal ini berarti pendekatan STEM memang cocok untuk digunakan di kelas dalam pembelajaran matematika dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya dalam penerapannya.



**Gambar 1.** Grafik Dampak Positif dan Faktor-Faktor yang mempengaruhi penerapan pembelajaran Pendekatan STEM di Sekolah

## SIMPULAN DAN SARAN

Pendekatan STEM yang digunakan pada pelajaran Matematika memberikan dampak yang positif terhadap siswa, seperti hasil belajar matematika serta sikap matematis secara afektif maupun psikomotorik. Siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran, meningkatnya rasa ingin membantu satu sama lain, lebih percaya diri, serta mampu menghargai orang lain dan diri sendiri. Pendekatan STEM juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya, kerja sama pemerintah daerah dengan sekolah, strategi yang tepat untuk mendukung populasi siswa yang begitu banyak, kebijakan negara, latar belakang ekonomi, suku bangsa, durasi waktu yang digunakan saat proses belajar mengajar, model pembelajaran yang digunakan, dan kebiasaan siswa dalam belajar matematika.

Studi literatur ini menunjukkan kurangnya penggunaan IPTEK dalam pembelajaran di kelas. Hal ini terlihat melalui STEM yang sudah diterapkan di beberapa sekolah di luar negeri yang sudah mengintegrasikan IPTEK dalam setiap proses pembelajaran. Berdasarkan hasil kajian, peneliti menyarankan kepada guru-guru agar lebih memperhatikan perkembangan Teknologi dalam dunia pendidikan terutama pembelajaran di kelas sehingga dengan penggunaan IPTEK di dalam proses pembelajaran, dapat menambah wawasan serta kemampuan belajar siswa. Selain itu, penelitian tentang STEM harus terus dilanjutkan dan dikembangkan lagi guna menemukan berbagai celah kekurangan dalam penerapan di kelas. Adanya penelitian-penelitian terkait STEM ini diharapkan dapat membantu guru dalam menyiapkan alternatif pendekatan pembelajaran bagi siswanya. Guru juga perlu untuk berkoordinasi dengan guru mata pelajaran lain untuk memaksimalkan penerapan STEM terkait sains, teknologi, dan tekniknya. Kolaborasi ini tentunya akan memberikan pandangan kepada siswa bahwa matematika adalah pelajaran yang dapat digunakan atau diterapkan dalam kehidupan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ali, S. S. (2019). Problem Based Learning: A Student-Centered Approach. *English Language Teaching*, 12(5), 73. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R. M., Mary, M., The, M. M., Bicer, A., ... Capraro, M. M.



- (2015). The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75-75.
- Bicer, A., & Capraro, R. M. (2019). Mathematics achievement in the secondary high school context of STEM and non-STEM schools. *School Science and Mathematics*, 119(2), 61-71. <https://doi.org/10.1111/ssm.12321>
- Bicer, A., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T., & Boedeker, P. (2015). STEM Schools vs. Non-STEM Schools: Comparing Students' Mathematics Growth Rate on High-Stakes Test Performance. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). STEM Schools vs. Non-STEM Schools: Comparing Students Mathematics State Based Test Performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-18.
- Burk, J., Johnson, D., & Whitley, J. (2005). Validity of the Texas Assessment of Knowledge and Skills (TAKS). *Journal of Border Educational Research*, 4(2), 29-40.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach. In *Sense Publisher*. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>
- Coe, R., Aloisi, C., Higgins, S., & Major, L. E. (2014). What makes great teaching? In *The Center for Evaluation and Monitoring*. Retrieved from <https://www.cem.org/what-makes-great-teaching-cobis-2016>
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2019). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 1-44. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers To Successful Implementation of STEM Education. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 7(2), 63-74. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v7i2.220>
- El-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghbi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2459-2484. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01235A>
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihm, W. (2016). Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. *Procedia CIRP*, 54, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162>
- Idris, N., & Nor, N. M. (2010). Mathematical creativity: Usage of technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1963-1967. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.264>
- Isham, J. (2018). How should we prepare students to address the challenges of our time? *Currents in Teaching and Learning*, 10(2), 2-8. Retrieved from [http://www.isetl.org/publications/explorations/15\\_3\\_2003.pdf](http://www.isetl.org/publications/explorations/15_3_2003.pdf)
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kiray, A., & Shelley, M. (2018). Research Highlights in STEM Education. In *ISRES Publishing*. Retrieved from <https://www.isres.org/research-highlights-in-stem-education-7-b.html#.Xb7-ltUxXIU>
- Lee, Y., Capraro, R. M., & Bicer, A. (2019). Affective Mathematics Engagement: a Comparison of STEM PBL Versus Non-STEM PBL Instruction. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 270–289. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00050-0>
- Li, Y. (2018). Journal for STEM Education Research – Promoting the Development of Interdisciplinary Research in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 1(1–2), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s41979-018-0009-z>
- Mohr-Schroeder, M., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). Stem Education: Understanding the Changing Landscape. In *Sense Publisher* (pp. 3–14). [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-019-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-019-2_1)
- Muthmainnah, Johar, R., & Anwar. (2019). Kemampuan Siswa SMP Memat Denah melalui Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Pada Materi Perbandingan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 4(1), 73–80.
- OECD. (2009). Creating Effective Teaching and Learning Environments. In *Talis*. <https://doi.org/10.1787/9789264068780-en>
- Puspondari, N., & Supraman. (2018). Deskripsi Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Kelas XII. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*, 124–130.
- Ramdhani, M. R., Usodo, B., & Subanti, S. (2017). Student's mathematical understanding ability based on self-efficacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/909/1/012065>
- Rindawati, Ikhsanudin, & Wardah. (2014). An Analysis on English Textbook “Bahasa Inggris: When English Rings The Bell.” *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Universitas Tanjungpura*, 3(9), 1–13.
- Rubenstein, R. (2013). Focused Strategies for Middle-Grades Mathematics Vocabulary Development. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(4), 200–207.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>
- Sidawi, M. M. (2009). Teaching Science through Designing Technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s10798-007-9045-1>
- Taylor, L., & Parsons, J. (2011). Improving student engagement. *Current Issues in Education*, 14(1).
- Thompson, D. R., & Rubenstein, R. N. (2000). Learning mathematics vocabulary: Potential pitfalls and instructional strategies. *Mathematics Teacher*. *Mathematics Teacher*, 93(7), 568–574.
- Universitas, H., Palembang, P., Negeri, S. M. P., Negeri, S. M. P., Kunci, K., Learning, D., &

- Belajar, H. (2019). Penerapan Discovery Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMP Negeri 26 Palembang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 293–304.
- Widodo, S. A. (2018). Selection of Learning Media Mathematics for Junior School Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 17(1), 154–160.
- Wulandari, L. (2019). Upaya Meningkatkan Kemampuan Reativitas Matematis Melalui STEM Materi Koordinat Kelas VIII A SMP Negeri 1 Magelang. *Jurnal Profesi Keguruan*, 5(1), 23–30.
- Yanni, M. H. (2018). Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Melalui Strategi Pembelajaran TAPPS Berbasis Pendekatan (STEM). *Jurnal Pendidikan Matematika (JUDIKA EDUCATION)*, 1(2), 117–125. <https://doi.org/10.31539/judika.v1i2.373>
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011). Inclusive STEM Schools: Early Promise in Texas and Unanswered Questions. In *The Committee on Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education*. Retrieved from [http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_072639.pdf](http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072639.pdf)
- Yulia, Zubainur, C. M., & Rahmah Johar. (2019). Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui STEM-PjBL di SMPN 2 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 4(1), 29–37.