



# Bahan Ajar Berbasis STEM dalam Pembelajaran Matematika: Potensi dan Metode Pengembangan

M.Fikri Nurhidayat<sup>a,\*</sup>, Mohammad Asikin<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Universitas Negeri Semarang, Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia

\* Alamat Surel: [mfikrinh@students.unnes.ac.id](mailto:mfikrinh@students.unnes.ac.id)

## Abstrak

Kajian konseptual ini bertujuan untuk mengetahui potensi dan metode pengembangan bahan ajar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam pembelajaran matematika. Artikel yang dikaji merupakan hasil penelitian pengembangan bahan ajar cetak berbasis STEM yang berupa buku, modul, dan lembar kerja siswa. Setiap artikel membahas kemampuan matematis dan metode pengembangan yang berbeda. Kemampuan yang dibahas seperti kemampuan koneksi matematis, kemampuan berpikir kritis, kemampuan literasi, dan lainnya. Pengintegrasian bahan ajar dengan STEM sebagai alternatif yang potensial dalam mengembangkan kemampuan matematis, minat belajar, motivasi belajar, dan hasil belajar siswa. Selain itu, metode pengembangan yang dibahas beraneka ragam seperti model 4D, ADDIE, dan Sugiyono. Hal ini memberi gambaran bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat dikembangkan dalam berbagai metode pengembangan..

## Kata kunci:

Bahan Ajar, STEM, Kemampuan Siswa, Metode Pengembangan

© 2021 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

## 1. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peranan penting yang dapat membekali generasi muda untuk bersaing di masa mendatang dan mampu menghadapi perkembangan abad ke-21. Pendidikan menjadi fondasi yang dapat membantu mengembangkan kemampuan siswa dan mempersiapkan siswa pada kemampuan pemecahan masalah, komunikasi, serta membuat keputusan. Dalam meningkatkan suatu pendidikan, perangkat pembelajaran perlu diperhatikan (Utami *et al.*, 2018). Salah satunya adalah bahan ajar yang digunakan. Segala bahan yang digunakan dalam proses pembelajaran disebut bahan ajar (Depdiknas, 2008). Bahan ajar terbukti mampu membantu guru dan siswa dalam pelaksanaan proses pembelajaran (Al Azri, & Al Rashdi, 2014). Jenis bahan ajar ada 4 yaitu: (1) bahan ajar cetak (*printed*); (2) bahan ajar dengar (*audio*); (3) bahan ajar pandang dengar (*audio visual*); dan (4) bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) (Depdiknas, 2008). Buku, modul, dan lembar kerja siswa merupakan bagian bahan ajar cetak yang sering digunakan dalam proses pembelajaran.

Di dunia pendidikan, dikenal suatu pendekatan yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Sanders, 2009). STEM didasari bahwa pencapaian sains dan matematika dan harus sesuai saat dipadukan dengan teknologi dan *engineering* (Acar *et al.*, 2018). Pendekatan STEM sudah dikembangkan di berbagai negara (Winarni *et al.*, 2016). *Ministry of National Education* (MoNE) Turki (Acar *et al.*, 2018), dan NGSS Amerika Serikat (Bahrum *et al.*, 2017) merekomendasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran guna meningkatkan nilai PISA. Selain itu, pendekatan STEM dapat membantu siswa agar lebih baik dalam memecahkan masalah, termotivasi dalam pembelajaran, menunjukkan sikap yang lebih positif, dan meningkatkan pencapaian dalam matematika dan sains (English, & King, 2015). Selain itu, STEM melibatkan kemampuan “4C” dalam pembelajaran, seperti *creativity* (kreativitas), *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaborasi), dan *communication* (komunikasi) (Lestari *et al.*, 2018).

To cite this article:

Nurhidayat, M.F., & Asikin, M. (2019). Bahan Ajar Berbasis STEM dalam Pembelajaran Matematika: Potensi dan Metode Pengembangan. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, 298-302

Bahan ajar dapat dipadukan dengan pendekatan STEM. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat digunakan dalam pembelajaran (lihat di Utami *et al.*, 2018; Wahono *et al.*, 2018; Yuanita & Kurnia, 2019; Ningtyas *et al.*, 2019; Karnuriman *et al.*, 2019; Purwaningsih *et al.*, 2020; Ningsih *et al.*, 2020; Rahmatina *et al.*, 2020; Silvia & Simatupang, 2020; Sayekti & Suparman, 2020; Aminingsih & Izzati, 2020; dan Niam & Asikin, 2020).

---

## 2. Pembahasan

### 2.1. Potensi Bahan Ajar Berbasis STEM dalam Pembelajaran Matematika

Bahan ajar berbasis STEM telah dikembangkan di berbagai mata pelajaran dan berbagai jenjang pendidikan. Bahan ajar yang dikembangkan digunakan guru dalam menunjang proses pembelajaran. Berbagai jenis bahan ajar dapat dikembangkan, namun dalam kajian ini hanya membahas penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berupa buku, modul, dan lembar kerja siswa/lembar kerja peserta didik.

Potensi bahan ajar dalam pembelajaran matematika didasari atas adanya pendekatan STEM yang digunakan dalam mengembangkan bahan ajar. Sebagaimana di Pendahuluan, STEM melibatkan kemampuan 4C (Lestari *et al.*, 2018). Hal ini dapat menjadi alternatif bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran matematika di kelas dalam meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi siswa. Sebagaimana dalam Sayekti & Suparman (2020) membuktikan bahwa LKPD berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis.

Selain meningkatkan kemampuan 4C, hasil belajar siswa akan meningkat setelah buku berbasis STEM digunakan (lihat di Ningsih *et al.*, 2018), dan Wahono *et al.*, 2020) dan kemampuan standar matematis dalam NCTM (2000) yaitu pemecahan masalah, komunikasi, koneksi, penalaran dan representasi juga dapat meningkat. Sebagaimana penelitian Puwaningsih *et al.* (2020) membuktikan bahwa kemampuan pemecahan masalah dapat meningkat setelah penggunaan bahan ajar berbasis STEM. Niam & Asikin (2020) membuktikan bahwa kemampuan koneksi matematis meningkat setelah penggunaan buku berbasis STEM. Sedangkan Utami *et al.* (2018) mengemukakan kelebihan modul berbasis STEM yang dikembangkan, yaitu: (1) membantu peserta didik belajar mandiri; (2) membantu peserta didik menemukan konsep materi; (3) materi yang diberikan lebih mudah dipahami peserta didik. Selain itu, Silvia & Simatupang (2020), dan Sari *et al.* (2018) membuktikan bahwa bahan ajar berbasis STEM efektif meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

Tidak hanya kemampuan akademis siswa, menurut Sari *et al.* (2018) desain bahan ajar yang dilengkapi dengan ilustrasi dan masalah kontekstual yang berkaitan dengan sains, teknologi, dan *engineering* berpotensi dalam memudahkan peserta didik mempelajari matematika yang dikenal sebagai mata pelajaran yang sulit dan bersifat abstrak. Selain itu, bahan ajar berbasis STEM membantu siswa mengontruksi pengalaman belajar mandiri khususnya dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian di atas, bahan ajar berbasis STEM sangat berpotensi untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Serupa dengan kajian yang dilakukan Oktavia (2019) yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM cocok dikembangkan untuk mendukung keberhasilan pembelajaran IPA terpadu. Bahan ajar berbasis STEM juga efektif digunakan dalam pembelajaran (Oktavia, 2019).

### 2.2. Metode Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM

Validitas, kepraktisan, dan efektivitas perlu diperhatikan sewaktu mengembangkan bahan ajar berbasis STEM. Validitas perlu dilakukan guna memperoleh bahan ajar berbasis STEM yang valid. Validitas dapat dilaksanakan dengan cara menguji kelayakan bahan ajar berbasis STEM yang telah dibuat kepada validator. Guru, dan dosen disarankan menjadi validator. Kepraktisan dilakukan guna memperoleh informasi bahwa bahan ajar berbasis STEM mudah dibaca peserta didik atau tidak (Niam & Asikin, 2020). Efektivitas dilakukan guna memperoleh informasi apakah bahan ajar berbasis STEM efektif dalam pembelajaran. Efektivitas dinalisis setelah bahan ajar telah terbukti valid dan praktis. Efektivitas dapat dianalisis dengan membandingkan hasil pretest ke posttest (Niam & Asikin, 2020).

Terdapat beberapa model pengembangan bahan ajar berbasis STEM seperti Model 4D, Model ADDIE dan Model Borg & Gall yang selanjutnya dikembangkan oleh Sugiyono. Berikut merupakan penjelasan model pengembangan bahan ajar berbasis STEM berdasarkan artikel yang dikaji.

### 2.2.1. Model 4D

Model *Define, Design, Development, and Disseminate* yang dikenal dengan model 4D, dikembangkan oleh Thiagarajan tahun 1974. Model 4D telah diterapkan pada penelitian Wahono *et al.* (2018), Yuanita & Kurnia (2019), Ningtyas *et al.* (2019), dan Purwaningsih *et al.* (2020).

Dalam penelitian Yuanita & Kurnia (2019), tahap 4D dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) *Define*, yaitu mengobservasi, menyiapkan materi, dan menentukan tempat penelitian; (2) *Design*, merancang desain bahan ajar; (3) *Development*, merupakan kegiatan untuk menelaah isi bahan ajar, menguji coba produk, dan menganalisis hasilnya; dan (4) *Disseminate*, merupakan tahap di mana bahan ajar telah layak digunakan dan dapat produksi secara massal

Penelitian Purwaningsih *et al.* (2020) dan Wahono *et al.* (2018) juga menerapkan 4 tahap dalam model 4D. Namun, dalam penelitian Ningtyas *et al.* (2019) hanya menerapkan tiga tahap yaitu *Define, Design*, dan *Development*. Hal tersebut dikarenakan biaya dan waktu penelitian.

### 2.2.2. Model ADDIE

Model ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* yang dikembangkan oleh Dick & Carey tahun 1996 (Ningsih *et al.*, 2020). Model ADDIE telah diterapkan dalam penelitian Ningsih *et al.* (2020), Rahmatina *et al.* (2020), Silvia & Simatupang (2020), dan Sayekti & Suparman (2020).

Dalam penelitian Ningsih *et al.* (2020), tahap pengembangan dalam model ADDIE dapat dijabarkan sebagai berikut: *Analysis*, yaitu melakukan observasi bahan ajar yang digunakan di sekolah, mencari literatur dan referensi mengenai bahan ajar berbasis STEM, serta bahan/materi yang akan digunakan dalam pengembangan; *Design*, merupakan tahap bagaimana bahan ajar akan disajikan. Pada tahap ini dapat disusun alur perencanaan dalam penyajian bahan ajar berbasis STEM yang akan dikembangkan; *Development*, yaitu tahap mengembangkan bahan ajar berbasis STEM yang nantinya akan dinilai dan divalidasi oleh ahli; *Implementation*, merupakan tahap di mana bahan ajar diuji kepraktisannya. Dapat dilakukan dengan cara menguji dengan angket kepada siswa; *Evaluation*, yaitu mengecek kembali/merevisi bahan ajar berbasis STEM agar memperoleh kualitas yang lebih baik.

Secara garis besar, penjelasan tahapan ADDIE dalam penelitian Ningsih *et al.* (2020) dengan penelitian Rahmatina *et al.* (2020) dan Sayekti & Suparman (2020) sama. Sedangkan dalam penelitian Silvia & Simatupang (2020) lebih mengarah pada tahap *Development*, sedangkan tiga tahap yang lain tidak dijabarkan.

### 2.2.3. Model Sugiyono

Sugiyono mengembangkan metode R&D berdasarkan Borg & Gall tahun 1989. Dalam bukunya, Sugiyono (2018) mengemukakan mengenai 10 prosedur dalam pendekatan penelitian dan pengembangannya yaitu: (1) potensi dan masalah; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi; (6) uji coba produk; (7) revisi; (8) uji coba pemakaian; (9) revisi; (10) produk akhir. Model ini telah diterapkan dalam penelitian Utami *et al.* (2018), Karnuriman *et al.* (2019), Aminingsih & Izzati (2020), dan Niam & Asikin (2020). Namun dalam pembahasannya, keempat penelitian tersebut tidak menjabarkan 10 tahapan. Seperti dalam penelitian Niam & Asikin (2020) di mana tahap kesatu dan kedua dilebur menjadi satu, dan tahap revisi tidak dijabarkan. Sedangkan dalam penelitian Aminingsih & Izzati (2020) tiga tahap terakhir tidak dijabarkan. Tahapan yang sama juga dilakukan oleh Utami *et al.* (2018). Berbeda juga dengan penelitian Karnuriman *et al.* (2019) di mana tahap R&D dimodifikasi menjadi 6 tahapan. Sebagai salah satu contoh tahapan dalam model Sugiyono, akan dijabarkan tahapan yang dilaksanakan oleh Niam & Asikin (2020).

Enam tahapan model Sugiyono dalam Niam & Asikin (2020) yaitu: (1) Masalah dan Pengumpulan data, dimana peneliti mengobservasi bahan ajar yang digunakan di sekolah, menganalisis kebutuhan, bahan ajar di sekolah; (2) desain produk; yaitu merumuskan informasi, dan mendesain bahan ajar berdasarkan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya; (3) validasi desain, yaitu memvalidasikan desain bahan ajar berbasis STEM kepada ahli seperti dosen dan guru; (4) uji coba produk; yaitu menguji coba bahan ajar berbasis STEM pada kelas kecil. Tahap ini berupa uji keterbacaan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar berbasis STEM yang dikembangkan; (5) uji coba pemakaian; merupakan tahap uji coba bahan ajar berbasis STEM di skala besar. Pada tahap ini dilakukan dengan menguji keefektifitas bahan ajar berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa; (6) produk akhir; berupa bahan ajar berbasis STEM yang siap diproduksi secara massal sebagai alternatif dalam peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa, serta dapat didaftarkan sebagai hak cipta.

Berdasarkan metode pengembangan yang telah dijabarkan di atas, setiap metode pengembangan memiliki tahapan yang hampir serupa, seperti tahap observasi awal, tahap desain produk, tahap validasi desain, dan tahap penggunaan bahan ajar yang telah dikembangkan. Oleh karena itu, dalam kajian ini

merekomendasikan model yang dikembangkan Sugiyono sebagai metode pengembangan bahan ajar yang akan dikembangkan. Model ini menjabarkan secara rinci 10 tahapan pengembangan bahan ajar. Dengan tahap yang rinci, diharapkan peneliti yang akan mengembangkan bahan ajar berbasis STEM dapat lebih mudah melaksanakan tahapan yang akan dilakukan.

Model pengembangan ini tidak hanya dapat diterapkan pada bahan ajar cetak berbasis STEM. Dalam kajian yang dilakukan oleh Zahid (2018), model ini dapat menjadi pilihan dalam mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis android.

### 3. Simpulan

Potensi penggunaan bahan ajar berbasis STEM sangat besar khususnya dalam pembelajaran matematika. Guru dapat mengembangkan bahan ajar secara mandiri yang disesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Dalam mengembangkan bahan ajar berbasis STEM, dapat menggunakan model penelitian dan pengembangan dalam dunia pendidikan seperti model 4D, model ADDIE, dan model Sugiyono. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian dan pengembangan mengenai bahan ajar bernuansa STEM disarankan menggunakan model Sugiyono. Model ini menjabarkan secara rinci setiap tahapan pengembangan, sehingga calon peneliti dapat terbantu dalam melaksanakan tahapan pengembangan bahan ajar berbasis STEM. Dengan model ini, validitas, kepraktisan, dan keefektifan akan terlaksana secara sistematis.

### Daftar Pustaka

- Acar, D., Tertemiz, N., & Tasdemir, A. (2018). The Effects of STEM Training on the Academic Achievement of 4th Graders in Science and Mathematics and Their Views on STEM Training Teachers. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- 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.
- Aminingsih, & Izzati, N. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis STEM Pada Materi Himpunan Kelas VII SMP. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 67-76.
- Bahrum, S., Wahid, N., & Ibrahim, N. (2017). Integration of STEM Education in malaysia and Why to STEAM. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(6), 645-654.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- English, L., & King, D. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14), 1-18.
- Karnuriman *et al.*. (2019). Development of STEM Workers Based on STEM to Optimize Curriculum 2013 Implementation. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 8(2), 74-77.
- Lestari, D., *et al.*. (2018). Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 202-207.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- 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
- Ningsih, F. *et al.*. (2018). The Development of Student's Book Based on STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) With LBL (Life Based Learning) Integration On The Subject of Biotechnology in Class XII Senior High School. *Pancaran Pendidikan*, 7(3), 7-12.
- Ningtyas P. K. *et al.*. (2019). Pengembangan Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan STEM PjBL Berbasis Kontekstual pada Materi Asam dan Basa untuk Siswa Kelas XI SMA/MA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019*. Malang.
- Oktavia, Rani. (2019). Bahan Ajar Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu. *Semesta: Journal of Science Education and Teaching*, 2(1), 32-36.

- Purwaningsih *et al.* 2020 *J. Phys.: Conf. Ser.* 1481 012133.
- Rahmatina C. A. *et al.*. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) di SMA/MA. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 1(1), 27-33
- Sanders, M. (2009). *STEM, STEM Education, STEMmania*. Reston: The Technology Teacher.
- Sari, N. *et al.* (2018). The Deelopment of Science Teaching Materials Based on STEM to Increase Science Literacy Ability of Elemtary Scool Students. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (IJASRE)*, 4(7), 161-169.
- Sayekti, A. M., & Suparman. (2020). Development Of PJBL-Based LKPD With STEM Approach Design To Improve Critical Thinking Skills. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 9(3), 3390-3394.
- 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 T.P 2019/2020. *BEST JOURNAL: Biology, Education, Science & Technology*. 3(1), 39-44.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan (Cetakan Ke-27)*. Bandung: Alfabeta.
- Utami, T. N. *et al.*. (2018). Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) pada Materi Segiempat . *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 165-172.
- Wahono, B. *et al.*. (2018). Developing STEM Based Student's Book for Grade XII Biotechnology Topics. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(3), 450-456.
- Winarni, J., Siti Zubaidah, & Supriyono Koes H. (2016). *STEM: APA, MENGAPA, DAN BAGAIMANA*. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. Malang.
- Yuanita, & Kurnia, F. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Materi Kelistrikan untuk Sekolah Dasar. *Jurnal Profesi pendidikan Dasar*, 6(2), 199-210.
- Zahid, Muhammad Zuhair. (2018). Aplikasi Berbasis Android untuk Pembelajaran: Potensi dan Metode Pengembangan. *PRISMA (Prosiding Seminar Manetaika) UNNES*. Semarang