

Buku Ajar Matematika Berorientasi STEM *Context Terintegrasi Challenge Based Learning* Berbantuan Google Site Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis

Fachrezi Bayu Purnama¹ & Adi Satrio Ardiansyah²
^{1,2} Universitas Negeri Semarang

INFO ARTICLES

Key Words:

Buku Ajar Matematika, *Challenge Based Learning*, Google Site, Komunikasi Matematis, STEM Context.



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract: The purpose of this study was to obtain scientific studies as a guide in designing STEM Context-oriented mathematics textbooks integrated with Challenge Based Learning (CBL) to improve students' mathematical communication skills. This research is a qualitative research carried out using a literature study by reviewing research articles related to the development and application of textbooks. The results showed that CBL-STEM-based mathematics textbooks could be developed in an effort to improve students' mathematical communication skills. The mathematics textbook that will be designed is unique, namely it contains projects/problems and challenges related to STEM. The CBL learning model innovation that is applied has a positive influence on students' mathematical communication skills through a collaborative learning framework. The problems implemented in the CBL model use STEM Context integrated questions. Students do not only focus on solving math problems, but in solving problems students can use other knowledge that is included in STEM which can improve communication skills. The Google Site also acts as a reference source and optimizes the learning process

Abstrak: Tujuan penelitian ini untuk memperoleh kajian ilmiah sebagai pedoman dalam merancang buku ajar matematika berorientasi STEM Context terintegrasi *Challenge Based Learning* (CBL) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilaksanakan dengan menggunakan studi literatur dengan mengkaji artikel penelitian yang berkaitan dengan pengembangan dan penerapan buku ajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku ajar matematika berbasis CBL-STEM dapat dikembangkan dalam upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Inovasi model pembelajaran CBL yang diterapkan memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi matematis melalui kerangka pembelajaran kolaboratif. Permasalahan yang diterapkan di dalam model CBL menggunakan soal-soal terintegrasi STEM. Siswa tidak hanya fokus kepada penyelesaian persoalan matematika, namun dalam menyelesaikan persoalan siswa dapat menggunakan pengetahuan lain yang termasuk ke dalam STEM. Google Site juga berperan sebagai sumber referensi serta mengoptimalkan proses pembelajaran.

Correspondence Address: Sekaran, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229, Indonesia; e-mail: adisatrio@mail.unnes.ac.id

How to Cite (APA 6th Style): Purnama, F. B. & Ardiansyah, A. S. (2023). Buku Ajar Matematika Berorientasi STEM *Context Terintegrasi Challenge Based Learning* Berbantuan Google Site Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 309-320

Copyright: Purnama, F. B. & Ardiansyah, A. S. (2023)

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia telah mengalami banyak perubahan di abad 21 termasuk dalam bidang pendidikan, bahkan di abad ini diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kualitas yang baik untuk segala usaha dan hasil (Mardhiyah et al., 2021). Pendidikan pada abad 21 mengalihkan pembelajaran menjadi *student-centered learning* dan mempunyai tujuan agar siswa menjadi pembelajar sepanjang hayat (*life-long learner*) (Santyasa, 2018). Dengan demikian, mahasiswa harus memiliki kuasa yang penuh dalam bertanggung jawab terhadap pembelajaran yang didapati secara individu. Hal tersebut menyebabkan siswa harus memiliki keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dalam menjawab tantangan pembelajaran abad 21 ini. Seluruh instansi pendidikan pada abad 21 perlu menyiapkan siswa yang mampu menjawab tantangan dalam menghadapi kehidupan yang baru. Proses pembelajaran yang diberlakukan pada berbagai instansi pendidikan perlu berfokus pada keterampilan abad 21. Proses perancangan pembelajaran tersebut harus serasi dengan keterampilan abad 21 yakni keterampilan 4C yaitu, keterampilan berkomunikasi (*communication skills*) yang menjadi salah satunya (Kurniawan & Widiastuti, 2022).

Komunikasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari seluruh aktifitas manusia. NCTM (2000) menekankan komunikasi siswa dalam bahasa matematika merupakan hal yang sangat penting, Sebagai makhluk sosial yang tidak bisa hidup sendiri tanpa orang lain, komunikasi menjadi hal yang sangatlah penting. Melalui komunikasi, terdapat proses penyampaian ide atau gagasan secara lisan ataupun tulisan sehingga menciptakan pemahaman (Ningrum dan Caswita, 2016; Asnawati, 2017). Ketika siswa ditantang untuk berpikir dan bernalar dan kemudian mengomunikasikan ide-ide mereka secara lisan atau tertulis, pemahaman konseptual yang sejati berkembang (Hirschfeld-Cotton, 2008). Komunikasi dalam matematika merupakan cara untuk berbagi ide dan memperjelas pemahaman pada belajar matematika (Suryadi, 2008). Dengan menggunakan bahasa matematika yang benar untuk berbicara dan menulis tentang apa yang mereka kerjakan, mereka akan mampu mengklarifikasi ide-ide mereka dan belajar bagaimana membuat argumen yang meyakinkan dan mempresentasikan ide-ide matematika (Astuti, & Leonard, 2015).

Berdasarkan hasil observasi pada salah satu SMP Negeri di kota Semarang, diperoleh bahwa sebagian besar siswa belum mampu mengomunikasikan ide matematis dengan baik. Siswa belum mampu menyampaikan ide-ide mereka, dilihat dari hasil lembar tes kemampuan komunikasi matematis. Hal tersebut mengindikasikan perlunya suatu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan tersebut. Salah satu model pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan komunikasi matematis adalah model *Challenge Based Learning* berorientasi STEM *context*. Ritz & Fan (2014) mengungkapkan bahwa beberapa negara telah menerapkan pembelajaran STEM dengan beragam cara. Implementasi Kurikulum Merdeka di Indonesia yang merupakan salah satu program strategi transformasi Pendidikan yang bertujuan untuk mengatasi Krisis pembelajaran dapat menjadi suatu alasan untuk STEM *context* dapat diterapkan dalam pembelajaran.

Model pembelajaran yang dapat diimplementasikan dengan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) ialah model *Challenge Based Learning* (CBL). CBL dipilih karena model pembelajaran ini menggabungkan pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, dan pembelajaran kontekstual yang difokuskan pada penyelesaian dari permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari sehingga dapat menciptakan ruang di mana siswa dapat menerapkan kemampuan berpikir kreatif untuk mencari solusi dalam memecahkan tantangan yang ada.

Penerapan *Information and Communication Technology* (ICT) dalam pembelajaran matematika akan sangat membantu siswa. Dapat dikatakan bahwa penggunaan ICT dalam

pembelajaran matematika akan menciptakan pembelajaran yang menarik, hal ini karena adanya keterlibatan emosi siswa akan sangat mempengaruhi daya ingat dan memori mereka terhadap materi yang mereka pelajari (Wungguli & Yahya, 2020). Salah satu ICT yang dapat digunakan dalam membantu pelajaran adalah Google sites. Menurut Budi Harsanto dalam Panduan *E-Learning* Menggunakan Google Sites, Google Sites dapat dimanfaatkan oleh tenaga pengajar, seperti guru dan dosen yang tidak punya waktu untuk menyediakan sistem pembelajaran secara daring.

Salah satu cara mengkolaborasikan model *Challenge Based Learning* dengan pendekatan pembelajaran yaitu dengan mengembangkan bahan ajar atau video pembelajaran yang terintegrasi STEM. Buku ajar terintegrasi STEM diterapkan dengan setting pembelajaran menggunakan model *Challenge Based Learning*. Setting model pembelajaran *Challenge Based Learning* digunakan agar siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi secara mandiri ataupun berkelompok menggunakan pemikirannya. Permasalahan yang diterapkandalam model *Challenge Based Learning* menggunakan soal-soal terintegrasi STEM Context. Siswa tidak hanya fokus kepada penyelesaian persoalan matematika, namun dalam menyelesaikan persoalan siswa dapat menggunakan pengetahuan lain yang termasuk ke dalam STEM. Peneliti juga akan memaparkan kajian literatur tentang model *Challenge Based Learning* melalui pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kajian ilmiah sebagai pedoman dalam merancang buku ajar matematika berorientasi STEM Context terintegrasi *Challenge Based Learning* (CBL) berbantuan google site untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

METODE

Penelitian dalam artikel ini menggunakan studi kepustakaan (*library research*). Penelitian mengkaji beberapa artikel pada jurnal nasional dan internasional sehingga menghasilkan informasi ilmiah terkait kemampuan komunikasi matematis siswa dengan model *Challenge Based Learning* melalui pembelajaran STEM berbantuan google site. Sumber data penelitian dilakukan dengan cara melakukan riset kepustakaan dengan menelaah artikel. Teknik pengumpulan data yang digunakan dengan mengumpulkan melalui referensi penelitian dari jurnal yang relevan dan berhubungan dengan judul penelitian. Penelusuran diperoleh melalui beberapa artikel kemudian dipilih artikel yang memenuhi kriteria *Challenge Based Learning* melalui STEM berbantuan Google site terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan melakukan analisis data (1) Meringkas data; (2) Menarik pola dari data yang telah dikumpulkan; (3) Memaparkan data sesuai sumber yang diperoleh; (4) Mengembangkan data; dan (5) Menyusun kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian literatur dimulai dengan mengumpulkan literatur yang sesuai dengan topik penelitian. Telah dipilih beberapa literatur berupa artikel dari jurnal nasional, artikel dari jurnal internasional, artikel prosiding nasional dan internasional, *book chapter* dan buku referensi. Kajian difokuskan pada Buku Ajar Matematika Berorientasi STEM *Context Terintegrasi Challenge Based Learning* Berbantuan Google Site Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. Berikut adalah hasil studi literatur terkait:

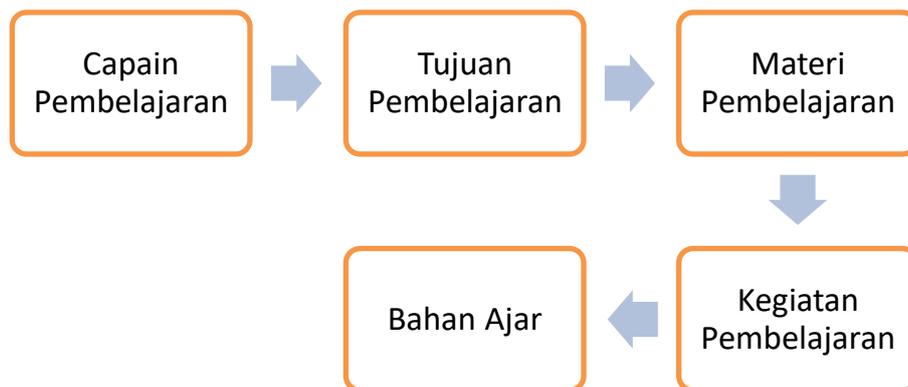
1. Buku Ajar

Bahan ajar menjadi bagian penting dalam pelaksanaan pendidikan, karena bahan ajar akan membantu guru menjadi lebih mudah dalam melaksanakan pembelajaran dan siswa

akan lebih terbantu serta mudah dalam belajar. Bahan ajar merupakan salah satu sumber belajar yang disusun secara sistematis berdasarkan tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, dan karakteristik siswa untuk mencapai keterampilan serta kompetensi tertentu (Cahyadi, 2019). Definisi lain tentang bahwa bahan ajar adalah suatu kumpulan materi ajar yang dirancang secara sistematis untuk merepresentasikan konsep yang mengarahkan siswa kepada capaian suatu kompetensi (Magdalena et al., 2020).

Bahan ajar menjadi salah satu perangkat yang berperan penting dalam pembelajaran, melalui bahan ajar yang baik akan membuat proses pembelajaran di kelas menjadi lebih efektif, efisien, dan sistematis (Soeyono, 2014). Fungsi bahan ajar bagi guru adalah untuk mengarahkan semua aktivitas guru dalam proses belajar mengajar sekaligus merupakan substansi kompetensi yang diajarkan kepada siswa, serta sebagai alat evaluasi pencapaian hasil pembelajaran (Magdalena et al., 2020). Salah satu manfaat yang dapat diperoleh melalui penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran adalah dapat meningkatkan keefektifitasan pembelajaran dan dapat memperbaiki kualitas pembelajaran khususnya pada kurikulum 2013 (Gazali, 2016).

Dalam pembuatan bahan ajar harus memperhatikan kriteria dan alur penyusunan bahan ajar. Kriteria bahan ajar yang baik yaitu (1) harus relevan dengan standar kompetensi serta kompetensi dasar; (2) mempunyai aspek pengetahuan; (3) mempunyai aspek keterampilan; (4) mempunyai prinsip konsistensi; (5) mempunyai prinsip kecukupan; (6) memberikan motivasi belajar untuk siswa; (7) harus berkaitan dengan bahan ajar sebelumnya; (8) harus disusun secara sistematis dari yang sederhana hingga kompleks; dan (9) harus praktis (Magdalena et al., 2020). Dalam membuat bahan ajar harus memperhatikan keluasan isi dan kedalaman cakupan materi ajar secara akurat sesuai dengan kondisi kemampuan awal siswa dan juga sesuai dengan tujuan pembelajaran (Bahtiar, 2015). Adapun alur penyusunan bahan ajar dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Alur Penyusunan Bahan Ajar

2. Kemampuan Komunikasi Matematis

Salah satu keterampilan yang perlu ditingkatkan pada pembelajaran abad 21 adalah kemampuan komunikasi matematis. Komunikasi matematis adalah proses mengungkapkan ide atau pemahaman matematis menggunakan angka, gambar, dan kata-kata (Yuniarti, 2014). Dalam bidang matematika kemampuan ini bisa disebut sebagai kemampuan komunikasi matematis. Proses penyampaian pesan yang berkonsep matematis secara lisan maupun tertulis merupakan arti dari komunikasi matematis (Dewi, 2014). Selain itu, kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan yang dianggap penting karena merupakan alat untuk menyampaikan pikiran dan gagasan secara jelas, tepat dan ringkas (Yuniarti, 2014).

Kemampuan komunikasi matematis erat hubungannya dengan salah satu rubrik *21st century learning design* yaitu komunikasi terampil. Rubrik komunikasi terampil tersebut menjelaskan indikator terkait komunikasi yang diberikan dengan bukti pendukung yang cukup dan menulis bukti yang diperluas (Microsoft, 2021). Keterhubungan itu terlihat dari segi arti komunikasi matematis yaitu bagaimana peserta didik mengungkapkan dan menginterpretasikan gagasan matematis baik secara lisan maupun tulisan secara luas (Dewi, 2014).

Menurut NCTM (1989), Matematika kemampuan komunikasi siswa adalah kemampuan sebagai sarana komunikasi menggunakan bahasa matematika, Dan kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan matematika sebagai isi pesan yang akan disampaikan terkirim. Menurut Kennedy dan Tipps (1994) kemampuan komunikasi matematika meliputi: (1) penggunaan bahasa matematis yang disajikan secara lisan, tulisan, atau visual; (2) menggunakan matematika representasi yang disajikan dalam bentuk tulisan atau visual, dan (3) Mewakili ide matematika; notasi; Dan menggambarkan relasi atau model matematika.

3. *Challenge Based Learning*

Seiring perkembangan jaman telah banyak model pembelajaran yang berkembang, salah satunya model *Challenge Based Learning*. Model pembelajaran CBL adalah model pembelajaran yang memiliki tujuan untuk mempermudah siswa menemukan cara dalam menyajikan atau menyelesaikan suatu masalah (Yoosomboon & Wannapiroon, 2015). *Challenge Based Learning* adalah salah satu model pembelajaran yang berfokus pada *learning by doing* dan memberikan pengalaman belajar kepada siswa untuk membentuk pengetahuan siswa berdasarkan pemecahan masalah yang terjadi di dunia nyata (Johnson et al., 2009). *Challenge Based Learning* (CBL) merupakan model pembelajaran yang menggunakan pendekatan berbasis masalah dan proyek (Baloian et al., 2004). Karena model CBL menggunakan pendekatan berbasis masalah dan proyek, maka model CBL lebih unggul dibandingkan dengan model PBL dan model PjBL. Namun dalam pelaksanaan model CBL terdapat kelemahan yaitu diperlukannya identifikasi kepada siswa sehingga siswa tersebut menjadi kandidat yang tepat untuk diberikan tantangan, diperlukan pemilihan topik yang tepat untuk dibingkai sebagai masalah dan diperlukan peran guru yang baik sebagai pembimbing siswa (Johnson et al., 2009). Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan pembelajaran secara berkelompok dan memilih topik yang dapat dikaitkan dengan permasalahan kontekstual serta peran guru yang lebih ekstra dan fokus dalam membimbing siswa untuk menyelesaikan tantangan yang diberikan.

Tantangan (*Challenge*) pada model pembelajaran CBL yang digunakan untuk membingkai pengalaman belajar dapat diperoleh dengan menjelajahi media cetak, media elektronik, media sosial, percakapan antar individu yang akan menarik perhatian atau pusat perhatian bagi siswa (Nichols et al., 2016). Terdapat 3 fase pada model *Challenge Based Learning* yang saling berhubungan yaitu (1) fase *engage*, (2) fase *investigate*, dan (3) fase *act*. Pada fase *engage*, guru memberikan pertanyaan-pertanyaan penting (*Essential Question*) yang berasal dari ide besar (*Big Idea*) sehingga siswa dapat beralih dari ide besar ke tantangan (*Challenge*) yang nyata dan dapat ditindaklanjuti. Pada fase *investigate*, semua siswa merencanakan dan berpartisipasi dalam proses membuat pondasi untuk suatu solusi dan memenuhi persyaratan kurikulum. Dalam fase *act*, siswa mengembangkan solusi berbasis bukti dan diimplementasikan dengan audiens yang otentik dan hasilnya dievaluasi (Nichols et al., 2016). Tiga fase *Challenge Based Learning* dapat dilihat pada gambar 2. Selain itu, pelaksanaan *Challenge Based Learning* di dalam pembelajaran dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 2. Fase *Challenge Based Learning*

(Sumber Gambar: Nichols et al, 2016)

Tabel 1. Langkah-langkah model CBL

Langkah-langkah Model CBL	Pelaksanaan CBL dalam pembelajaran
<i>Big Essential</i>	Siswa diberikan gagasan atau ide besar yang dapat dijelajahi.
<i>Essential Question</i>	Siswa diberikan pertanyaan-pertanyaan penting yang berasal dari ide besar.
<i>The Challenge: Guiding Resources, Guiding Questions, dan Guiding Activities</i>	Siswa diberikan tantangan yang akan diselesaikan oleh siswa, siswa dapat memanfaatkan sumber pemandu, pertanyaan pemandu, dan aktivitas pemandu.
<i>Solution – Action</i>	Siswa menyelesaikan tantangan yang diberikan guru dengan tepat. Setiap solusi yang diberikan harus dapat diartikulasikan dengan jelas untuk dipublikasi.
<i>Assessment: Publishing dan Reflection</i>	Hasil pekerjaan siswa dari tantangan yang diberikan dinilai oleh guru dan siswa mempublikasi solusi yang telah diperoleh ke masyarakat luas.

(Sumber Tabel: Yoosomboon & Wannapiroon, 2015)

Hasil studi literatur menyebutkan bahwa model *Challenge Based Learning* dengan Kegiatan mempublikasikan yang dilakukan, memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat menyampaikan pendapat, ide, kritik dan saran secara tertulis maupun lisan sehingga dapat mengembangkan keterampilan komunikasi siswa. Hasil temuan menunjukkan bahwa *Challenge Based Learning* efektif untuk melatih beberapa keterampilan siswa seperti keterampilan komunikasi. Palenti dan Zulkarnain (2019) menambahkan bahwa *Challenge Based Learning* dan kegiatan kolaborasinya dapat mengembangkan keterampilan komunikasi siswa.

4. STEM

STEM adalah akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang merupakan inisiatif National Science Foundation (NSF) dari Amerika Serikat pada tahun 1990 an yang bertujuan untuk membuat keempat disiplin ilmu yang terkandung di dalam STEM yaitu *science, technology, engineering, dan mathematics* menjadi pilihan karir yang utama bagi siswa (Mu'Minah & Aripin, 2019). STEM memiliki pengertian sebagai suatu pendekatan interdisiplin yang di 12 dalam proses pembelajarannya mengimplementasikan sains, teknologi, teknik dan matematika pada konteks konkret yang menghubungkan antara sekolah, dunia pekerjaan, dan masyarakat umum (Reeve, 2013). Penerapan pendidikan STEM linear dengan pengembangan kompetensi dan keterampilan peserta didik yang diperlukan di abad ke-21 yaitu keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaborasi (Mu'Minah & Aripin, 2019). National Research Council mendefinisikan keempat bidang ilmu yang terdapat didalam STEM seperti yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut (National Research Council, 2012):

Tabel 2. Definisi Keempat Disiplin Ilmu STEM

Disiplin Ilmu	Definisi
Sains (<i>Science</i>)	Suatu pembelajaran mengenai alam, termasuk hukum yang berkaitan dengan biologi, fisika, dan kimia serta pengaplikasian prinsip, fakta, konsep tertentu dengan disiplin ilmu ini.
Teknologi (<i>Technology</i>)	Keseluruhan sistem manusia dan organisasi, proses, pengetahuan, dan perangkat yang dipakai untuk menciptakan dan mengoperasikan benda dengan teknologi.
Teknik (<i>Engineering</i>)	Pengetahuan yang berkaitan dengan desain, ciptaan, dan proses dalam memecahkan suatu masalah.
Matematika (<i>Mathematics</i>)	Ilmu yang mempelajari hubungan dan pola antara bilangan, besaran, dan bentuk. Matematika memuat teori dan pengaplikasiannya

(Sumber Tabel: National Research Council, 2012).

Pembelajaran yang diterapkan dengan STEM didasarkan pada masalah kehidupan sehari-hari yang menuntun siswa untuk mencari solusi dari masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan (Acar et al., 2018). Pengintegrasian STEM dianggap tepat diterapkan di Indonesia karena guru dapat terbantu dalam menyampaikan materi dengan cara yang berlainan dan menarik serta nantinya mempersiapkan Indonesia untuk bersaing dalam berbagai aspek di era modern ini (Ejiwale, 2013). Pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterampilan abad 21, khususnya keterampilan *Communication* (Fajrina et al., 2020). Integrasi STEM dalam pembelajaran mendorong siswa untuk membangun pengetahuan baru dan kemampuan pemecahan masalah untuk memecahkan masalah dunia nyata (Fortus et al., 2005). Pada abad ke-21 ini instrumen penilaian keterampilan belajar siswa dalam pembelajaran berbasis STEM sangat praktis digunakan dan berpengaruh positif terhadap keterampilan belajar siswa (Dewanti & Santoso, 2020). Pengintegrasian bahan ajar dengan STEM sebagai alternatif yang potensial dalam mengembangkan kemampuan matematis, minat belajar, motivasi belajar, dan hasil belajar siswa (Nurhidayat & Asikin, 2021).

5. Google site

Tingkat perkembangan zaman mengakibatkan diperlukannya media pembelajaran yang menarik, menyenangkan dan menggunakan teknologi IT yang relevan sehingga mampu membuat peserta didik berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran. Media pembelajaran berbasis web sangat cocok digunakan sebagai alternatif pilihan media pembelajaran yang menarik. Web dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran guna meningkatkan dampak positif pengguna internet. Ditambah lagi jika terdapat hal-hal yang tidak memungkinkan untuk melakukan pembelajaran di dalam kelas. Hal ini sejalan dengan penelitian (Sari & Suswanto, 2017) bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis web efektif dan efisien dilakukan karena meningkatkan hasil peserta didik. Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Rikani, et.al., 2021) bahwa Google Sites sangat berpotensi sebagai media pembelajaran di dalam dan luar kelas dengan dukungan adanya jaringan internet. Google Sites merupakan salah satu produk dari google yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran berbasis website. Media ini dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran karena mudah dibuat dan dikelola tanpa menggunakan bahasa pemrograman serta mudah diakses oleh pengguna.

6. Buku Ajar Matematika Berorientasi STEM Context Terintegrasi *Challenge Based Learning* Berbantuan Google Site Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis

Pengembangan bahan ajar inovatif yang terintegrasi model *Challenge Based Learning* memberikan kesempatan siswa untuk dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Pada bahan ajar tersebut akan diawali dengan penyajian *Big Idea*. *Big Idea* yang disampaikan harus memiliki hubungan antara materi pembelajaran dengan hal-hal yang akrab dengan kehidupan siswa atau hal yang aktual, sehingga dapat memotivasi siswa untuk belajar. Kemudian dari *Big Idea* yang telah disajikan akan memunculkan beberapa *Essential Question* untuk menyelesaikan tantangan sehingga dapat ditindak lanjuti oleh siswa. Selanjutnya, siswa akan diminta untuk menyelesaikan tantangan yang diberikan. Tantangan (*Challenge*) disampaikan kepada siswa untuk diselesaikan dan dicari solusinya. Dalam proses menemukan solusi atas tantangan yang diberikan, siswa diberikan beberapa aktivitas pemandu (*Guiding Activity*), pertanyaan pemandu (*Guiding Question*), dan sumber belajar pemandu (*Guiding Resource*). Pengalaman belajar ini dapat mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui pengetahuan yang didapat. Selanjutnya siswa akan menemukan solusi dan menyelesaikan tantangan yang diberikan, siswa akan diminta untuk mendokumentasikan secara baik serta mempublikasikan. Publikasi dapat melatih kemampuan komunikasi siswa lewat penyampaian jawaban dan argumen lewat dokumentasi tersebut. Akan terdapat instrumen tambahan berupa latihan soal dan juga refleksi diri untuk mengaitkan apa yang telah dipelajari.

Untuk mendukung buku ajar inovatif dengan model *Challenge Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa, maka bahan ajar tersebut dapat dilengkapi dengan nuansa *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). STEM berfokus pada *science dan mathematics* serta mengkombinasikan dua disiplin ilmu tersebut dengan menggunakan *technology dan engineering* yang dapat didefinisikan dengan berbagai cara (Acar et al., 2018). Pengintegrasian STEM dapat menjadi inovasi dalam strategi pembelajaran karena meningkatkan salah satu keterampilan abad 21, yaitu keterampilan *Communication* (Fajrina et al., 2020). penggunaan media pembelajaran berbasis web efektif dan efisien dilakukan karena meningkatkan hasil peserta didik. Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Rikani, et.al., 2021) bahwa Google Sites sangat berpotensi sebagai media pembelajaran di dalam dan luar kelas dengan dukungan adanya jaringan

internet. Sehingga penggunaan google site dapat membantu bahan ajar yang dikembangkan untuk menjadi lebih efektif dan efisien. Bahan ajar tersebut akan dipergunakan untuk siswa kelas VIII semester ganjil dengan materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Sintaks CBL-STEM berbantuan google site dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Sintaks STEM Context Terintegrasi Challenge Based Learning Berbantuan Google Site

Langkah-langkah	Pelaksanaan	
<i>Big idea</i>	Siswa diberikan gagasan atau ide besar yang berkaitan dengan STEM.	
<i>Essential question</i>	Siswa diberikan pertanyaan-pertanyaan penting yang berasal dari big idea yang berkaitan dengan STEM.	
<i>The challenge</i>	<i>Challenge</i>	Siswa diberikan tantangan yang berkaitan dengan big idea dan essential question yang berkaitan dengan STEM.
	<i>Guiding resource</i>	Siswa diberikan materi SPLDV yang berkaitan dengan STEM melalui google site dalam bentuk barcode untuk membantu siswa menyelesaikan tantangan yang diberikan.
	<i>Guiding Question</i>	Siswa diberikan pertanyaan-pertanyaan pemandu untuk membantu siswa menyelesaikan tantangan yang diberikan.
	<i>Guiding Activity</i>	Siswa diberikan aktivitas pemandu yang berkaitan dengan STEM untuk membantu siswa menyelesaikan tantangan yang diberikan.
<i>Solution Action</i>	Siswa secara berkelompok berdiskusi untuk menemukan solusi atas tantangan yang diberikan.	
Assessment	<i>Publishing</i>	Setiap kelompok mempresentasikan hasil penemuan solusi atas tantangan yang diberikan dan mempublikasi di youtube/google site
	<i>Reflection</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap siswa mengerjakan soal berbentuk uraian dengan materi SPLDV yang berkaitan dengan STEM. • Setiap siswa melakukan refleksi diri dan penilaian sejawat dengan mengisi kuesioner yang diberikan

SIMPULAN

Buku Ajar Matematika Berorientasi STEM *Context Terintegrasi Challenge Based Learning* Berbantuan *Google Site* dapat meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengintegrasikan STEM dengan model *Challenge Based Learning* salah satu cara dengan mengembangkan bahan ajar atau video pembelajaran yang terintegrasi STEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku ajar matematika berbasis CBL-STEM dapat dikembangkan dalam upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Inovasi model pembelajaran CBL yang diterapkan memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi matematis melalui kerangka pembelajaran kolaboratif.

Permasalahan yang diterapkan di dalam model CBL menggunakan soal-soal terintegrasi STEM. Siswa tidak hanya fokus kepada penyelesaian persoalan matematika, namun dalam menyelesaikan persoalan siswa dapat menggunakan pengetahuan lain yang termasuk ke dalam STEM. Google Site juga berperan sebagai sumber referensi serta mengoptimalkan proses pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan artikel ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka dengan rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Adi Satrio Ardiansyah, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama penyusunan artikel.
2. Bapak/Ibu guru beserta jajaran pengurus SMP Negeri 23 Kota Semarang yang telah memberikan arahan
3. Siswa kelas VII C dan VII D SMP Negeri 23 Kota Semarang yang berpartisipasi dalam penelitian ini.
4. Teman-teman Program Studi Pendidikan Matematika 2020

DAFTAR RUJUKAN

- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, 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. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018438141>
- Ardiansyah, A. S., Agung, G. H., Cahya, N. D., & Dinasari, A. (2022). Upaya Mengembangkan Keterampilan 4C melalui Challenge Based Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 627–637. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma>
- Asnawati, S. (2017). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Smp Dengan Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams-Games-Tournaments. *Jurnal Euclid*, 3(2), 474-603
- Astuti, A., & Leonard, L. (2015). Peran kemampuan komunikasi matematika terhadap prestasi belajar matematika siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(2).
- Asikin, M., Nurhidayat, M. F., & Ardiansyah, A. S. (2021, June). Development of STEM-nuanced textbook to improve students' mathematical communication skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1918, No. 4, p. 042064). IOP Publishing.
- Baloian, N., Breuer, H., Hoeksema, K., Hoppe, U., & Milrad, M. (2004). *Implementing the Challenge Based Learning in Classroom Scenarios. Proceedings of the Symposium on Advanced Technologies in Education.*, 4. http://www.collide.info/Members/admin/publications/Implementing_CBL_in_Classroom.pdf
- Billa, R. F. S., & Siregar, T. M. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB GOOGLE SITES BERBANTUAN AUGMENTED REALITY UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(2), 294-302.
- Bahtiar, E. T. (2015). Penulisan Bahan Ajar. October. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1441.6083>.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Dewanti, B. A., & Santoso, A. (2020). *Development of 21st Century Learning Skills Assessment Instruments in STEM-Based Science Learning (Science, Technology, Engineering, and*

- Mathematics*). Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram, 8(2), 99. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v8i2.3041>
- Dewi, I. (2014). Profil Keakuratan Komunikasi Matematis Mahasiswa Calon Guru Ditinjau dari Perbedaan Jender. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(2), 1–12. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/DM/article/view/2055>
- 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>
- Fajrina, S., Lufri, L., & Ahda, Y. (2020). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) as a learning approach to improve 21st century skills: A review. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(7), 95–104. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i07.14101>
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). *Design-based science and real-world problem-solving*. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855–879. <https://doi.org/10.1080/09500690500038165>
- Gazali, R. Y. (2016). Pengembangan bahan ajar matematika untuk siswa SMP berdasarkan teori belajar ausubel. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 182. <https://doi.org/10.21831/pg.v11i2.10644>
- Hirschfeld-Cotton, K. (2008). *Mathematical Communication, Conceptual Understanding, and Students' Attitudes Toward Mathematics*. Action Research Projects. 4.
- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., Varon, & K, R. (2009). *Challenge-Based Learning An Approach for Our Time*. In *The New Media Consortium. The New Media Consortium*.
- Kurniawan, B., & Widiastuti, N. P. K. (2022). *Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Epic 5c Berbasis Cbl*. Penerbit Widina.
- Kennedy & Tipps. 1994. *Guiding Children's Learning of Mathematics*, Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Microsoft. (2021). *Transform learning with 21st century learning design*. Microsoft. <https://education.microsoft.com/en-us/course/8220d07e/overview>
- Mu'Minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi Stem Dalam Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1(2012), 1496.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *NCTM Program Standards. Programs for Initial Preparation of Mathematics Teachers. Standards for Secondary Mathematics Teachers*. [Online]. Tersedia: http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/ [10 Maret 2008].
- Nichols, M., Cator, K., Torres, M., & Digital Promise and The Challenge Institute. (2016). *Challenge Based Learner User Guide*. 59.
- Ningrum, O.D., & Caswita (2016). Kemampuan komunikasi matematis dengan pembelajaran berbasis inquiri. *Prosiding*, ISBN: 978 –602 –1150 –19 –1, hal 748.
- OECD. (2018). *PISA Results in Focus*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Reeve, E. (2013). *Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN A Report Prepared for: Prepared by: 1–22*.

- Rikani., Istiqomah., & Irham Taufiq. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Google Sites Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). *SENATIK* 6. 6 : 54-61.
- Ritz, J. M., & Fan, S. 2014. STEM and Technology Education: International State of the Art. *International Journal of Technology and Education*, 25(4): 1-23
- Santyasa, I. wayan. (2018). Student centered learning: Alternatif pembelajaran inovatif abad 21 untuk menyiapkan guru profesional. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 25, 13.
- Sari, H. V., & Suswanto, H. (2017). Pengembangan media pembelajaran Berbasis Web Untuk mengukur hasil Belajar siswa pada mata pelajaran Komputer Jaringan Dasar program Keahlian teknik komputer dan jaringan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 2(7). (1008–1016)
- Suryadi, D. (2008). Critical Issues on Mathematical Communication: Lesson Learn from Lesson Study activities in Indonesia.
- Soeyono, Y. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Pendekatan Open-ended untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMA Developing Mathematics Teaching Materials Using Open-ended Approach to Improve Critical and Creative Thinking Skills of SMA. *Phytagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 205–
- Wungguli, D., & Yahya, L. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Berbasis Information and Communication Technology (ICT) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Dimensi Tiga. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 1(1), 41-47.218.
- Yuniarti, Y. (2014). Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *EduHumaniora*, 6(2), 111. <https://ejournal.upi.edu/index.php/eduhumaniora/article/download/4575/3173>.
- Yoosomboon, S., & Wannapiroon, P. (2015). *Development of a Challenge Based Learning Model via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Information Management Skills*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2102–2107. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.008>