



Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang

Huswatun Hasanah¹, Sri Mukti Wirawati², Fitri Aida Sari³

¹³ Pendidikan Matematika, Universitas Banten Jaya, Indonesia

Email: huswatunhasanah2020@gmail.com

² Teknik Industri, Universitas Banten Jaya, Indonesia

Email: srimuktiwirawati@gmail.com

Artikel info

Article history:

Received: Agustus-2020

Revised: Agustus-2020

Accepted: September-2020

Publish: September-2020

DOI: doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.582

Abstract. The purpose of this research to develop teaching materials based on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM). The type of research is Research and Development (R&D). Meanwhile, the teaching material is developed by ADDIE including five steps, namely analyze, design, development, implementation, and evaluation. The feasibility of the STEM teaching material refers to the results of three expert appraisals, namely education experts, STEM experts, and mathematics experts, then student responses. Student responses are used as testing subject were students of SMKN 2 Serang. The results showed that the teaching materials developed based on STEM was met the standard of feasibility aspects including validity, practicality, and effectiveness.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis Science, Technology, Engineering, and Math (STEM). Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Sedangkan, desain penelitian bahan ajar yang dikembangkan menggunakan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu analyze, design, development, implementation, dan evaluation. Kelayakan bahan ajar STEM ini mengacu pada hasil penilaian tiga ahli, yaitu ahli pendidikan, ahli STEM, dan ahli matematika serta respon siswa. Respon siswa yang digunakan sebagai uji coba merupakan siswa SMKN 2 Kota Serang. Hasil penelitian menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan STEM telah memenuhi standar aspek kelayakan yang meliputi validitas, kepraktisan, dan keefektifan bahan ajar.

Keywords:

*Bahan Ajar;
STEM; ADDIE;
Matematika.*

Corresponden author:

Jln. Wates Telu No. 101 Kota Cilegon,
Email: huswatunhasanah2020@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah licenci CC BY-NC-4.0

PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran yang diajarkan mulai dari Sekolah Dasar (SD) sampai dengan Perguruan Tinggi (PT). Matematika juga memiliki peran dalam memfasilitasi pengembangan ilmu pengetahuan, teknik, bisnis hingga pengembangan teknologi (Sari et al., 2019). Hal itu menunjukkan betapa pentingnya peranan matematika dalam dunia pendidikan dan perkembangan teknologi sekarang ini. Pentingnya peranan matematika juga terlihat pada pengaruhnya terhadap mata pelajaran lain. Contohnya, mata pelajaran geografi, fisika, dan kimia. Dalam mata pelajaran geografi, konsep-konsep matematika digunakan untuk skala atau perbandingan dalam membuat peta. Sedangkan dalam fisika dan kimia konsep-konsep matematika digunakan untuk mempermudah penurunan rumus-rumus yang dipelajari (Karim, 2011).

Untuk membuat siswa memahami matematika dengan baik, dibutuhkan kemampuan pendidik dalam mengembangkan bahan ajar. Dalam PP Nomor 19 tahun 2005, diisyaratkan bahwa pendidik diharapkan mengembangkan bahan ajar. Kemudian, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Pemendiknas) Nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses pembelajaran yang antara lain mengatur tentang perencanaan proses pembelajaran juga mensyaratkan bagi pendidik pada satuan pendidikan untuk mengembangkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Salah satu komponen RPP adalah media belajar yang terdiri dari bahan ajar. Dalam undang-undang nomor 14 tahun 2005 pasal 10 ayat 1 dinyatakan bahwa seorang guru harus memiliki beberapa kompetensi, salah satunya kompetensi profesional yaitu guru dituntut untuk memiliki semangat profesionalisme yang tinggi diantaranya kemampuan dalam mengembangkan bahan ajar. Demikian juga pada mata pelajaran matematika, bahan ajar pada pembelajaran matematika diharapkan mampu membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran matematika. (Hasanah, 2018) menyatakan bahwa bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang disusun secara sistematis yang berisi kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa.

Selain kemampuan untuk mengembangkan bahan ajar, saat ini guru juga dituntut untuk menguasai pembelajaran yang berbasis STEM. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) adalah suatu pendekatan dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Pendidikan berbasis STEM membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mereka nantinya mampu menghadapi tantangan global serta mampu meningkatkan perekonomian negara. STEM mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang saling terkait (Honey et al., 2014)

Saat ini, bahan ajar yang digunakan pada kurikulum 2013 adalah buku paket siswa yang disusun oleh pemerintah namun belum menganut pendekatan STEM. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di SMKN 2 Kota Serang diperoleh data bahwa belum ada bahan ajar matematika yang mendukung pembelajaran STEM sehingga para pendidik kesulitan untuk menggunakan pendekatan ini dengan maksimal. Salah satu materi pada mata pelajaran matematika yang bahan ajarnya belum menggunakan pendekatan STEM adalah bangun ruang. (Yuliana, 2017) mengatakan bahwa bangun ruang adalah materi pembelajaran yang produktif khususnya pada jurusan teknik, yaitu teknik gambar bangunan. Oleh karena itu, dengan mempelajari matematika dapat mencapai suatu bidang ilmu yang menjadi bagian dari disiplin ilmu pada STEM yaitu *engineering* (teknik). Dengan menguasai kaidah bangun ruang siswa diharapkan mampu memecahkan masalah kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan teknik khususnya teknik bangunan. Penelitian yang dilakukan oleh (Nessa et al., 2017) telah berhasil mengembangkan buku siswa dengan materi jarak pada ruang dimensi tiga berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) *Problem-Based Learning* di kelas X. Efek potensial dari buku siswa yang dikembangkan dilihat dari hasil tes tulis setelah proses pembelajaran, dari 41 orang siswa diperoleh sebanyak 54% siswa yang

sudah mencapai KKM. Hal ini menunjukkan bahwa buku siswa berbasis STEM *Problem-based Learning* dapat digunakan dalam pembelajaran jarak pada ruang dimensi tiga di kelas X MIA 4 SMA Negeri 19 Palembang. (Utami et al., 2018) juga melakukan penelitian tentang pengembangan modul matematika dengan Pendekatan STEM pada Materi Segiempat di kelas VIII SMP. Hasil validasi ahli dan respon peserta didik menyatakan bahwa modul matematika tersebut layak untuk dikembangkan. Selain itu, (Gustiani et al., 2017) juga mengembangkan bahan ajar berbasis STEM di kelas VIII SMP. Singkatnya, bahan ajar berbasis STEM yang dikembangkan cukup valid untuk digunakan sebagai bahan pendidikan yang diperlukan untuk melakukan pendidikan STEM yang efektif.

Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar berbasis STEM di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Terlebih, penelitian yang dilakukan oleh (Ismayani, 2016)⁹ tentang pengaruh penerapan STEM *Project-Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMK.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Menurut (Borg & Gall, 1989), "*Educational Research and Development (R & D) is a process used to develop and validate educational product*". (Sugiyono, 2019)¹¹ menyatakan bahwa metode penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah berupa angket. Menurut (Sugiyono, 2019), angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Angket tersebut meliputi lembar validasi oleh 3 ahli, yaitu ahli pendidikan, ahli matematika, dan ahli STEM. Selain itu, pengumpulan data berupa angket respon siswa

juga dilakukan pada saat uji coba kelompok kecil dan kelompok besar. Subjek uji coba kelompok kecil dilakukan pada 10 siswa kelas XI TPL SMK Negeri 2 Serang. Sedangkan, uji coba kelompok besar dilakukan pada siswa kelas XI TSM SMK Negeri 2 Serang.

Tabel 1. Tahapan Kegiatan Pengembangan Bahan Ajar berbasis STEM

Tahapan	Jenis Kegiatan
<i>Analyze</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Kurikulum • Analisis Materi • Analisis Karakter Siswa • Analisis Permasalahan dalam Pembelajaran
<i>Design</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang materi pembelajaran sesuai STEM • Merancang rencana pembelajaran • Merancang prototype
<i>Development</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan produk • Uji ahli • Uji coba kelompok kecil
<i>Impelemntation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Uji coba kelompok besar
<i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi

Analisis data dilakukan secara deskriptif berdasarkan persentase hasil angket yang diberikan oleh para ahli. Validasi ahli bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan produk yang dihasilkan berdasarkan pendapat para ahli kemudian hasil kegiatan validasi dijadikan dasar perbaikan/ revisi sebelum produk diuji coba (Prabowo et al., 2016). Teknik analisis data yang digunakan adalah mengubah data kuantitatif pada angket menjadi bentuk persentase untuk mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan (Riduwan, 2008)

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor Skala Angket

Kriteria	Klasifikasi
Angka 0% - 20%	Sangat Lemah
Angka 21% - 40%	Lemah
Angka 41%-60%	Cukup

Angka 61%-80%	Kuat
Angka 81%-100%	Sangat Kuat

(Riduwan, 2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian adalah bahan ajar yang dikembangkan pada integrasi *Science, Technology, Engineering, and Math* (STEM) pada materi Bangun Ruang. Bahan ajar ini didesain untuk siswa SMK yang memerlukan perkembangan diri pada *hard skill* dan *soft skill* sehingga mampu menyelesaikan masalah yang terjadi pada dunia nyata. Adapun, secara khusus komponen-komponen STEM pada bahan ajar tersebut dipaparkan sebagai berikut:

1. Komponen *Science*

Science mengkaji materi matematika yang dikaitkan dengan fenomena alam atau sesuatu yang kita temui di alam sekitar. Menghubungkan pembelajaran matematika dengan alam dan kehidupan nyata baik untuk dilakukan. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Abadi et al., 2018)¹⁴ yang menyatakan bahwa guru harus mengupayakan memberikan contoh permasalahan matematika yang dikaitkan dengan kehidupan siswa sehari-hari. Berikut ini merupakan contoh komponen *science* yang disajikan di dalam bahan ajar.

Ada sekumpulan benda langit yang terdiri atas matahari dan delapan planet yang terikat pada orbitnya. Bagaimana cara menghitung jarak bumi ke matahari?



Gambar 1. Bumi dan Matahari

(Sumber: <https://jambisiber.com>)

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa dapat membayangkan bahwa bumi dan matahari sebagai dua titik berlainan yang memiliki jarak tertentu dan berada pada garis yang sejajar sehingga akan memudahkan siswa untuk mengukur jarak di antara bumi ke matahari atau sebaliknya.



Gambar 2. Ilustrasi Bumi dan Matahari

Contoh yang lainnya dari komponen *science* adalah sebagai berikut: Menurut ahli biologi, Mark Labarr, burung senang bertengger di kabel listrik. Alasannya, kabel merupakan salah satu spot yang paling strategis untuk mencari mangsa. Di bandingkan di ranting pohon yang terhalang oleh daun. Coba perhatikan ketika burung sedang terbang dan akan hinggap di kabel tersebut. Hitunglah jarak burung terhadap kabel seperti pada Gambar 3!



Gambar 3. Burung di Atas Kabel

Kita dapat menghitung jarak burung terhadap kabel dengan mengasumsikan burung tersebut adalah titik dan kabel tersebut adalah garisnya. Untuk memperoleh ukuran yang tepat, pastinya keduanya harus saling tegak lurus. Hal ini dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 4.



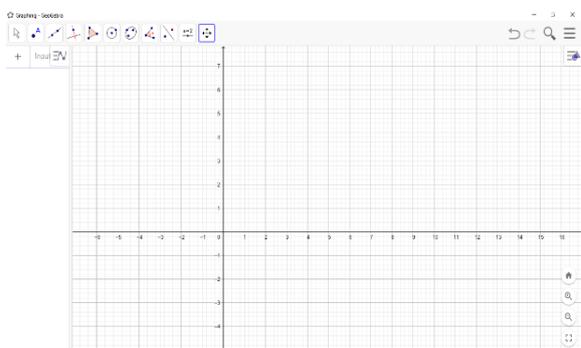
Gambar 4. Ilustrasi Burung dan Kabel

2. Komponen *Technology*

Komponen ini merujuk pada penggunaan teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran matematika. Saat ini sudah banyak aplikasi yang secara khusus di ciptakan untuk pelajaran matematika seperti geogebra dan skeepad. Aplikasi yang digunakan pada bahan ajar ini yang mewakili komponen teknologi adalah geogebra. Alasan

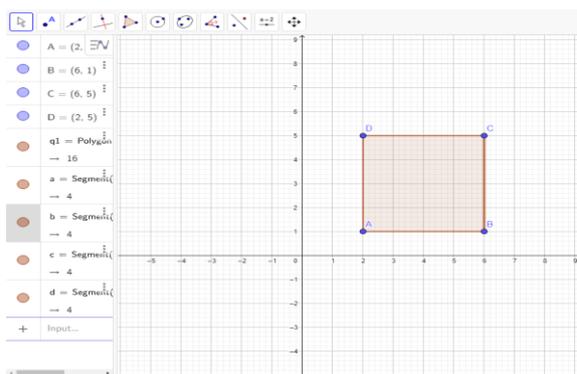
mengapa geogebra dipilih adalah geogebra mudah untuk di install, penggunaanya bisa secara *online* dengan mengakses <https://www.geogebra.org/> atau menginstal aplikasi tersebut di laptop atau komputer sehingga dapat digunakan secara *offline*. Contoh penggunaan aplikasi geogebra pada bahan ajar ini adalah sebagai berikut:

Buatlah sebuah kubus menggunakan aplikasi geogebra (dapat menggunakan geogebra yang diinstal di *handphone*, komputer atau laptop). Langkah yang dapat digunakan untuk membuat kubus pada aplikasi geogebra adalah sebagai berikut. Untuk membuat bangun ruang kubus, pertama siapkan lembar geogebra seperti berikut ini:



Gambar 5. Tampilan Awal pada Geogebra

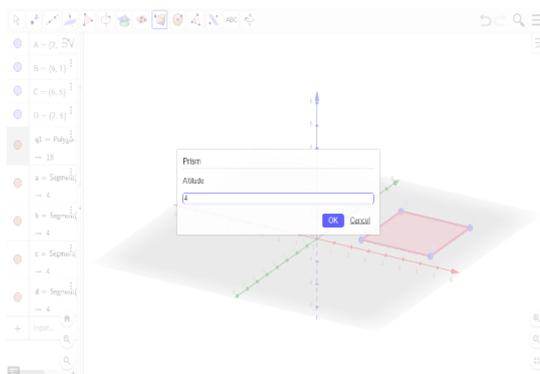
Pada lembar geoGebra, buatlah alas dari balok dengan menggunakan fasilitas polygon (seperti pada Gambar 6).



Gambar 6. Membuat Alas Polygon

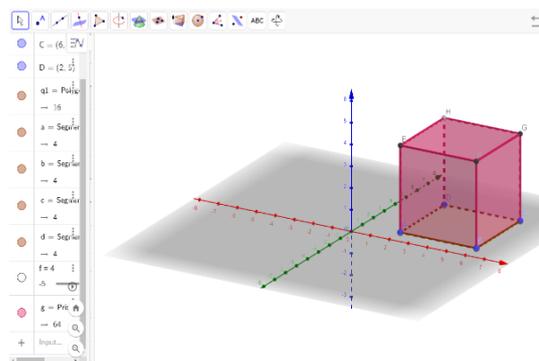
Selanjutnya ubahlah tampilan 2D menjadi 3D dengan cara membuat bangun ruang balok, dari tools 3D pilih menu *extrude to prism*. Kemudian klik alas kubus yang telah dibuat dengan polygon sebelumnya, maka akan tampil dialog yang mengharuskan mengisi tinggi dari kubus yang akan

dibuat. Isikan tinggi kubus yang akan dibuat, pada contoh ini misal kita isikan angka 4.



Gambar 7. Input Nilai Tinggi Kubus

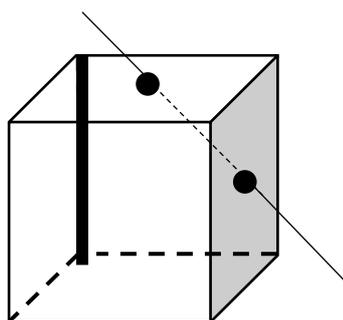
Setelah diisikan tinggi kubus, maka bangun ruang kubus sudah terbentuk dan kita bisa lakukan modifikasi sesuai dengan kebutuhannya (sesuai Gambar. 8)



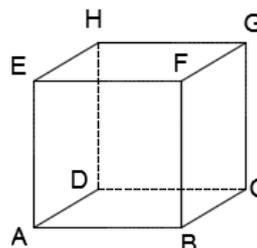
Gambar 8. Kubus 3D

3. Komponen *Engineering*

Komponen ini merupakan pengaplikasian pengetahuan untuk mendesain sesuatu yang berhubungan dengan materi pembelajaran, contohnya adalah Buat sebuah kubus dari karton dengan ukuran sisi 3 cm sebagai miniatur dari kamar. Beri tanda dengan pensil/pulpen pada kubus tersebut sebagai keterangan barang-barang yang ada di dalam kamar. Ambil sebatang lidi dan penggaris untuk digunakan mengukur panjang jarak yang akan dihitung. Hitung jarak saklar ke lampu dengan cara menusukkan lidi ke bagian titik penanda saklar dan lampu. Kemudian, berikan tanda pada ujung lidi yang tepat mengenai permukaan karton. Kemudian, hitung dengan penggaris, berapakah panjang lidi tersebut.



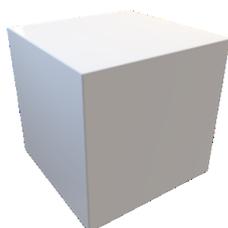
Gambar 9. Desain Kubus



Gambar 9. Ilustrasi Kubus
Perhatikan kubus ABCD.EFGH yang sudah kamu buat, kemudian tentukan besar sudut antara:
a. Rusuk BG dan rusuk AE
b. Rusuk AH dan rusuk CG

4. Komponen *Mathematics*

Komponen ini berhubungan dengan ilmu yang terkait dengan bidang ilmu geometri, aljabar, dan kalkulus yang biasanya dinyatakan dengan angka dan notasi khusus. Contohnya adalah sebagai berikut:



Bahan ajar yang dikembangkan telah melalui tahap uji ahli untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan produk yang dihasilkan. Data yang diperoleh terdiri dari data kuantitatif dan kualitatif yang saling mendukung untuk penyempurnaan bahan ajar. Data kuantitatif berupa hasil skor yang diberikan oleh para validator serta respon siswa. Sedangkan, data kualitatif meliputi saran atau komentar yang dari para ahli untuk perbaikan serta respon siswa berdasarkan hasil kegiatan uji coba produk.

Tabel 3. Hasil Validasi oleh Ahli Pendidikan

Aspek	Pencapaian (%)	Kategori
Pengantar	62,5%	Kuat
Kelayakan Isi	91,7%	Sangat Kuat
Penyajian	100%	Sangat Kuat
Kebahasaan	100%	Sangat Kuat
Pembelajaran Berbasis STEM	100%	Sangat Kuat
Rata-rata	90,84%	Sangat Kuat

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa secara keseluruhan aspek yang dinilai oleh ahli pendidikan telah dinyatakan valid sangat kuat dan layak digunakan dalam pembelajaran. Adapun, saran yang diberikan oleh validator adalah perlu penjelasan tentang manfaat mempelajari materi tersebut, penambahan materi prasyarat yg harus dikuasai sebelum

mempelajari bangun ruang, menampilkan pelajaran *science* yang sedang dipelajari oleh siswa, pengantar tentang geogebra, dan soal latihan yang bersifat menantang (*High Order Thinking Skill*).

Hasil validasi ahli STEM

Tabel 4. Hasil Validasi oleh Ahli STEM

Indikator	Pencapaian (%)	Kategori
Integrasi antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam satu pokok pembahasan	75%	Kuat
Sesuai dengan kehidupan nyata (kontekstual)	75%	Kuat
Mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah yang ada di kehidupan nyata	50%	Cukup
Penerapan pembelajaran bertujuan untuk mengembangkan soft skill dan hard skill	75%	Kuat
Menerapkan konsep sains dan matematika pada tingkat kelas tertentu	50%	Cukup
Menggunakan engineering dalam penyelesaian masalah	50%	Cukup
Memanfaatkan teknologi tertentu di dalam proses pembelajaran sebagai solusi	75%	Kuat
Rata – rata	63,86%	Kuat

Tabel 4. menunjukkan bahwa indikator yang berkaitan dengan STEM dinilai oleh ahli STEM dinyatakan valid secara kuat sehingga bahan ajar tersebut telah layak digunakan dengan revisi. Adapun, revisi yang disarankan oleh validator yaitu pendefinisian STEM diberikan secara detail dgn

menyantumkan referensi dari ahli, perspektif STEM yang digunakan dalam bahan ajar, penjelasan *Engineering Design Process*, dan pengintegrasian di antara unsur STEM.

Hasil validasi ahli Matematika

Tabel 5. Hasil Validasi oleh Ahli Matematika

Aspek	Pencapaian (%)	Kategori
Isi	100%	Sangat Kuat
Penyajian	92%	Sangat Kuat
Kebahasaan	75%	Kuat

Pada Tabel 5, terlihat bahwa aspek yang berkaitan tentang matematika oleh validator dinilai valid secara kuat. Hal tersebut menyatakan bahwa bahan ajar tersebut layak digunakan. Validator memberikan saran dan komentar untuk perbaikan bahan ajar menjadi lebih baik. Revisi yang disarankan adalah perbedaan warna untuk sumbu XYZ, output dari penggunaan geogebra diperbesar, dan penambahan contoh untuk kasus yang telah disediakan agar lebih dipahami.

Uji coba kelompok kecil dilaksanakan dengan membagikan bahan ajar berbasis STEM kepada 10 siswa kelas XI TPL di SMK Negeri 2 Serang. Sepuluh siswa tersebut diminta untuk mengisi angket yang disediakan untuk mengetahui respon siswa terkait bahan ajar yang dikembangkan. Angket uji coba kelompok kecil meliputi angket respon siswa yang berupa aspek isi, penyajian, dan kebahasaan yang disajikan pada bahan ajar.

Tabel 6. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek	Pencapaian (%)	Kategori
Isi	78%	Kuat
Penyajian	82%	Sangat Kuat
Kebahasaan	79%	Kuat
Rata-rata	79,7 %	Kuat

Hasil uji coba kelompok kecil yang terlihat pada Tabel 6 menunjukkan secara keseluruhan siswa merespon dengan kuat bahwa bahan ajar ini valid. Kevalidan tersebut dibuktikan dengan perolehan rata-rata respon siswa sebesar 79,7%.

Uji coba kelompok besar dilaksanakan dengan mengimplementasikan bahan ajar

pada kegiatan pembelajaran. Subjek penelitian adalah 23 siswa kelas XI TSM di SMK Negeri 2 Serang. Penelitian dilakukan pada tanggal 12 Mei 2020 sampai dengan 15 Mei 2020. Setelah dilakukan pembelajaran, siswa diminta untuk mengisi angket respon siswa yang disediakan setelah mengikuti pembelajaran.

Tabel 7. Hasil Uji Coba Kelompok Besar

Pernyataan	Pencapaian (%)	Kategori
Saya suka jika belajar matematika menggunakan bahan ajar berbasis teknologi	70%	Kuat
Saya suka jika belajar matematika menggunakan bahan ajar yang dikaitkan dengan <i>science</i>	60%	Cukup
Saya suka jika di dalam pembelajaran matematika harus membuat atau mendesain suatu bentuk tertentu	64%	Kuat
Saya senang belajar matematika menggunakan menggunakan bahan ajar berbasis STEM karena penyajian materi berdasarkan pada alam sekitar sehingga membuat saya lebih mengerti	68%	Kuat
Saya senang belajar matematika menggunakan bahan ajar berbasis STEM karena melatih kemampuan saya untuk dapat berpikir logis dan mengaplikasikan prinsip matematika pada permasalahan di dunia nyata	72%	Kuat
Ilustrasi dan gambar yang digunakan pada bahan ajar berbasis STEM ini menarik dan berkaitan terhadap dunia nyata	72%	Kuat
Latihan soal yang diberikan pada bahan ajar berbasis STEM ini lebih menantang, sehingga memiliki daya tarik dan kepuasan tersendiri untuk diselesaikan	68%	Kuat
Belajar matematika dengan bahan ajar berbasis STEM ini membuat saya lebih memiliki kapasitas dan kepercayaan diri untuk menginterpretasikan setiap prinsip matematika pada kehidupan sehari-hari	70%	Kuat
Rata – rata	68%	Kuat

Hasil perhitungan angket respon siswa pada uji coba kelompok besar memperoleh rata-rata total 68% dengan kriteria valid secara kuat. Sedangkan, hasil analisis setiap butir pernyataan siswa juga terlihat valid secara kuat. Hal ini menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan sudah baik dan tidak terdapat saran untuk perbaikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah mendanai penelitian kami dalam Hibah

Penelitian Dosen Pemula. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak LPPM Universitas Banten Jaya yang sudah membantu dalam koordinasi dengan pihak Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Tak lupa, kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala SMK Negeri 2 Kota Serang yang mengizinkan peneliti untuk melakukan observasi, wawancara, dan uji coba pada guru matematika dan para siswa di sekolah tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Bahan ajar berbasis STEM yang dikembangkan sudah memenuhi aspek

kelayakan bahan ajar yang meliputi validitas, kepraktisan, dan keefektifan berdasarkan hasil kegiatan validasi oleh ahli dan hasil uji coba kelompok kecil maupun kelompok besar. Validasi bahan ajar dilakukan oleh tiga ahli, yaitu uji ahli pendidikan, uji ahli STEM, dan uji ahli matematika. Selain itu, dilakukan juga uji coba kelompok kecil dan kelompok besar kepada siswa SMK Negeri 2 Serang yang berperan sebagai sasaran utama dari pengembangan bahan ajar berbasis STEM ini. Berdasarkan keseluruhan skor yang telah diperoleh dari proses pengujian tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM ini valid, praktis, dan layak untuk digunakan. Adapun, revisi yang diberikan oleh validator akan memberikan perbaikan bagi bahan ajar menjadi lebih baik lagi. Bahan ajar berbasis STEM ini sebaiknya disebarluaskan dan dimanfaatkan dalam pembelajaran yang khususnya pada masa pandemic Covid-19 dimana pembelajaran dilakukan secara online. Penggunaan aplikasi geogebra tidak terbatas di komputer ataupun laptop, tetapi dapat ditempatkan dan digunakan pada *smartphone* siswa sehingga lebih praktis.

DAFTAR RUJUKAN

- Abadi, M. K., Asih, E. C. M., & Jupri, A. (2018). The Development of Interactive Mathematics Learning Material Based on Local Wisdom with .swf Format. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012131>
- Borg, W. R. &, & Gall, M. . (1989). *Educational Research: An Introduction, Fifth Edition*. 1983.
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suwarma, I. R. (2017). Development and validation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) based instructional material. *AIP Conference Proceedings*, 1848(May). <https://doi.org/10.1063/1.4983969>
- Hasanah, H. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Cetak Berbasis Pendekatan Problem Solving Untuk Meningkatkan Literasi Matematis. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 137–148.
- Honey, M. A., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research. In *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project - Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3, 264–272. <https://doi.org/2407-8530>
- Karim, A. (2011). Penerapan Metode Penemuan Terbimbing dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan pemahaman Konsep dan kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 1(1), 21–32.
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. (2017). Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning di Kelas X. *Jurnal Elemen*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.29408/jel.v3i1.273>
- Prabowo, C., Ibrohim, I., & Saptasari, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Inkuiri Berbasis Laboratorium Virtual. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1090–1097. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i6.6422>
- Riduwan. (2008). *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sari, F. A., Marlissa, I., & Dahlan, J. A. (2019). Analisis Ways of Thinking (Wot) Dan Ways of Understanding (Wou) Pada Buku Teks Pelajaran Matematika Smp Kelas Vii Materi Bilangan. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 13–24.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman, S. (2018). Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 165. <https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2388>

Yuliana, R. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran dengan pendekatan PMRI pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung untuk SMP Kelas IX. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 60–67.