

**MODUL AJAR BERBASIS SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING
MATHEMATICS: SEBUAH STUDI PENGEMBANGAN UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA DI MIN 2 KOTA SURABAYA**

Sirli Fuadah Rohmah¹, Mohammad Nu'man², Mukhlisah³

^{1,2,3}UIN Sunan Ampel Surabaya

Alamat e-mail: sirlifuadahr@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to develop a Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) based teaching module on building materials and test its feasibility and effectiveness in improving the learning outcomes of grade VI students of MIN 2 Surabaya City. The research background is based on the low mathematics learning outcomes of students, the limitations of interesting teaching materials, and learning that is still teacher-centered. This research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model which includes the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The research subjects consisted of 31 grade VI students who were divided into an experimental group and a control group. Data collection techniques use interviews, observations, documentation, questionnaires, and learning outcome tests. The results of the study show that STEM-based teaching modules have a very high level of feasibility based on the validation of design experts of 84%, material experts of 98%, and validation of research instruments of 100%. In terms of effectiveness, the average score of the learning outcomes of the experimental group increased from 72 in the pretest to 85 in the posttest, with the percentage of completeness increasing from 41.3% to 85.6%. Meanwhile, the control group only increased from 73.8 to 74.37. The results of the paired sample t-test showed a significance value of $0.000 < 0.05$, while the independent sample t-test showed a significance value of $0.015 < 0.05$. These findings prove that STEM-based teaching modules are effective in improving student learning outcomes in building materials. Thus, the modules developed are suitable for use as an innovation of mathematics teaching materials in elementary schools.

Keywords: Teaching Modules, STEM, Building Spaces, Learning Outcomes, ADDIE

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada materi bangun ruang serta menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI MIN 2 Kota Surabaya. Latar belakang penelitian didasarkan pada rendahnya hasil belajar matematika siswa, keterbatasan bahan ajar yang menarik, serta pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Subjek penelitian terdiri atas 31 siswa kelas VI yang dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, observasi, dokumentasi, angket, dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis STEM memiliki tingkat kelayakan sangat tinggi berdasarkan validasi ahli desain sebesar 84%, ahli materi sebesar 98%, serta validasi instrumen penelitian sebesar 100%. Pada aspek efektivitas, nilai rata-rata hasil belajar kelompok eksperimen meningkat dari 72 pada pretest menjadi 85 pada posttest, dengan persentase ketuntasan meningkat dari 41,3% menjadi 85,6%. Sementara itu, kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan dari 73,8 menjadi 74,37. Hasil uji paired sample t-test menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, sedangkan uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi $0,015 < 0,05$. Temuan ini membuktikan bahwa modul ajar berbasis STEM efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang. Dengan demikian, modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai inovasi bahan ajar matematika di sekolah dasar.

Kata Kunci: Modul Ajar, STEM, Bangun Ruang, Hasil Belajar, ADDIE

A. Pendahuluan

Hadirnya kurikulum 2013 dipandang sebagai langkah maju dalam upaya memperbaiki mutu pendidikan. Merujuk pada Permendikbud Nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, proses pembelajaran harus dilaksanakan secara interaktif, menyenangkan, inspiratif, menantang, dan memotivasi peserta didik dalam belajar agar

berperan secara optimal sekaligus memberikan ruang untuk pengembangan kreativitas dan kemandirian yang disesuaikan dengan bakat dan minat peserta didik (Rakhmawati, 2015). Dalam praktiknya, salah satu hal yang perlu diperhatikan saat proses pembelajaran berlangsung ialah modul ajar. Modul ajar digunakan oleh guru untuk memberikan pedoman dalam mendukung proses

pembelajaran untuk mencapai hasil yang optimal. Penggunaan modul ajar juga harus memperhatikan kondisi peserta didik dan lingkungan di sekolahnya, baik dari segi kebutuhan ataupun kesiapan dari peserta didik saat penyampaian materi pembelajaran (Made, 2012).

Para ahli telah mendefinisikan modul ajar dalam proses pembelajaran, seperti Hauston dan Howson yang dikutip oleh Made (2012) menjelaskan bahwa modul ajar pembelajaran meliputi sebuah perangkat kegiatan yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik guna mencapai tujuan yang diharapkan. Selanjutnya, Andi Prastowo (2012) memahami bahwa modul ajar merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan penggunaan bahasa yang mudah diterima oleh peserta didik, dan disesuaikan dengan usia dan tingkat pengetahuan mereka. Suharjono juga menjelaskan bahwa modul ajar merupakan materi yang tersusun dan nantinya disajikan secara tertulis dengan harapan peserta didik mampu memahami sendiri materi yang disampaikan secara mandiri (Subarinah, 2012). Lasmiyati dan Idris

di dalam risetnya juga menjelaskan bahwa modul ajar pembelajaran merupakan suatu modul ajar pembelajaran yang isinya relatif singkat, padat dan spesifik yang tersusun sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Sebuah modul ajar yang baik harus dilengkapi dengan materi dan media yang akan diberikan evaluasi di setiap akhir materi pembelajaran. Dengan kata lain, keberadaan modul ajar dalam proses pembelajaran menjadi bagian penting yang dapat memberikan pedoman kepada guru dalam menjalankan proses pembelajaran, guna mencapai tujuan-tujuan pembelajaran yang telah disusun sebelumnya (Mark Sanders, 2009).

Menyesuaikan dengan adanya kebutuhan pengembangan modul ajar untuk memenuhi standar pendidikan yang telah diterapkan, salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk pengembangan modul ajar secara relevan ialah pendekatan Science Technology Engineering Mathematics (Fitzallen, 2015). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat didalamnya. Dalam proses penerapan pembelajarannya, peserta

didik diberikan kesempatan memperluas kemampuan berpikir dalam hal keterampilan metakognitif, pemikiran kritis dan kreatif. Selain itu, juga terdapat penekanan kesempatan untuk membuat inovasi dan perubahan dalam pembelajaran (Septiani, 2016). STEM adalah singkatan dari ilmu pengetahuan (science), teknologi (technology), rekayasa (engineering), dan matematika (mathematics), dan merupakan sebuah inisiatif pendidikan kontemporer yang populer, dengan menggabungkan konsep-konsep akademis yang ketat berdasarkan penerapannya di dunia nyata melalui pendekatan interdisipliner (Milaturrahmah, et al. (2017). STEM didasarkan pada desain rekayasa, dengan mengintegrasikan konten dan proses disiplin STEM, serta memperluas konsep untuk diintegrasikan dengan mata pelajaran sekolah (Yusnita, et al. 2016). Dan menurut Kolb dalam John G. Wells, STEM dapat digunakan untuk mendukung pengembangan konstruksi pengetahuan melalui keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran yang berfokus pada teknologi dan rekayasa.

Selanjutnya, peneliti mengambil tempat penelitian di MIN 2 Surabaya sebagai salah satu sekolah Madrasah Ibtidaiyah Negeri yang ada di Surabaya. Berdasarkan observasi awal yang telah dilakukan, ditemukan kendala dalam pelaksanaan pembelajaran, yaitu guru hanya mengandalkan buku paket dalam mengajar sehingga proses pembelajaran terkesan kurang menarik karena hanya berorientasi pada satu sumber belajar. Selain itu, kendala lain yang ditemukan adalah saat pembelajaran matematika, materi yang terdapat di dalam buku paket kurang memiliki keterkaitan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga modul ajar matematika terkesan kurang variatif. Selain itu, peserta didik juga masih kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan oleh guru, dan presentase nilai yang diperoleh masih rendah dengan hasil ketuntasan minimum hanya sebesar 80% dengan rata-rata nilai 70-75.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti memilih STEM untuk digunakan sebagai pengembangan modul ajar matematika bagi peserta didik di MIN 2 Surabaya. Salah satu fokus penelitian ini ialah bagaimana mengembangkan modul ajar

matematika berbasis STEM, sehingga hasil belajar peserta didik meningkat. Selain itu, penggunaan pendekatan STEM juga dapat memberikan informasi kepada stakeholder pendidikan yang lain sebagai bahan dasar acuan untuk melakukan variasi pembelajaran. Dengan kata lain, keberadaan riset ini dapat memberikan rekomendasi dan alternatif pilihan kepada guru, pendidik, ataupun peneliti dalam mengembangkan modul ajar di sekolah, dan memberikan rekomendasi kepada peneliti selanjutnya untuk lebih berfokus dalam pengembangan STEM sebagai salah satu pendekatan pengembangan modul ajar di sekolah.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model Research and Development (Rayanto, et al. 2020). Model pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE milik Robert Maribe Branch (2009) dengan lima tahapan yang dijalankan, yaitu analysis (menganalisis), design (merancang), development (mengembangkan), implementation

(menerapkan), dan evaluation (mengevaluasi) (Benney A Pribadi, 2009). Pada tahap analysis, peneliti melakukan analisa terhadap kebutuhan pengembangan, kemampuan siswa, dan kurikulum yang sedang diterapkan di sekolah (Achmad Noor Fatirul, et al. 2021). Tahap design yang dilakukan peneliti ialah melakukan rancangan pengembangan desain modul ajar berbasis STEM. Model development yang dilakukan oleh peneliti ialah mengintegrasikan data hasil reduksi dari lapangan yang disesuaikan dengan tahapan pengembangan modul ajar (Fitria Hidayat, et al. 2021). Peneliti juga menyusun angket validasi produk yang ditujukan kepada ahli materi, ahli media, dan praktisi untuk melakukan validasi modul kepada ahli guna mendapatkan penilaian produk pengembangan serta masukan. Selanjutnya, peneliti memperbaiki produk sesuai dengan hasil penilaian dan masukan yang telah diberikan. Tahap implementation dilakukan peneliti dengan mengambil secara acak dua kelompok kemudian membagi menjadi dua kelompok yakni kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Terakhir, evaluation yang dilakukan oleh peneliti ialah

mengamati dampak pengembangan modul ajar matematika berbasis STEM, dan mengukur keberhasilan pengembangan produk tersebut.

C. Hasil Penelitian

Pengembangan Modul Ajar Berbasis STEM pada Materi Bangun Ruang untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa MIN 2 Kota Surabaya

Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul ajar matematika berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada materi bangun ruang sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI MIN 2 Kota Surabaya. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini dipilih karena memiliki prosedur sistematis dan sesuai untuk pengembangan produk pembelajaran yang menekankan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas.

1. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis merupakan tahap awal dalam pengembangan produk. Pada tahap ini, peneliti melakukan

studi lapangan melalui teknik wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, kurikulum yang digunakan, serta kemampuan awal siswa.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru kelas VI B MIN 2 Kota Surabaya. Hasil wawancara menunjukkan bahwa hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang, masih tergolong rendah. Guru menyampaikan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami konsep-konsep bangun ruang karena materi menuntut banyak latihan, kemampuan visualisasi, dan penguasaan rumus.

Selain itu, ketersediaan bahan ajar yang mendukung pembelajaran mandiri masih terbatas. Modul ajar jarang digunakan dalam pembelajaran, sehingga siswa hanya bergantung pada penjelasan guru di kelas. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran cenderung berpusat pada guru (teacher-centered), sedangkan partisipasi aktif siswa relatif rendah. Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan bahan ajar inovatif yang menarik, sistematis, dan

mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

b. Analisis Kurikulum

Berdasarkan studi dokumentasi, MIN 2 Kota Surabaya menerapkan dua kurikulum, yaitu Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Untuk kelas VI masih menggunakan Kurikulum 2013. Mata pelajaran matematika merupakan muatan wajib dengan sumber belajar utama berupa buku paket dan modul yang disusun guru.

Namun, bahan ajar yang tersedia dinilai belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan siswa, terutama pada materi bangun ruang. Oleh karena itu, pengembangan modul ajar berbasis STEM dilakukan sebagai alternatif bahan ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan madrasah dan karakteristik siswa kelas VI.

c. Analisis Kemampuan Siswa

Hasil wawancara dengan guru kelas menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki kemampuan matematika yang masih rendah. Siswa kurang tertarik terhadap matematika karena harus memahami rumus dan sifat-sifat bangun ruang yang dianggap sulit. Dalam pelaksanaan tugas, siswa membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan mata pelajaran lain.

Kesulitan utama siswa terletak pada membedakan jenis bangun ruang, seperti prisma segitiga dan limas, serta memahami rumus luas permukaan dan volume. Temuan ini menunjukkan perlunya strategi pembelajaran yang mampu menyajikan konsep geometri secara konkret, visual, dan aplikatif.

2. Tahap Perancangan (Design)

Tahap perancangan dilakukan untuk menyusun spesifikasi produk yang akan dikembangkan. Kegiatan pada tahap ini meliputi penetapan tujuan pengembangan, sasaran pengguna, rancangan isi modul, dan penyusunan instrumen validasi.

a. Tujuan Pengembangan

Modul ajar berbasis STEM dirancang untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI pada materi bangun ruang. Secara khusus, tujuan pengembangan modul adalah agar siswa mampu:

- 1) Menjelaskan pengertian bangun ruang.
- 2) Mengidentifikasi ciri-ciri bangun ruang.
- 3) Membuat jaring-jaring bangun ruang.
- 4) Menghitung luas permukaan dan volume bangun ruang.

b. Sasaran Pengguna

Produk ditujukan untuk siswa kelas VI B MIN 2 Kota Surabaya yang berjumlah 31 siswa.

c. Rancangan Produk

Modul dikembangkan dalam bentuk cetak dan dapat diadaptasi menjadi e-modul. Struktur modul terdiri atas:

Bagian pendahuluan: halaman judul, identitas modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, KI, KD, indikator, tujuan pembelajaran, dan integrasi STEM.

Bagian materi: definisi bangun ruang, sifat-sifat, jaring-jaring, luas permukaan, dan volume bangun ruang. Bagian evaluasi: contoh soal, pembahasan, latihan mandiri, dan tugas proyek.

Tugas proyek berupa pembuatan jaring-jaring bangun ruang yang dirangkai menjadi model tiga dimensi. Setiap materi juga dilengkapi tautan video pembelajaran sebagai pendukung aktivitas belajar.

3. Tahap Pengembangan dan Uji Kelayakan (Development)

Pada tahap ini, produk divalidasi oleh ahli desain, ahli materi, serta validator instrumen penelitian.

a. Validasi Ahli Desain

Validasi ahli desain dilakukan oleh pakar dari Program Magister PGMI UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil

penilaian menunjukkan skor total 30 dari skor maksimum 36, sehingga diperoleh persentase kelayakan: 84%.

Nilai tersebut termasuk kategori sangat layak. Validator memberikan saran berupa pengembangan ke bentuk e-modul, penambahan animasi, serta penggantian tautan menjadi barcode.

b. Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh dosen Pendidikan Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil penilaian memperoleh skor 56 dari skor maksimum 66 dengan persentase: 98%. Nilai tersebut berada pada kategori sangat layak. Saran perbaikan meliputi penggunaan equation editor untuk simbol matematika, penambahan keterangan variabel, serta penyempurnaan ilustrasi gambar.

c. Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang terdiri atas wawancara, observasi, dan soal tes memperoleh nilai validitas sebagai berikut: Instrumen wawancara: 100%, Instrumen observasi: 100%. Instrumen soal tes: 100%. Dengan demikian, seluruh instrumen dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian.

4. Tahap Implementasi dan Uji Efektivitas (Implementation)

Efektivitas modul diuji melalui desain eksperimen semu menggunakan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Kelompok eksperimen: 15 siswa menggunakan modul ajar berbasis STEM. Kelompok kontrol: 16 siswa menggunakan pembelajaran konvensional. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang berlaku adalah 75.

a. Hasil Belajar Kelompok Eksperimen

Nilai rata-rata pretest kelompok eksperimen sebesar 72 dengan ketuntasan 41,3%. Setelah menggunakan modul STEM, nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 85 dengan ketuntasan 85,6%.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa penggunaan modul memberikan dampak signifikan terhadap pencapaian hasil belajar siswa.

b. Hasil Belajar Kelompok Kontrol

Kelompok kontrol memperoleh nilai rata-rata pretest sebesar 73,8 dengan ketuntasan 47,3%. Setelah pembelajaran konvensional, nilai rata-rata posttest menjadi 74,37 dengan ketuntasan 65,5%.

Meskipun terjadi peningkatan, hasil belajar kelompok kontrol masih lebih rendah dibanding kelompok eksperimen.

5. Analisis Statistik Inferensial

a. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar	Posttest Eksperimen	.205	16	.071	.941	16	.363
	Posttes Kontrol	.225	15	.040	.881	15	.060

a. Lilliefors Significance Correction

Pada uji normalitas shapiro wilk menunjukkan bahwa nilai Sig. Atau signifikansi diatas 0,05 maka data dapat dinyatakan berdistribusi normal. Dari hasil uji normalitas yang dilakukan peneliti pada kelompok eksperimen terkait peningkatan hasil belajar memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,363. Sedangkan pada kelompok kontrol memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,060 oleh sebab itu ditarik kesimpulan bahwa data yang diperoleh peneliti telah berdistribusi normal kemudian dapat dilanjutkan pada tahap uji homogenitas sebelum melakukan analisis uji T.

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar	Based on Mean	.879	1	29	.356
	Based on Median	.570	1	29	.457
	Based on Median and with adjusted df	.570	1	25.974	.457
	Based on trimmed mean	.895	1	29	.352

Pada uji homogenitas pada tabel 4. Menunjukkan bahwa nilai pada based on Mean memperoleh nilai signifikansi sebesar 0.356 dan nilai Based on median memperoleh nilai 0,456, nilai based on median and with adjusted df memperoleh nilai 0,457 dan nilai based on trimmed mean memperoleh nilai 0,352. Dari semua nilai data tersebut menunjukkan nilai signifikansinya $> 0,05$ maka kedua data dari kelompok eksperimen dan kontrol bersifat homogen. Sehingga uji prasyarat telah terpenuhi dan dapat dilanjutkan pada tahap analisis uji T.

c. Uji Paired Sample t-Test

Analisis Paired Sample T-Test digunakan untuk menentukan keefektifan terhadap kelompok eksperimen dari sebelum dan setelah diberikan treatment berupa pengembangan modul ajar berbasis STEM. Analisis Paired Sample T-Test bisa dijalankan sebab data berdistribusi normal. Berikut disajikan olah datanya

		Paired Samples Test							
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Paired	Pre-Test hasil belajar - Post-Test hasil belajar	-14.7006	3.037	.7367	16.05340	-.19660	19.937	16	.000

Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai pretest dan posttest

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
									Lower	Upper	
Hasil Belajar	Equal variances assumed	.175	.679	2.583	29	.015	4.979	1.928	1.036	8.922	
	Equal variances not assumed			2.577	27.2	.016	4.979	1.932	1.019	8.939	

Uji ini digunakan untuk membandingkan hasil posttest kelompok eksperimen dan kontrol.

Nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,015 dan 0,016 ($< 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok, sehingga penggunaan modul berbasis STEM terbukti lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional.

D. Pembahasan

1. Desain pengembangan modul ajar berbasis modul ajar untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika materi bangun ruang

Desain pada modul ajar berbasis STEM materi bangun ruang yang dikembangkan peneliti memiliki pedoman berdasarkan tujuan dikembangkan modul ajar, diantaranya adalah dapat memudahkan siswa dalam memahami proses pembelajaran yang telah diajarkan oleh guru, serta dapat menjadi penguat konsep dasar ilmu pengetahuan yang diajarkan. Modul ajar berbasis STEM dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan siswa pada mata pelajaran matematika khususnya materi bangun ruang siswa kelas VI. Dimana nantinya guru dapat memberikan materi mengenai bangun ruang sehingga dapat memudahkan siswa dalam memahami materi tersebut sesuai yang diajarkan oleh guru, dengan modul ajar berbasis STEM siswa dapat memahami secara penuh mengenai materi bangun ruang pada mata pelajaran matematika sehingga kemampuannya nanti akan meningkat. Hal tersebut bisa menjadi

solusi atas permasalahan yang terjadi dilapangan bahwa hasil belajar siswa masih rendah.

Materi yang digunakan pada modul ajar berbasis STEM ini adalah materi bangun ruang yang meliputi jaring-jaring bangun ruang, luas permukaan bangun ruang, dan volume bangun ruang, bangun ruang disini meliputi: kubus, balok, prisma, limas, kerucut, tabung dan bola. Desain modul ajar berbasis STEM ini dibuat melalui aplikasi canva yang bisa diakses melalui link berikut: https://www.canva.com/design/DAFeilG30k/l4CGrApPnJfwGxHJublxPg/edit?utm_campaign=desainshare&utm_medium==link2&utm_source=sharebutton agar menjadi lebih interaktif, dengan setiap materi memiliki link untuk akses ke youtube guna membantu pada proses tugas proyek sehingga bisa lebih interaktif. Berdasarkan bentuk modul ajar ini siswa lebih antusias untuk belajar matematika, dalam mengerjakan soal-soal latihan dan juga pada saat mengerjakan tugas proyek yang belum pernah terdapat pada pengembangan modul ajar berbasis STEM.

Modul ajar berbasis STEM ini dikemas dalam bentuk modul ajar dan

juga bisa dalam bentuk e-modul hal ini dibuat untuk meningkatkan kemampuan siswa karena modul ajar berbasis STEM dibuat lebih menarik sehingga siswa dapat lebih mudah belajar baik di sekolah maupun di rumah secara mandiri. Pengembangan modul ajar berbasis STEM ini telah menyesuaikan prosedur langkah-langkah ADDIE yakni Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. Karena model ADDIE sering digunakan untuk mengembangkan serta memvalidasi produk dalam lingkup pendidikan. Pada tahap analysis peneliti memperoleh informasi mengenai profil sekolah, karakteristik siswa, bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran sehari-hari, serta permasalahan yang dihadapi oleh guru selama proses pembelajaran matematika di kelas 6 MIN 2 Kota Surabaya, sehingga dari hasil analisis tersebut memerlukan sebuah pembaharuan inovasi untuk solusi dari permasalahan yang terjadi selama proses pembelajaran berlangsung. Solusi yang dapat diberikan yakni menggunakan modul ajar berbasis STEM yang dapat meningkatkan hasil

belajar siswa pada materi bangun ruang siswa MIN 2 Kota Surabaya.

Pada tahap development langkah awal ini yang dilakukan adalah menentukan materi yang nantinya dibuat melalui aplikasi canva untuk menggabungkan gambar dan materi yang sudah ditentukan oleh peneliti. Di setiap lembar materi modul disisipkan link youtube untuk pembelajaran mengenai pembuatan jaring-jaring bangun ruang untuk memudahkan siswa dalam tugas proyek yang diberikan oleh guru sehingga mempermudah proses pembelajaran. Peneliti juga membuat acuan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang nantinya digunakan sebagai penerapan modul ajar berbasis STEM. Proses pengembangan modul ajar berbasis STEM telah memperhatikan unsur-unsur modul yakni: judul, identitas, kata pengantar, pendekatakan STEM, KI, KD, tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, integrasi STEM, materi bangun ruang, contoh soal dan pembahasan, latihan dan tugas proyek.

Pada tahap implementation merupakan proses penerapan modul ajar berbasis STEM kepada siswa, dimana diterapkan kepada siswa

kelas 6 MIN 2 Kota Surabaya kelompok eksperimen terdiri dari 16 siswa dan kelompok kontrol sebanyak 15 siswa, pada materi matematika menyesuaikan dengan rencana pelaksanaan pembelajaran(RPP) yang telah ditentukan. Proses penrapan dilakukan untuk mengetahui apakah modul ajar berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Pada tahap evaluation peneliti melakukan evaluasi sesuai dengan kebutuhan siswa, dengan memberikan soal posttest yang harus diisi siswa, agar mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan hasil belajar siswa setelah diterapkan modul ajar berbasis STEM pada materi bangun ruang. Tahap evaluasi juga dapat dijadikan sebagai bahan perbaikan mengenai modul ajar berbasis STEM agar lebih baik dalam segi pembuatan dan penggunaan untuk kedepannya.

Kelebihan dari penggunaan modul ajar berbasis STEM sangat baik bagi siswa untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Siswa lebih antusias dalam mengikuti pembelajaran materi bangun ruang jika menggunakan modul berbasis STEM. Dengan modul ajar berbasis STEM dapat menjadi tolak ukur

sejauh mana tingkat pemahaman siswa sebelum dan sesudah melakukan perlakuan. Sementara kelemahan modul ajar berbasis STEM diantaranya yakni pada tahapan materi melalui link youtube mengahruskan siswa terhubung dengan internet agar bisa mengakses materi tersebut baik saat menggunakan modul maupun berupa e-modul dan juga pada saat tugas proyek siswa diharuskan untuk bekerja sama dengan kelompok masih memerlukan kerja sama yang kompak agar bukan hanya satu orang saja yang mengerjakan. Dari hal tersebut harapan besar bagi peneliti yang akan mengembangkan modul ajar berbasis STEM selanjutnya dapat memperluas wawasan materi yang dapat digunakan pada modul ajar berbasis STEM.

2. Kelayakan pengembangan modul ajar berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika materi bangun ruang.

Uji kelayakan modul ajar berbasis STEM dapat diketahui setelah melakukan proses validasi, dimana pada proses validasi dilakukan kepada para ahli, diantaranya ahli materi dan ahli

media. Selanjutnya setelah tahap validasi peneliti melakukan analisis uji kelayakan, apabila produk hasil pengembangan telah termasuk pada kriteria layak digunakan, maka dapat dilakukan proses uji coba dilapangan. Sehingga nantinya dengan kelayakan modul ajar berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang.

Berdasarkan hasil validasi produk modul ajar berbasis STEM dapat diketahui dari perolehan presentase tingkat kelayakan modul ajar yang dikembangkan peneliti, dimana hasil analisis uji kelayakan pada ahli desain sebesar 84% yang termasuk dalam kriteria sangat layak, uji kelayakan materi memperoleh nilai sebesar 98% termasuk dalam kriteria sangat layak, uji kelayakan soal memperoleh nilai sebesar 100%. Hal tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa modul ajar berbasis STEM termasuk dalam kriteria sangat layak.

Dari hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa modul ajar sangat diperlukan pada proses pembelajaran. Ketika proses pembelajaran berlangsung siswa memerlukan modul ajar berbasis STEM untuk mengasah kemampuan yang mereka miliki untuk meningkatkan hasil belajar

siswa sehingga diharapkan dapat menarik perhatian siswa, memudahkan siswa dalam memahami materi bangun ruang.

3. Efektivitas penggunaan modul ajar berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika materi bangun ruang.

Modul ajar berbasis STEM yang diterapkan kepada siswa pada saat sebelumnya harus dibalidasi terlebih dahulu oleh ahli materi dan ahli desain. Setelah itu produk yang dikembangkan oleh peneliti dinyatakan valid maka selanjutnya diimplementasikan kepada siswa. Untuk melihat efektivitas dari modul ajar berbasis STEM diperlukan analisis dengan menggunakan uji paired sampel t-test, sebelum uji tersebut dilakukan maka diperlukan data pretest dan posttest yang selanjutnya akan diuji normalitas untuk memastikan data berdistribusi secara normal sehingga dapat dilakukan uji paired sample t-test.

Berdasarkan hasil uji analisis diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,00. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul ajar berbasis STEM materi bangun ruang efektif

meningkatkan dalam hasil belajar siswa MIN 2 Kota Surabaya.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul ajar berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada materi bangun ruang terbukti memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI MIN 2 Kota Surabaya. Kesimpulan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

Desain pengembangan modul ajar berbasis STEM disusun berdasarkan kebutuhan nyata di sekolah, khususnya rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika materi bangun ruang. Modul dirancang secara sistematis dengan mengintegrasikan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika ke dalam materi kelas VI yang meliputi definisi bangun ruang, sifat-sifat bangun ruang, jaring-jaring, luas permukaan, dan volume. Pengembangan materi dilakukan berdasarkan analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar yang relevan, sehingga modul mampu menjembatani konsep matematika

dengan pembelajaran kontekstual. Secara struktural, modul terdiri atas tiga bagian utama, yaitu bagian pendahuluan, bagian materi inti, dan bagian evaluasi atau latihan.

Kelayakan modul ajar berbasis STEM ditunjukkan melalui hasil validasi para ahli yang mencakup ahli desain dan ahli materi. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa penilaian ahli desain memperoleh persentase 84% dengan kategori sangat layak, sedangkan penilaian ahli materi memperoleh persentase 98% dengan kategori sangat layak. Temuan ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi aspek kualitas isi, tampilan, sistematika penyajian, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Dengan demikian, modul ajar berbasis STEM pada materi bangun ruang dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Efektivitas penggunaan modul ajar berbasis STEM terbukti melalui peningkatan hasil belajar siswa pada kelompok eksperimen. Nilai rata-rata siswa sebelum perlakuan (pretest) sebesar 72 dengan tingkat ketuntasan 41,3%, kemudian meningkat setelah penggunaan modul menjadi nilai rata-

rata posttest sebesar 85 dengan tingkat ketuntasan 85,6%. Selain itu, hasil uji statistik menggunakan paired sample t-test menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, yang menandakan adanya perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest pada kelompok eksperimen. Uji lanjutan menggunakan independent sample t-test antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol juga menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelompok. Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa modul ajar berbasis STEM efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang di MIN 2 Kota Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Syutharidho, Rosida Rakhmawati M, "Pengembangan Soal Berpikir Kritis untuk peserta didik SMP Kelas VIII". Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 6 No. 2 (2015), h. 220
- Made W. Strategi pembelajaran inovatif kontemporer.(Jakarta: Bumi Aksara, 2012), h. 230.
- Mark Sanders, "STEM, STEM Education, STEMAnia". The technology Teacher, Vol. 68 No. 4(2009). H.21
- Noleine Fitzallen, "STEM education: What does mathematics have to offer?". 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 2015
- Anggita Septiani, "Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Pendekatan STEM (Sains teknologi engineering matematika) untuk Mengungkap keterampilan Proses Sains". Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya 2016
- Naila Milaturrahmah, Mardiyana, Ikrar Pramudya, "Science, technology, engineering, mathematics (STEM) as mathematics learning approach in 21st century". AIP Conference Proceedings 2017
- Irda Yusnita, R. Masykur, Suherman, "Modifikasi Model Pembelajaran Gerlach dan Ely Melalui Integrasi Nilai-nilai Keislaman Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis". Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 7 No. 1 (2016)
- Sri Subarinah. Inovasi pembelajaran matematika sekolah dasar. (Jakarta: depdiknas, 2006)
- Yudi Hari Rayanto dan Sugianti. Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek (Pasuruan: lembaga akademik dan research institute,2020)
- Achmad Noor Fatirul dan Djoko Adi Walujo, metode penelitian pengembangan bidang pembelajaran (edisi khusus

- mahasiswa pendidikan dan pendidik) (Tangerang selatan: Pascal Books,2021)
- Benney A Pribadi, Model Desain Sistem Pembelajaran (Jakarta: Dian Rakyat, 2009)
- Fitria Hidayat and Muhamad Nizar, "Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam," JIPAI: Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam 1, no. 1 (Desember 2021)
- Robert Maribe Branch, Instructional Design: The ADDIE Approach (New York: Springer, 2009), 24