

## REKAPITULASI BAHAN AJAR MATEMATIKA SMA DIGITAL BERBASIS LITERASI STEM PADA MATERI *DIFFERENSIAL*

I Komang Sukendra<sup>1</sup>, Putu Dessy Fridayanthi<sup>2</sup>, I Made Surat<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Pendidikan Matematika Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Bahasa Indonesia dan Daerah Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

e-mail: [kmgusukendra70@gmail.com](mailto:kmgusukendra70@gmail.com) ; [ecy\\_mc@yahoo.com](mailto:ecy_mc@yahoo.com) ; [madesurat@gmail.com](mailto:madesurat@gmail.com)

### ABSTRACT

*Differential discusses the change in the dependent variable due to changes in the independent variable, where the change in the independent variable is classified as a very small change. Differential is used as a tool to solve various problems in geometry and mechanics. This study aims to determine the recapitulation and quality of the development of digital high school mathematics teaching materials based on STEM literacy on differential materials. The research and development procedure uses the Plomp model which includes five stages, namely initial investigation, design, realization/construction, as well as testing, evaluation and revision and implementation. Sources of data in this study are validators, mathematics teachers and students of SMA Negeri 8 Denpasar. The data collection technique used a validation questionnaire for validation tests, practicality questionnaires for practicality tests and tests for testing the effectiveness of digital teaching materials. The results of the initial validity test were declared valid with a value of validity on the content aspect of 0.75, the validity of the presentation aspect of 0.89; language validity 0.91; and media validity 0.92. The results of the second stage of the validity test were declared valid, with a validity value of 0.90. The results of the practicality test on students obtained results of 76.5 and 77.5 for teachers including the practical category, and the results obtained by students on the evaluation had an average of 83.25. So digital high school mathematics teaching materials based on STEM literacy are effective for use in learning at school.*

**Keywords:** Digital teaching materials, STEM literacy, differential

### ABSTRAK

Diferensial membahas adanya perubahan variabel terikat akibat perubahan variabel bebasnya, dimana perubahan variabel bebas tersebut tergolong perubahan yang sangat kecil. Diferensial dipakai sebagai suatu alat untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam geometri dan mekanika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rekapitulasi dan kualitas pengembangan bahan ajar matematika SMA digital berbasis literasi STEM pada materi diferensial. Prosedur penelitian dan pengembangan menggunakan model Plomp yang meliputi lima tahapan, yaitu investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, serta tes, evaluasi dan revisi serta implementasi. Sumber data dalam penelitian adalah validator, guru matematika dan siswa SMA Negeri 8 Denpasar. Teknik pengumpulan data menggunakan angket validasi untuk uji validasi, angket kepraktisan untuk uji kepraktisan dan test untuk uji efektivitas bahan ajar digital. Hasil uji validitas tahap awal dinyatakan valid dengan nilai validitas pada aspek isi 0,75, validitas pada aspek penyajian 0,89; validitas bahasa 0,91; dan validitas media 0,92. Hasil uji validitas tahap kedua yang hasilnya dinyatakan valid, dengan nilai validitas 0,90. Hasil uji kepraktisan pada siswa diperoleh hasil sebesar 76,5 dan pada guru sebesar 77,5 termasuk kategori praktis, dan hasil yang diperoleh siswa pada evaluasi memiliki rata-rata 83,25. Jadi bahan ajar matematika SMA digital berbasis literasi STEM adalah efektif untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah.

**Kata Kunci:** Bahan ajar digital, literasi STEM, diferensial

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran abad 21 menuntut pembelajaran berbasis teknologi dan informasi untuk menyeimbangkan tuntutan zaman era milenial dengan tujuan, nantinya siswa terbiasa dengan kecakapan hidup abad 21. Kenyataannya proses pembelajaran masih tidak sesuai dengan tuntutan abad ke 21. Sehingga, siswa tidak dapat memenuhi perkembangan dunia pendidikan yang keberharuan. Oleh sebab itu, perlu adanya pembaruan pendekatan pembelajaran yang selaras dengan perkembangan dunia pendidikan sekarang. Salah satu usaha yang dilakukan pemerintah untuk mengembangkan pendidikan di Indonesia adalah dengan menerapkan kurikulum 2013. Adapun tujuan pembelajaran matematika yaitu: (1) meningkatkan kemampuan intelektual, khususnya kemampuan tingkat tinggi siswa, (2) membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis, (3) memperoleh hasil belajar yang tinggi, (4) melatih siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide.

Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar (Fahrurrozi & Mohzana, 2018). Secara

umum bahan ajar ialah semua bahan (teks, alat, informasi) yang dirangkap secara teratur dengan menyajikan sosok utuh dari kompetensi yang akan dipahami oleh siswa dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk perencanaan dan pengamatan implementasi pembelajaran. Pengembangan bahan ajar digunakan untuk keperluan pembelajaran yang akan dilakukan, oleh karena itu sebelumnya perlu dilakukan analisis terhadap karakteristik yang berkaitan dengan keadaan siswa, potensi sekolah dan lingkungan, sumber belajar yang tersedia, serta dukungan lainnya. Tujuan pengembangan bahan ajar

Ada beberapa masalah yang ditemukan sebagai berikut. (1) Pembelajaran matematika pada jenjang SMA sangatlah penting dan harus diikuti oleh semua siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan kualitas pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa SMA. (2) Selain memiliki kompetensi lulusan SMA untuk mempersiapkan diri memenuhi tuntutan pembelajaran abad 21, perlu adanya pembelajaran berbasis STEM dengan proses pendidikan yang menggabungkan empat bidang ilmu. (3) Sampai saat ini pembelajaran matematika di SMA masih bersifat konvensional, sehingga hasil belajar matematika siswa masih rendah, hal ini

ditentukan oleh beberapa faktor, misalnya bahan ajar yang digunakan guru hanya terfokus pada buku paket yang disediakan sekolah. (4) Bahan ajar matematika yang digunakan di sekolah kurang menarik, dan masih banyak guru yang menggunakan buku paket sebagai bahan ajar, oleh karena itu perlu adanya inovasi untuk meningkatkan minat dan motivasi siswa melalui pengembangan bahan ajar digital matematika berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21 adalah STEM.

STEM adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad, Milaturrahmah et al. (2017) bahwa persaingan hidup di abad 21 menuntut sumber daya manusia yang kompeten dalam sains, teknologi, desain teknik dan matematika sehingga diharapkan pendidikan dapat menggabungkan empat disiplin ilmu. Pentingnya keberadaan bahan ajar digital yang dapat membantu siswa dalam melakukan pemahaman materi secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, maka perlu adanya inovasi baru untuk mengembangkan bahan ajar dalam bentuk modul yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa dan perkembangan kurikulum. Salah satu bahan ajar

yang dipandang peneliti bisa mengikuti perkembangan kurikulum dan sesuai dengan perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi adalah bahan ajar digital berbasis literasi STEM.

Pembelajaran berbasis literasi STEM menggabungkan empat bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik/rekayasa, dan matematika. Empat aspek STEM yang telah diuraikan oleh (Torlakson, 2014) yaitu: (1) *Science*, artinya ilmu tentang alam yang merepresentasikan hukum alam yang berkaitan dengan fisika, kimia, biologi dan perlakuan atau penerapan fakta, prinsip, konsep dan konveksi terkait dengan disiplin ilmu. (2) *Technology*, adalah keterampilan atau sistem yang digunakan dalam mengelola masyarakat, organisasi, pengetahuan atau dapat diartikan sebagai produk hakikat ilmu dan teknik. (3) *Engineering*, adalah ilmu keteknikan dengan memanfaatkan konsep-konsep dari sains dan matematika serta alat-alat teknologi untuk memecahkan suatu masalah. (4) *Mathematics* adalah pengetahuan yang menghubungkan besaran, spasi, dan bilangan yang membutuhkan argumentasi logis. Melalui bahan ajar berbasis literasi STEM, Proses belajar mengajar akan lebih bermakna sehingga hasil belajar matematika siswa dapat ditingkatkan (Capraro & Slough, 2013). *Science: Literasi*

Ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia serta alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya. *Technology*: Literasi Teknologi: Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi, memahami bagaimana teknologi dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia. *Engineering*: Literasi Desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner). *Mathematics*: Literasi Matematika: Kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda.

Matematika merupakan salah satu bidang ilmu yang memiliki peran penting di sekolah maupun kehidupan sehari-hari. Matematika memiliki peranan penting dalam pendidikan dan kehidupan masyarakat. Oleh

karena itu, pembelajaran matematika pada jenjang SMA sangatlah penting dan harus diikuti oleh semua siswa. Di dalam buku yang berjudul Matematika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 2 Program IPS yang ditulis oleh Sulistiyono, Sri Kurnianingsih dan Kuntarti disimpulkan bahwa turunan fungsi  $f$  adalah fungsi lain yang dapat dinotasikan sebagai  $f'$  yang nilainya terdapat pada sembarang bilangan  $c$  yaitu dengan catatan apabila limit ini ada. Terhadap setiap anggota  $f$  dengan domain  $D$ , kita bisa menyebutkan fungsi baru itu sebagai turunan fungsi  $f$  dan dapat dinyatakan sebagai Ada empat langkah untuk mencari  $f'(x)$ .

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi diperoleh bahwa sebenarnya sekolah telah menyediakan buku paket, akan tetapi materi pada buku paket yang diajarkan kurang sesuai dengan pembelajaran abad 21 yang menuntut siswa kompeten dalam bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika, selain itu bahan ajar yang digunakan masih dominan menggunakan pendekatan konvensional dan kurang menarik bagi siswa. Kurangnya daya tarik atau motivasi belajar dalam diri siswa mengakibatkan rendahnya hasil belajar matematika siswa.

Dalam mengatasi rendahnya hasil belajar siswa perlu dikembangkan bahan ajar matematika berbasis STEM. Hal ini sejalan

dengan penelitian yang dilakukan oleh Niam et al. (2020) yang berjudul “*The Development of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-Based Mathematics Teaching Materials to Increase Mathematical Connection Ability*” menghasilkan sebuah produk bahan ajar matematika berbasis STEM yang valid untuk digunakan dalam pembelajaran dengan persentase rata-rata validitas 92,42%. Bahan ajar yang memuat aspek validitas isi dalam kriteria sangat baik dengan persentase 93,36%, aspek validitas penyajian dalam kriteria sangat baik dengan persentase 93,82%, dan aspek validitas bahasa dalam kriteria sangat baik dengan persentase 90,1%. Selain itu, bahan ajar praktis dan mudah dipahami siswa dengan persentase praktikum 87,56%. Penelitian yang dilakukan oleh Niam et al. relevan dengan penelitian yang peneliti lakukan dalam hal produk yang dikembangkan yaitu bahan ajar matematika berbasis STEM, sedangkan perbedaannya terletak pada materi bahan ajar yang akan dikembangkan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan sebuah penelitian yang berfokus pada pengembangan bahan ajar digital matematika berbasis literasi STEM pada materi differensial kelas XI SMA. Pengembangan bahan ajar digital berbasis

literasi STEM dirasa sangat efektif untuk membantu siswa dalam mencapai hasil belajar yang maksimal serta mengatasi kesulitan siswa dalam belajar dengan konsep yang menarik sehingga mampu memotivasi siswa dalam belajar. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Untuk menghasilkan karakteristik bahan ajar digital matematika berbasis literasi STEM kelas XI pada materi differensial yang valid, praktis, dan efisien. (2) Untuk mendeskripsikan persepsi guru terhadap bahan ajar digital matematika berbasis literasi STEM. (3) Untuk mendeskripsikan persepsi siswa terhadap bahan ajar digital matematika berbasis literasi STEM.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*), dengan mengikuti prosedur pengembangan Plomp. Pada penelitian ini, produk yang akan dikembangkan adalah bahan ajar dalam bentuk digital. Adapun fase-fase dari model plomp yaitu (Rochmad, 2012): (1) Fase investigasi awal (*preliminary investigation*). Salah satu unsur penting dalam proses desain adalah mendefinisikan masalah (*defining the problem*). (2) Fase desain (*design*). Dalam

fase ini pemecahan (*solution*) di desain, mulai dari definisi masalah. (3) Fase realisasi/konstruksi

(*realization/construction*). Desain merupakan rencana kerja atau cetak biru untuk direalisasikan dalam rangka memperoleh pemecahan pada fase realisasi/konstruksi. (4) Fase tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation and revision*). Suatu pemecahan yang dikembangkan harus diuji dan dievaluasi dalam praktik. (5) Fase implementasi (*implementation*). Setelah dilakukan evaluasi dan diperoleh produk yang valid, praktis, dan efektif; maka produk dapat diimplementasikan untuk wilayah yang lebih luas.

Penggabungan Teknologi Informasi dan komunikasi dengan bahan ajar dalam bentuk digital dapat tersimpan sampai kapanpun dan dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan konsep yang diperlukan. Pada penelitian ini bahan ajar digital yang dikembangkan menggunakan aplikasi *Kvisoft Flipbook Maker* pro 3.6.10. Aplikasi ini tidak hanya dapat menyisipkan teks, dengan *Kvisoft Flipbook Maker* juga dapat menyisipkan gambar, grafik, suara, link dan video pada lembar kerja (Abdullah et al., 2020).

Uji coba ini dilakukan setelah produk dinyatakan valid oleh validator, setelah

terpenuhi, tahap pertama produk tersebut diuji cobakan kepada kelompok terbatas untuk menguji kepraktisan dan keefektifan serta untuk mengetahui persepsi guru dan siswa dari bahan ajar yang dikembangkan. Setelah melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan, berdasarkan hasil pengujian tahap pertama kemudian dilanjutkan dengan uji tahap kedua yaitu dengan menguji cobakan produk kepada kelompok skala besar untuk mengetahui lebih lanjut tingkat kepraktisan dan keefektifan seta untuk mengetahui persepsi guru dan siswa dari bahan ajar yang dikembangkan. Teknik pengambilan sampel pada tahap pengujian kelompok terbatas dan kelompok skala besar dengan menggunakan teknik *simple random sampling*.

Subjek untuk uji praktikalitas dan untuk mengetahui persepsi guru dan siswa dari bahan ajar yang dikembangkan adalah guru mata pelajaran matematika dan siswa kelas XI SMA Negeri 8 Denpasar tahun 2021/2022. Sedangkan subjek untuk uji efektivitas dari bahan ajar yang dikembangkan adalah siswa kelas XI SMA Negeri 8 Denpasar. Penelitian dan pengembangan bahan ajar digital matematika berbasis literasi STEM menggunakan 2 jenis data yaitu: data kualitatif dan data kuantitatif.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah angket dan tes.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Uji coba terbatas melibatkan 8 orang siswa dan guru matematika di SMA Negeri 8 Denpasar. Fokus dari uji coba ini adalah

untuk mendapatkan gambaran keterlaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Pada uji coba ini dilaksanakan evaluasi formatif menggunakan beberapa teknik penilaian seperti: angket, observasi, dan tes hasil belajar, kemudian hasilnya digunakan untuk merevisi draf 2, hasil revisi dari kegiatan ini disebut dengan draf 3.

**Tabel 1 Hasil Angket Respons Siswa dan Guru**

Aspek	Uji Coba Terbatas		Uji coba lapangan 1		Uji coba lapangan 2	
	Rata-Rata Siswa	Rata-Rata Guru	Rata-Rata Siswa	Rata-Rata Guru	Rata-Rata Siswa	Rata-Rata Guru
Tampilan	0,755	0,784	0,876	0,845	0,895	0,844
Penyajian Materi	0,785	0,756	0,885	0,875	0,886	0,896
Manfaat	0,815	0,786	0,909	0,845	0,874	0,912
Rata-Rata Total	0,785	0,775	0,890	0,855	0,885	0,884

Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis STEM berdasarkan angket respons siswa adalah 0,785 dan respons guru adalah 0,775. Skor tersebut dikonversi sesuai dengan aspek penilaian Guilford sehingga rata-rata angket respons siswa berada pada rentang  $0,60 < X^- \leq 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang diterapkan pada uji coba terbatas tergolong klasifikasi baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis literasi STEM

berdasarkan observasi adalah 0,878. Rata-rata observasi berada pada rentang  $X^- > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Berikut disajikan hasil diskusi siswa selama pembelajaran.

Dari 40 orang siswa yang terlibat pada uji coba lapangan 1 hanya 5 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 89,19% berada pada rentang

$p > 80\%$  dengan klasifikasi Sangat Baik. Berdasarkan tabel konversi sesuai pedoman Guilford maka bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas. Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis STEM berdasarkan angket respons siswa adalah 0,890 dan respons guru adalah 0,855. Skor tersebut dikonversi sesuai dengan aspek penilaian Guilford sehingga rata-rata angket respons siswa berada pada rentang  $\bar{X} > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang

diterapkan pada uji coba lapangan 1 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

Dari 40 orang siswa yang terlibat pada uji coba lapangan 2 hanya 3 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 92,11% berada pada rentang  $p > 80$  dengan klasifikasi Sangat Baik. Pada uji coba lapangan 2 rata rata respon siswa 0,885 dan rata rata respon guru 0,84. Bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 2 efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas.

**Tabel 2 Rekapitulasi Tes Hasil Belajar Siswa**

Perolehan	Hasil Siswa Uji Lapangan Terbatas	Hasil Uji Lapangan 1	Hasil Uji Langan 2
Perolehan Siswa yang Tuntas	6	35	37
Jumlah Siswa yang Tidak Tuntas	2	5	3
Persentase Ketuntasan Klasikal	75%	87,5%	92,5%

Dari 8 orang siswa yang terlibat pada uji coba terbatas hanya 1 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 75% dengan klasifikasi baik. Berdasarkan tabel konversi sesuai pedoman Guilford yang telah ditetapkan maka bahan ajar yang diterapkan pada uji coba terbatas efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas.

Uji coba lapangan 1. Uji coba ini melibatkan 40 orang siswa dan guru matematika di SMA Negeri 8 Denpasar. Fokus dari uji coba ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk. Pada uji coba ini hasilnya digunakan untuk merevisi draf 3, hasil revisi dari kegiatan ini disebut dengan draf 4.



Uji coba lapangan 2 digunakan untuk merevisi draf 4. Hasil revisi dari draf 4 disebut dengan produk final dengan kualitas valid, praktis dan efektif. Uji coba ini melibatkan 38 orang siswa dan guru matematika di SMA Negeri 7 Denpasar. Fokus dari uji coba ini adalah untuk mendapatkan produk final. Pada uji coba ini dilaksanakan tes semi sumatif menggunakan beberapa teknik penilaian seperti: angket, observasi, dan tes hasil belajar, kemudian hasilnya digunakan untuk merevisi draf 4, hasil revisi dari kegiatan ini disebut dengan produk final.

### **Analisis Hasil Penelitian**

#### **1. Analisis Kevalidan Bahan Ajar**

Validitas bahan ajar dalam penelitian ini dilihat berdasarkan validitas isi dan validitas konstruk. Adapun rata-rata hasil validasi ahli materi diperoleh 0.863 maka bahan ajar oleh ahli materi berada pada rentangan skor  $> 0,7$  sehingga bahan ajar yang dikembangkan dikatakan valid oleh ahli materi dan rata-rata hasil validasi ahli media adalah 0.846.

Diperolehnya bahan ajar yang valid, disebabkan beberapa vaktor sebagai berikut: (1) bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan aspek-aspek pengukuran validitas yang telah memenuhi validitas isi dan validitas konstruks. (2) bahan ajar yang

dikembangkan dalam penelitian ini telah menghasilkan karakteristik bahan ajar matematika berbasis STEM. (3) bahan ajar yang dikembangkan telah sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika berbasis STEM. (4) bahan ajar yang dikembangkan sudah sesuai dengan aspek kelayakan isi seperti: Kesesuaian materi dengan KD, Keakuratan Materi, Pendukung Materi Pembelajaran, Kemutakhiran Materi.

#### **2. Analisis Kepraktisan Bahan Ajar**

Berdasarkan hasil observasi selama uji coba terbatas diperoleh rata-rata 0,779. Skor tersebut dikonversi sesuai dengan aspek penilaian Guilford sehingga rata-rata observasi berada pada rentang  $0,60 < \bar{X} \leq 0,80$ . Pada uji coba lapangan 1 terjadi peningkatan skor rata-rata hasil observasi. Rata-rata hasil evaluasi berdasarkan observasi adalah 0,820. Rata-rata observasi berada pada rentang  $\bar{X} > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Sedangkan pada uji coba lapangan 2 juga terjadi peningkatan. Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis literasi STEM berdasarkan observasi adalah 0,858. Skor tersebut berada pada rentang  $\bar{X} > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang

diterapkan pada uji coba lapangan 2 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi pada uji coba lapangan terbatas, uji coba lapangan 1 dan uji coba lapangan 2 bahan ajar yang diterapkan tidak mengalami kendala apapun, sehingga bahan ajar praktis digunakan oleh guru dan siswa dalam melaksanakan pembelajaran. Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis STEM berdasarkan angket respons siswa pada uji coba terbatas adalah 0,756. Skor tersebut berada pada rentang  $0,60 < \bar{X} \leq 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang diterapkan pada uji coba terbatas tergolong klasifikasi baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis STEM berdasarkan angket respons siswa adalah 0,890. Skor tersebut dikonversi sesuai dengan aspek penilaian Guilford sehingga rata-rata angket respons siswa berada pada rentang  $\bar{X} > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis literasi STEM berdasarkan angket respons guru adalah 0,855 Rata-rata angket respons guru berada pada rentang  $0,60 < \bar{X} \leq 0,80$ .

Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang diterapkan pada uji coba terbatas tergolong klasifikasi baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Pada uji coba lapangan 1 terjadi peningkatan, rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis STEM berdasarkan angket respons guru adalah 0,844. Rata-rata angket respons guru berada pada rentang  $\bar{X} > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahan ajar yang diterapkan pada uji coba terbatas tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

Pada uji coba lapangan 2 juga terjadi peningkatan, rata-rata hasil evaluasi bahan ajar matematika berbasis STEM berdasarkan angket respons guru adalah 0,884. Skor tersebut berada pada rentang  $\bar{X} > 0,80$ . Hal ini menunjukkan bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 2 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

### 3. Analisis Keefektifan Bahan Ajar

Dari 8 orang siswa yang terlibat pada uji coba terbatas hanya 2 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 75% dengan klasifikasi baik. Dari 40 orang siswa yang terlibat pada uji coba lapangan 1 hanya 5 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 87,5% berada pada rentang  $p > 80$  dengan klasifikasi Sangat Baik.

Berdasarkan tabel konversi yang telah ditetapkan maka bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas.

Dari 40 orang siswa yang terlibat pada uji coba lapangan 2 hanya 3 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 92,5% berada pada rentang  $p > 80$  dengan klasifikasi Sangat Baik. Berdasarkan tabel konversi yang telah ditetapkan maka bahan ajar yang diterapkan pada uji coba lapangan 2 efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas.

### **Pembahasan**

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan bahan ajar matematika berbasis literasi STEM untuk siswa kelas XI SMA pada materi differensial. Adapun karakteristik bahan ajar matematika berbasis literasi STEM yang berkualitas valid, praktis dan efektif adalah (1) Penggunaan konteks STEM di awal pembelajaran; (2) Bahan ajar mengarahkan siswa mengembangkan instrumen vertikal (Bagan, Model, Skema) yang didiskusikan secara berkelompok; (3) Bahan ajar mengarahkan siswa menggunakan hasil pekerjaan siswa dan mengkonstruksikannya; (4) Adanya soal-soal

diskusi yang dapat menimbulkan interaktivitas secara online maupun offline; (5) Bahan ajar matematika berbasis literasi STEM yang dikembangkan dalam bentuk Modul digital sehingga siswa bisa belajar mandiri kapan saja dan di mana saja; (6) Tujuan akhir pembelajaran dirumuskan dengan jelas; (7) Materi pembelajaran dikemas ke dalam unit-unit kecil atau spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas; (8) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran; (9) Terdapat instrumen evaluasi kompetensi digunakan mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi penggunaannya; (10) Terdapat rangkuman materi pembelajaran; (11) Terdapat kunci jawaban evaluasi kompetensi.

Bahan ajar yang dikembangkan sudah memenuhi sesuai dengan aspek kelayakan isi seperti: Kesesuaian materi dengan KD, keakuratan materi, pendukung materi pembelajaran, kemutakhiran materi. Bahan ajar matematika berbasis literasi STEM dalam penelitian ini dikatakan memenuhi aspek kepraktisan karena adanya respons positif oleh siswa dan guru selama uji coba. Berdasarkan hasil observasi tampak bahwa siswa dan guru tidak mengalami hambatan yang signifikan selama pembelajaran. Siswa

merasa puas mempelajari materi matematika hal ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu: (1) Materi matematika sangat terkait dengan literasi STEM yang dipilih siswa; (2) bahan ajar digital bisa digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa harus membawa buku teks kemana-mana; (3) Evaluasi kompetensi berisi kunci jawaban yang tersedia dalam bentuk online maupun offline, sehingga siswa bebas memilih sesuai kenyamanan mereka belajar dan dapat dikerjakan secara berulang-ulang sampai menemukan jawaban yang tepat.

Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini dikatakan efektif apabila mampu mencapai sasaran yang diinginkan, yaitu meningkatkan hasil belajar pada materi differensial. Hasil belajar differensial adalah hasil yang dicapai siswa sebagai bukti keberhasilan menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Keberhasilan tersebut dinilai dari pemahaman siswa terhadap konsep pembelajaran serta kemampuan siswa dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan materi differensial yang diajarkan dan diukur dengan tes uraian, tes ini diberikan kepada siswa disetiap akhir ujicoba.

## **SIMPULAN**

Pengembangan bahan ajar digital matematika berbasis literasi STEM untuk

siswa dan guru kelas XI SMA yang berkualitas valid, praktis dan efektif.

1. Karakteristik bahan ajar matematika berbasis literasi STEM yang dikembangkan adalah (1) Penggunaan konteks literasi STEM setiap awal pembelajaran; (2) Bahan ajar mengarahkan siswa mengembangkan instrumen vertikal (Bagan, Model, Skema) yang didiskusikan secara berkelompok; (3) Bahan ajar digital mengarahkan siswa menggunakan hasil pekerjaan siswa dan mengkonstruksikannya; (4) Adanya soal-soal diskusi yang dapat menumbuhkan interaktivitas secara online maupun offline; (5) Bahan ajar matematika berbasis literasi STEM yang dikembangkan dalam bentuk bahan ajar digital sehingga siswa bisa belajar mandiri kapan saja dan di mana saja; (6) Tujuan akhir pembelajaran dirumuskan dengan jelas; (7) Terdapat instrumen evaluasi kompetensi digunakan mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi penggunaannya; (8) Terdapat rangkuman materi pembelajaran; (9) Terdapat kunci jawaban.
2. Karakteristik pembelajaran matematika berbasis literasi STEM adalah (1)

Penggunaan konteks dengan literasi STEM setiap awal pembelajaran; (2) Bahan ajar digital mengarahkan siswa mengembangkan instrumen vertikal yang didiskusikan secara berkelompok; (3) Bahan ajar digital mengarahkan siswa menggunakan hasil pekerjaan siswa dan mengkonstruksikannya; (4) Adanya soal-soal diskusi yang dapat menimbulkan interaktivitas secara online maupun offline; (5) Adanya keterkaitan materi differensial dengan materi berbasis literasi STEM.

3. Bahan ajar digital yang dikembangkan telah memenuhi aspek validitas isi dan validitas konstruks karena sudah sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan sesuai teori teori yang digunakan sebagai landasan dalam pengembangan bahan ajar digital ini. Sedangkan validitas konstruk dinilai berdasarkan keterkaitan antar berbagai antar berbagai komponen yang menyusun produk tersebut yang dinilai dari aspek kedalaman materi dan media.
4. Bahan ajar digilal berbasis literasi STEM dalam penelitian ini telah memenuhi aspek kevalitan, kepraktisan, keefektipan karena adanya respons positif oleh siswa dan guru selama uji coba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ramadhan, S., & Linda, R. (2020). Pengembangan e-module interaktif chemistry magazine berbasis kvisoft flipbook maker on reaction rate topic. *Jurnal Zarah*, 8(1), 7–13.
- Aminingsih, & Izzati, N. (2020). Pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi himpunan kelas VII SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 67–76.
- Capraro, R. M., & Slough, W. S. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Sense Publishers.
- Guilford, J.P., *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, New York: McGraw-Hill Book Company, inc., 1956
- Hidayatullah, M. S. (2016). Pengembangan media pembelajaran berbasis flip book maker pada mata pelajaran elektronika dasar di SMK Negeri 1 Sampang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 84.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project - Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3, 264–272.
- Khaeroningtyas, Permanasari, & Hamidah. (2016). STEM Learning in Material of Temperature and Its Change to Improve Scientific Literacy of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1).
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, M., &

- Pramudya, I. (2017). Mathematic learning process with science, technology, engineerin, mathematics (STEM)approach in indonesia. *In International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 1–7.
- Niam, M. A., & Asikin, M. (2020). *The development of science, technology, engineering, and mathematics (stem)-based mathematics teaching materials to increase mathematical connection ability*. 8(1), 153–167.
- Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan ajar berbasis STEM (science, technology, engineering, and mathematics) untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 53–58.
- Pribadi, B. A., & Putri, D. A. padmo. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar*. Universitas Terbuka.
- Ruliyanti, T., Sudarmin, & Wijayati, N. (2020). International Journal of Active Learning Development of STEM-Based Module With Integrated Chemo-Entrepreneurship to Enhance Students ' Conservation Characters and Entrepreneurship. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 46–52.
- Sari, N., Syarif Sumantri, M., & G Bachtiar, I. (2018). The development of science teaching materials based on STEM to increase science literacy ability of elementary school students. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 4(7), 161–168. <https://doi.org/10.31695/ijasre.2018.32808>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pedidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D, dan Penelitian Pendidikan)*. Alfabeta CV.
- Torlakson, T. (2014). Innovate A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education. *Californians Dedicated to Education Foundation, May*, 52. <http://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovate.pdf>
- Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman. (2018). Pengembangan modul matematika dengan pendekatan science, technology, engineering, and mathematics (STEM) padamateri segiempat. *Jurnal Matematika*, 1(2), 165–172.