

E-MOTIVECTOR (E-MODUL INTERAKTIF BERBANTUAN VIDEO CREATOR) YANG Mendukung Pembelajaran STEAM

Hilda Maulidiansy¹, Novaliyosi², Aan Hendrayana³

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa^{1,2,3}

Email: 2225190012@untirta.ac.id¹, novaliyosi@untirta.ac.id²,

aanhendrayana@untirta.ac.id³

Corresponding Author: Hilda Maulidiansy

Email: 2225190012@untirta.ac.id

Abstrak. Dilatarbelakangi oleh urgensi pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) sebagai solusi pembelajaran abad 21 dan kesulitan guru dalam mengimplementasikannya di kelas, terutama dalam pembelajaran Matematika, peneliti menawarkan ide solutif berupa bahan ajar dengan nama “*E-Motivector (E-Modul Interaktif Berbantuan Video Creator)*”. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan *E-Motivector* sebagai bahan ajar yang mendukung pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) di SMA/Sederajat pada materi Vektor. Menggunakan metode *Research and Development* model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan tiga orang ahli (materi, pendidikan, dan media) sebagai subyeknya, penelitian ini dilaksanakan pada Maret-Juni 2023. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen berupa angket validasi. Penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan: a) *Analysis*, yaitu menganalisis urgensi dan implementasi pembelajaran STEAM, kebutuhan siswa akan *e-modul* interaktif, materi matematika yang dapat diintegrasikan ke dalam disiplin ilmu STEAM, dan kesulitan siswa memahami Vektor b) *Design*, yaitu mendesain *E-Motivector* dan pembelajaran STEAM; c) *Development*, yaitu merancang dan mengembangkan *E-Motivector*; d) *Implementation*, yaitu tahapan validasi oleh ahli, dan e) *Evaluation*, yaitu evaluasi dan perbaikan *E-Motivector*. Berdasarkan hasil validasi ditinjau dari kelayakan isi, skor validitas *E-Motivector* sebesar 82,44% dengan kriteria ‘Sangat layak’. Berdasarkan hasil validasi ditinjau dari kelayakan penyajian, skor validitas *E-Motivector* sebesar 85,76% dengan kriteria ‘Sangat layak’. Berdasarkan hasil validasi ditinjau dari kelayakan kebahasaan, skor validitas *E-Motivector* sebesar 98% dengan kriteria ‘Sangat layak’. Berdasarkan hasil validasi ditinjau dari kelayakan kegrafikan, skor validitas *E-Motivector* sebesar 67,50% Berdasarkan kriteria validasi dan indikator keberhasilan, *E-Motivector* sebagai bahan ajar berbentuk modul elektronik yang mendukung pembelajaran STEAM di SMA/Sederajat pada materi Vektor dikatakan berhasil.

Kata Kunci: STEAM, *E-Modul*, *E-Motivector*

Abstract. This research was aimed by the learning model of STEM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) as the learning solution in 21st era and the teacher's difficulties in implementing it in the classroom, especially in Mathematics learning, the researcher offered the solutive idea in the form of teaching materials entitled "*E-Motivector (E-Video Creator Assisted Interactive Module)*". Therefore, this study aimed to determine the feasibility of *E-Motivector* as teaching materials in the form of electronic modules that support STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) based learning in SMA/equivalent on Vector material employing the *Research and Development (R&D)* method of the ADDIE model (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) with three experts (materials, education, and media) as the subjects. Thiis research was carried out in March-June 2023. The data collection technique was carried out by using an instrument in the form of a validation questionnaires. The research was carried out in the following stages: a) *Analysis*, namely analyzing the urgency and implementation of STEAM learning, students' needs for interactive e-modules, mathematical material that can be integrated into STEAM disciplines, and students' difficulties in understanding vectors b) *Design*, namely designing *E-Motivector* and STEAM learning; c) *Development*, namely designing and developing *E-Motivector*; d) *Implementation*, namely the validation stage by experts, and e) *Evaluation*, namely evaluation and improvement of *E-Motivector*. Based on the results of the validation in terms of content eligibility, the *E-Motivector* validity score was 82.44% with the criteria 'Very feasible'. Based on the results of the validation in terms of presentation feasibility, the *E-Motivector* validity score was 85.76% with the criteria 'Very feasible'. Based on the validation results in terms of linguistic feasibility, the *E-Motivector*



validity score is 98% with the criteria 'Very feasible'. Based on the results of the validation in terms of graphic feasibility, the validity score of the E-Motivector is 67.50%. Based on these validation criteria and success indicator, E-Motivector as a teaching material in the form of an electronic module that supports STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) based learning in SMA/Equivalent on Vector material was concluded to be successful.

Keywords: STEAM, E-Modul, E-Motivector.

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Memasuki abad 21, pendidikan dan pembelajaran memegang peranan tersendiri dalam menyikapi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta arus globalisasi yang semakin pesat dan kompleks, yang selain menimbulkan dampak positif juga menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat, diantaranya adalah menurunnya jumlah tenaga kerja karena hampir semua pekerjaan manusia tergantikan oleh robot, mesin, dan sistem digital, serta permasalahan lainnya yang tidak bisa diselesaikan dengan hanya menggunakan satu disiplin ilmu saja, melainkan memerlukan konvergensi atau integrasi dari berbagai disiplin ilmu dan keterlibatan keterampilan abad 21.

Keterampilan abad 21 sebagaimana termuat dalam buku *21st Century Skill* oleh Trilling dan Fadel yang terbagi menjadi tiga elemen, yakni: keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan penguasaan informasi, media, dan teknologi, serta keterampilan hidup dan berkarir, yang akan dijelaskan sebagai berikut. (1) keterampilan belajar dan berinovasi, terdiri dari cara berfikir (*way of thinking*) yaitu beberapa kemampuan berpikir yang harus dikuasai siswa untuk menghadapi dunia abad 21, diantaranya: kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan, (b) cara bekerja (*way of working*), yaitu kemampuan bagaimana mereka harus bekerja dengan dunia global dan digital, diantaranya: kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi. (2) keterampilan menguasai informasi, media, dan teknologi, yaitu alat untuk bekerja (*tools for working*). Penguasaan *Information and Communications Technology* (ICT) merupakan suatu keharusan. (3) keterampilan hidup dan berkarir yakni kemampuan untuk menjalani kehidupan (*skills for living*) di abad 21, yaitu menjadi warga negara yang baik, memiliki kehidupan dan karir yang mapan, serta bertanggungjawab secara pribadi dan sosial (Zubaidah, 2019).

Model pembelajaran abad 21 yang mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu serta mampu memfasilitasi siswa dengan keterampilan abad 21 adalah pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, & Mathematics*) yang merupakan adaptasi dari model pembelajaran Amerika Serikat dan sudah diterapkan di berbagai negara. Model pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, & Mathematics*) juga merupakan pembaharuan dari model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dengan penambahan unsur "Art" di dalamnya (Zubaidah, 2019)

Secara ringkas, konsep STEAM dalam pembelajaran, yaitu 1) *Science*: kajian tentang ilmu alam (termasuk hukum alam yang terkait dengan fisika, kimia, dan biologi); 2) *Technology*: teknologi atau alat yang digunakan untuk menunjang pembelajaran (terdiri dari keseluruhan sistem orang dan organisasi, pengetahuan, proses dan perangkat yang digunakan untuk menciptakan dan mengoperasikan artefak teknologi, serta artefak itu sendiri); 3) *Engineering*: teknik atau rekayasa dalam memecahkan masalah (termasuk pengetahuan tentang desain dan penciptaan produk); 4) *Art*: seni dan kreativitas; dan 5) *Mathematics*: bahasa dari bentuk, angka, dan jumlah (meliputi matematika teoretis dan matematika terapan) (Bahrum et al., 2017). 'Art' (seni), dalam hal ini, tidak hanya mewarnai atau mencoret-coret kertas dengan krayon atau cat saja, melainkan semuanya, mulai dari seni khas, musik, tarian, hingga seni 'baru', seperti pencetakan 3D termasuk ke dalam kategori seni (Zubaidah, 2019).



Meski tengah populer, implementasi pembelajaran STEAM di Indonesia masih terbilang kurang. Hanya sebagian kecil sekolah-sekolah di Indonesia yang sudah menerapkan pembelajaran STEAM. Padahal, apabila pembelajaran STEAM diimplementasikan akan menghasilkan produk dari pembelajaran yang kompleks dan sempurna dalam meningkatkan mutu pendidikan (Henriksen, 2014). Melalui pembelajaran STEAM, siswa akan terlatih berpikir kritis dan kreatif, mampu memecahkan masalah, serta menghasilkan ide untuk merumuskan solusi dari masalah yang dihadapi. Tidak hanya dalam konteks pembelajaran, tetapi kemampuan pemecahan masalah juga dapat diterapkan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata. Tidak hanya dalam dunia pendidikan saja, STEAM juga memberikan kontribusi dalam bidang perekonomian (Morales et al., 2020).

Lalu, apa saja faktor yang menyebabkan masih kurangnya implementasi pembelajaran STEAM di Indonesia? Faktor penyebabnya adalah adanya kendala dalam menerapkan STEAM itu sendiri, diantaranya: 1) ketidaksiapan sekolah; 2) ketidaksiapan guru; serta 3) ketidaksiapan sarana dan prasarana. Adapun kendala dalam menerapkan pembelajaran STEAM pada mata pelajaran Matematika di kelas, yaitu: 1) tidak tersedianya literatur pendukung; 2) masih adanya guru yang belum mendapatkan pelatihan; dan 3) terbatasnya materi matematika yang dapat diterapkan dalam pembelajaran STEAM (Rosikhoh et al., 2019). Selain itu, kendala dalam mengimplementasikan STEAM ke dalam pembelajaran di kelas yaitu waktu, beban kerja, administrasi, dan keuangan yang kurang mendukung. Kendala lain yang menjadi fokus implementasi pembelajaran STEAM pada pembelajaran matematika adalah kurangnya waktu, materi, sumber daya pendidikan, serta topik-topik Matematika yang abstrak sehingga sulit untuk diintegrasikan dengan disiplin ilmu lain (Park et al., 2016).

Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar atau media sebagai solusinya. Selanjutnya, penulis menawarkan '*E-Motivector*' yang merupakan akronim dari *E-Modul* interaktif berbantuan *video creator* yang mendukung pembelajaran STEAM topik Vektor di SMA/Sederajat. *E-modul* atau *elektronik module* merupakan bahan ajar berupa modul digital (Sedangkan *video creator* berasal dari bahasa Inggris, yaitu dari kata "video" yang artinya video dan "create" yang artinya membuat atau menciptakan. *Video creator* memiliki makna aplikasi/platform pembuat atau pencipta video. *E-modul* dikatakan interaktif karena mampu berinteraksi dengan pengguna atau pembaca melalui fitur-fitur di dalamnya, seperti audio, video, *live quiz* yang dikemas dalam bentuk *game*, *exercise* dan tugas *project* yang dibuat dengan memanfaatkan *liveworksheet*, serta penilaian dengan memanfaatkan *google formulir*.

Dikatakan berbantuan *video creator* karena *E-modul* disajikan dominan dalam bentuk video sehingga mudah dipahami siswa. Hal ini selaras dengan teori yang menyatakan bahwa otak manusia lebih cepat merekam objek audio visual (video) daripada objek audio saja atau visual saja. Penggunaan video sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Nadeak & Naibaho, 2020) juga menciptakan suasana belajar yang menyenangkan bagi siswa (Khairani et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini berjudul "*E-Motivector (E-Modul Interaktif Berbantuan Video Creator) yang Mendukung Pembelajaran STEAM*".

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diperoleh rumusan masalah, yaitu bagaimana kelayakan *E-Motivector* sebagai bahan ajar berbentuk modul elektronik yang mendukung pembelajaran berbasis STEAM?

3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan *E-Motivector* sebagai bahan ajar berbentuk modul elektronik yang mendukung pembelajaran berbasis STEAM.

4. Indikator Keberhasilan

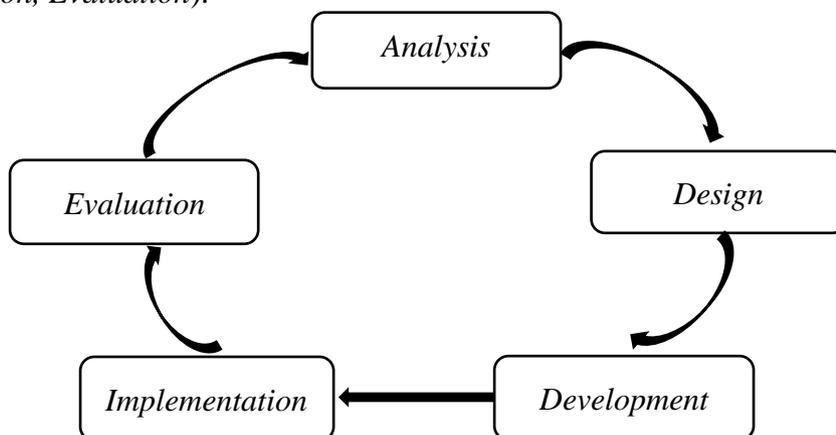
Produk peneliti dengan nama "*E-Motivector*" sebagai bahan ajar berbentuk modul elektronik yang mendukung pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology,*



Engineering, Art, Mathematics) dikatakan berhasil apabila memperoleh kriteria kelayakan dengan persentase $\geq 61\%$.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret-Juni 2023 dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).



Gambar 1 Model pengembangan ADDIE.
 (A. M. Arifin, 2020)

Subyek dalam penelitian ini menggunakan subyek validasi yang terdiri dari tiga orang ahli (ahli materi, ahli pendidikan, dan ahli media). Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen berupa angket validasi. Penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut: a) *Analysis*, yaitu menganalisis urgensi dan implementasi pembelajaran STEAM, menganalisis kebutuhan siswa akan *e-modul* interaktif, menganalisis materi matematika yang dapat diintegrasikan ke dalam disiplin ilmu STEAM, dan menganalisis kesulitan siswa memahami vektor; b) *Design*, yaitu tahapan mendesain *E-Motivector* dan mendesain pembelajaran STEAM; c) *Development*, yaitu merancang *E-Motivector*; d) *Implementation*, yaitu proses validasi oleh ahli, dan e) *Evaluation*, yaitu evaluasi atau perbaikan *E-Motivector* sesuai saran dari validator. Analisis data dilakukan dengan mengacu pada rumus validitas sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

(Mawarni, N.; Sinuraya, 2022)

Kemudian, hasil persentase tersebut digunakan untuk menentukan kriteria validasi berikut.

Tabel 1 Kriteria Validasi

Interval	Kriteria Validasi
$81 \leq x \leq 100\%$	Sangat layak
$61 \leq x \leq 80\%$	Layak
$41 \leq x \leq 60\%$	Cukup layak
$21 \leq x \leq 40\%$	Tidak layak
$0 \leq x \leq 20\%$	Sangat tidak layak

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

a. *Analysis* (analisis)

Hasil dari tahapan *analysis*, meliputi 1) dipilihnya model pembelajaran STEAM sebagai solusi pembelajaran abad 21; 2) dipilihnya *e-modul* interaktif



sebagai alternatif pembelajaran yang menjembatani guru dan siswa dalam pembelajaran STEAM; 3) dipilihnya materi Vektor; dan 4) dipilihnya video pembelajaran yang mendominasi isi *e-modul* yang mampu menggeneralisasikan konsep abstrak menjadi lebih nyata.

b. Design (desain)

Hasil dari tahapan design ini adalah terdesainnya sebuah bahan ajar dengan nama '*E-Motivector*' (*E-Modul* interaktif berbantuan *video creator*) sesuai kurikulum 2013 dengan kompetensi dasar pengetahuan 3.2 yaitu menjelaskan vektor, operasi vektor, panjang vektor, dan sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua (bidang) dan berdimensi tiga serta kompetensi dasar keterampilan 4.2 yaitu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor, operasi vektor, panjang vektor, dan sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua (bidang) dan berdimensi tiga (Permendikbud, 2019). Model pembelajaran STEAM dalam *E-Motivector* ini didesain dalam bentuk video, praktikum, dan *project*.

c. Development (pengembangan)

Hasil dari tahapan development adalah *E-Motivector* yang telah dirancang menggunakan aplikasi Canva dan Flip PDF Professional. Sedangkan penyajian materi dalam bentuk teks, gambar, dan video yang dirancang dengan menggunakan aplikasi/*platform video creator*, yaitu Pawtoon, Animaker, Doratoon, VideoScribe, Kinemaster, dan dengan menggunakan teknik tutorial maupun rekam langsung menggunakan Zoom Cloud Meeting. Selain itu, pada tahapan ini juga dihasilkan lembar praktikum dan *project* yang telah dikembangkan dengan menggunakan Liveworksheet, *live quiz* yang telah dikembangkan dengan memanfaatkan Wordwall, serta *form* penilaian yang telah dikembangkan dengan menggunakan Google Formulir. *E-Motivector* terdiri dari tiga tampilan utama, yaitu tampilan awal, isi, dan tampilan akhir yang disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Tampilan awal *E-Motivector*



Gambar 2. Tampilan Isi *E-Motivector*



Gambar 3. Tampilan akhir *E-Motivector*

Selain itu, terdapat pula komponen lain, yaitu tools dan fitur-fitur. *Tools* merupakan alat atau benda atau ikon yang digunakan untuk menjalankan suatu perintah. *Tools* pada *E-Motivector* dari kiri ke kanan secara berturut-turut



adalah *zoom in/zoom out*, *thumbnail*, *auto flip*, *settings close flip sound*, *back page*, *first page*, *back*, *page of*, *next page*, *last page*, *next*, *share*, *full screen*, *share by e-mail*, *select text*, dan *search*. Sedangkan yang dimaksud dengan fitur adalah unsur yang telah dikembangkan sehingga mampu berinteraksi dengan pengguna atau pembaca. Fitur-fitur *E-Motivector* terdiri dari fitur *go to page* (yang terdapat pada daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar video, daftar lembar praktikum kelompok, lembar *project* kelompok, daftar *live quiz*, daftar *form* penilaian individu, daftar *form* penilaian teman sebaya, dan peta konsep), YouTube, dan *open link* yang disematkan pada *live quiz*, praktikum/*project*, dan *form* penilaian agar pembelajaran menjadi lebih interaktif dan siswa menjadi lebih aktif.

d. Implementation (implementasi)

E-Motivector yang sudah dirancang dan dikembangkan selanjutnya divalidasi atau diuji kelayakannya dari segi kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan oleh tiga orang ahli. Data hasil skor validitas *E-Motivector* tersebut disajikan dalam diagram berikut.

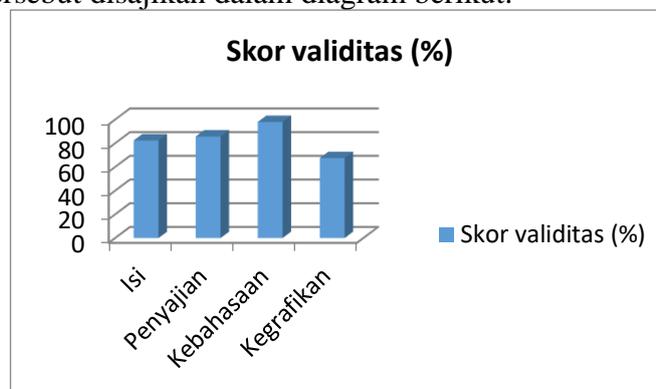


Diagram 1. Skor validitas *E-Motivector*

Berdasarkan diagram tersebut, diketahui skor validitas *E-Motivector* ditinjau dari kelayakan isi sebesar 82,44% dengan kriteria ‘Sangat layak’. Ditinjau dari kelayakan penyajian sebesar 85,76% dengan kriteria ‘Sangat layak’. Ditinjau dari kelayakan kebahasaan sebesar 98,00% dengan kriteria ‘Sangat layak’, dan ditinjau dari kelayakan kegrafikan sebesar 67,50% dengan kriteria ‘Layak’. Berdasarkan skor validitas *E-Motivector* dari tiap-tiap komponen tersebut, diperoleh skor validitas rata-rata *E-Motivector* sebesar 83,43% dengan kriteria ‘Sangat layak’.

e. Evaluation (evaluasi)

Setelah divalidasi, selanjutnya dilakukan perbaikan terhadap bahan ajar *E-Motivector* sesuai saran-saran dari validator, meliputi perbaikan tampilan awal, penambahan materi prasyarat, penambahan pertanyaan stimulus, penambahan definisi dan contoh soal, perbaikan judul “Standar Kompetensi” menjadi “Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi”, perbaikan tampilan gambar menjadi *open link*, perbaikan tampilan fitur *open link*, dan penambahan uji komprehensif berbasis HOTS dan LOTS.

2. Pembahasan

E-Motivector sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran STEAM sesuai standar kelayakan buku dan modul ajar menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (2017), meliputi komponen kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan. Ditinjau dari komponen kelayakan isi, *E-Motivector* sangat layak seperti halnya *e-modul* pada penelitian terdahulu (Mawarni, N.; Sinuraya, 2022) karena berisikan materi vektor secara lengkap, luas, dan mendalam sesuai dengan keterkinian perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti pada aktivitas menggambar vektor yang tidak lagi dilakukan secara konvensional di



atas kertas, melainkan secara modern dengan menggunakan sebuah *software* bernama 'GeoGebra' (S. Arifin, 2017).

Materi vektor memuat ilustrasi, peta konsep, contoh soal, ringkasan, rujukan, tabel, gambar, fakta, dan konsep-konsep yang relevan, merangsang rasa ingin tahu siswa, mendukung *sense of diversity*, yakni keberagaman kemampuan dan gaya belajar siswa. Gaya belajar adalah cara yang kompleks dimana para siswa melakukan pembelajaran yang dianggap paling disukai dan nyaman ketika menerima atau memproses pembelajaran dimana kemampuan siswa untuk memahami pembelajaran terbagi menjadi cepat, sedang, dan lambat. Secara umum, gaya belajar terbagi menjadi tiga, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Siswa dengan gaya belajar visual dapat dilihat dari ciri-ciri utama, yaitu menggunakan modalitas belajar dengan kekuatan indra mata, seperti melihat, membaca, dan mengamati. Siswa dengan gaya belajar auditorial sangat menggunakan indera pendengarannya dalam belajar dan memahami sesuatu. Sedangkan siswa dengan gaya belajar kinestetik cenderung senang mengeksplorasi dan mempraktikkan apa yang dipelajarinya. Peserta didik dapat menyerap dan memahami pengetahuan setelah mereka mengesklorasinya sendiri atau mempraktikkannya (Sitti Nuralan et al., 2022).

Selain itu, ditinjau dari kelayakan isi, *E-Motivector* juga memuat kecakapan hidup 5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Mengasosiasikan, dan Mengkomunikasikan) melalui kegiatan praktikum dan *project* (S. Arifin, 2017). Aktivitas mengamati pada kegiatan praktikum dapat dilihat pada aktivitas siswa mengamati langkah-langkah menggambar vektor pada GeoGebra melalui video tutorial yang disajikan. Apabila langkah-langkah yang disampaikan kurang dapat dimengerti oleh siswa, siswa dapat bertanya secara langsung maupun bertanya melalui fitur komentar YouTube. Selanjutnya, sebagai tantangan, secara berkelompok siswa mencoba mempraktikkan langkah-langkah menggambar vektor pada GeoGebra. Selama proses praktikum berlangsung, secara berkelompok siswa mendiskusikan informasi-informasi yang diperoleh kemudian mengkomunikasikannya secara tertulis pada lembar praktikum kelompok.

Sedangkan pada tugas *project*, aktivitas mengamati dapat dilihat pada aktivitas siswa mengamati permasalahan yang berhubungan dengan vektor dalam kehidupan sehari-hari, baik dengan melakukan pengamatan langsung maupun melalui video yang telah disajikan. Kemudian, apabila ada yang tidak dimengerti oleh siswa, siswa dapat menanyakannya secara langsung maupun bertanya melalui fitur komentar YouTube. Selanjutnya, sebagai tantangan, siswa mencoba mengerjakan *project* kelompok, yaitu menyelesaikan permasalahan kontekstual dalam bentuk video YouTube. Selama proses pengerjaan *project* berlangsung, secara berkelompok siswa mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya kemudian mengkomunikasikannya dalam bentuk video YouTube.

Ditinjau dari komponen kelayakan penyajian, *E-Motivector* sangat layak seperti halnya *e-modul* pada penelitian terdahulu (Mawarni, N.; Sinuraya, 2022). *E-Motivector* disajikan secara lengkap dengan teknik penyajian yang menarik dan interaktif. Sistematika sajian dalam bab runtut dari *cover*, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, inti, daftar pustaka, sampai dengan glosarium dan konsisten. Di setiap halaman pertama pendahuluan dan kegiatan belajar 1,2,3, dan 4 disajikan *short movie* sebagai *advance organizer* yang berfungsi sebagai pembangkit motivasi belajar (S. Arifin, 2017).

Ditinjau dari komponen kelayakan kebahasaan, *E-Motivector* sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran STEAM sama halnya dengan *e-modul* pada penelitian terdahulu (Mawarni, N.; Sinuraya, 2022). Hal ini karena *E-Motivector* bersifat komunikatif, dialogis, dan interaktif, serta bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan siswa SMA/ sederajat. Penggunaan istilah atau lambang juga konsisten, seperti pada aktivitas STEAM: a) *Science* dilambangkan dengan kaca pembesar; b) *Technology* dilambangkan dengan *cloud computing*; c) *Engineering* dilambangkan dengan gir; d) *Art* dilambangkan



dengan kuas dan cat warna; dan e) *Mathematics* dilambangkan dengan kalkulator hitung (S. Arifin, 2017).

Ditinjau dari kelayakan kegrafikan, *E-Motivector* layak seperti halnya *e-modul* pada penelitian terdahulu (Asmiyunda et al., 2018), yaitu ukuran *E-Motivector* sesuai dengan standar ISO A4 (210 x 297) mm. Desain *cover* muka, belakang, dan punggung cukup proporsional dengan ukuran *E-Motivector*, pemilihan warna yang cukup harmonis dan memiliki kontras yang baik, pola penempatan unsur tata letak konsisten, serta jarak antar paragraf dan spasi teks jelas (S. Arifin, 2017).

E-Motivector juga telah memenuhi standar kelayakan bahan ajar berbasis STEAM, yaitu memuat prinsip-prinsip, metode, dan tahapan pembelajaran STEAM serta memuat keterampilan abad 21. *E-Motivector* memuat prinsip-prinsip pembelajaran STEAM, karena *E-Motivector* a) mengintegrasikan lima bidang ilmu (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) pada empat kegiatan belajar; b) menyajikan pembelajaran melalui permainan atau *game* pada *live quiz*; c) mengaitkan materi atau pokok bahasan dengan contoh-contoh atau peristiwa yang dekat dengan kehidupan nyata anak, contohnya konsep dasar vektor sering dijumpai pada GPS, pengibaran bendera, seorang anak yang terjun payung, bermain layang-layang, dan bermain jungkat-jungkit, serta perahu layar; d) berbasis penemuan (contohnya menemukan konsep vektor pada jarak dan perpindahan); e) melekat pada kurikulum yang responsif terhadap kebutuhan dan minat anak; dan f) melibatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skill/HOTS*) (Aliyah & Nurjanah, 2022).

Integrasi STEAM dapat dilihat pada kegiatan siswa mengamati konsep vektor dalam kehidupan sehari-hari, contohnya pada jarak dan perpindahan (*Science*), menggambar vektor secara geometri menggunakan GeoGebra (*Technology*) dengan teknik konstruksi titik, garis, dan vektor (*Engineering*) tertentu dan kreativitas menggambar yang baik (*Art*) serta keterampilan menuliskannya secara matematis. Adapun soal berbasis HOTS yang terdapat pada *E-Motivector*, contohnya “Seekor burung terbang dari titik A ke titik B sejauh 5 satuan, dari titik B ke titik C sejauh 4 satuan, dari titik C ke titik D sejauh 5 satuan, dan kembali lagi ke titik A. Tidak lama kemudian, burung tersebut terbang kembali menuju titik I sejauh 6 satuan dan hinggap disana untuk mencari makanan. Misalkan perpindahan burung tersebut dari titik A ke titik I membentuk sebuah balok ABCD.IJKL, gambarkan perpindahan burung pada koordinat 3D menggunakan *software* GeoGebra. Kemudian, buatlah 3 vektor pada balok tersebut (Catatan: koordinat posisi awal burung adalah $A(0,0,0)$)”.

E-Motivector memuat metode pembelajaran STEAM berupa konstruksi (konstruksi vektor, vektor posisi, dan operasi vektor yang dikemas dalam bentuk praktikum GeoGebra) dan proyek. *E-Motivector* juga memuat tahapan-tahapan pembelajaran STEAM, yaitu 4E (*Eksploration, Extend, Engage, Evaluate*) (Munawar et al., 2019) dan keterampilan abad 21, yaitu *way of thinking* (secara berkelompok, siswa berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah), *way of working* (kolaborasi dan komunikasi antar siswa dalam suatu kelompok), *tools for working* (penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran dapat mengasah keterampilan ICT siswa), dan *skills for living* (sikap aktif dan bertanggung jawab dalam kelompok).

Produk dengan nama ‘*E-Motivector*’ memiliki sembilan kelebihan. Pertama, *E-Motivector* menarik dan interaktif. Ke-dua, *E-Motivector* dikemas dalam bentuk html sehingga mudah dibawa ke mana-mana. Ke-tiga, *E-Motivector* dapat diakses kapan pun dan dimana pun dengan menggunakan internet. Hal ini selaras dengan penelitian terdahulu oleh Azizah tentang kelebihan e-modul IPA berbantuan Flip PDF Professional ditinjau dari segi efisiensi (Azizah et al., 2023)

Ke-empat, *E-Motivector* dapat digunakan sebagai sumber belajar memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri di luar jam pelajaran sekolah (Azizah et al., 2023). Ke-lima, *E-Motivector* menyajikan materi dominan dalam bentuk video, baik video penjelasan maupun video tutorial GeoGebra yang mampu menjelaskan konsep abstrak



menjadi lebih nyata atau kontekstual. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Batubara tentang pemanfaatan video sebagai media pembelajaran matematika, salah satunya mampu menggeneralisasi konsep abstrak menjadi lebih nyata (Husein Batubara & Noor Ariani, 2016). Ke-enam, *E-Motivector* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa melalui kegiatan menyimak video tutorial GeoGebra sesuai rujukan penelitian terdahulu oleh Nurdin tentang pemanfaatan video pembelajaran berbasis GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa (Nurdin et al., 2019).

Ke-tujuh, *E-Motivector* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui kegiatan belajar yang dikemas dalam bentuk praktikum sesuai rujukan penelitian terdahulu oleh Kurniawati yang menyimpulkan bahwa metode pembelajaran praktikum berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa (Kurniawati et al., 2015). Ke-delapan, *E-Motivector* dapat meningkatkan kreativitas siswa melalui kegiatan belajar yang dikemas dalam bentuk *project*. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Kusumawati yang menyimpulkan bahwa *project-based learning* berpengaruh signifikan terhadap kreativitas dan hasil belajar siswa (Kusumawati et al., 2019). Ke-sembilan, *E-Motivector* dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa melalui latihan soal yang dikemas dalam bentuk *game* edukasi dengan memanfaatkan Wordwall sesuai rujukan penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan wordwall dalam pembelajaran (Nisa & Susanto, 2022).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli, diperoleh skor validitas *E-Motivector* sebesar 82,33%, berada pada interval $81 \leq x \leq 100\%$ dengan kriteria validasi 'Sangat layak'. Berdasarkan kriteria validasi tersebut, *E-Motivector* sebagai bahan ajar berbentuk modul elektronik yang mendukung pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) dikatakan berhasil. Implikasi penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang relevan yaitu sama-sama membahas mengenai kelayakan *e-modul* interaktif berbasis STEAM. Adapun perbedaannya yang merupakan kebaruan dari penelitian ini yaitu penulis menyajikan *e-modul* dominan dalam bentuk video yang dirancang menggunakan aplikasi/*platform video creator*. Karena keterbatasan durasi penelitian, penelitian ini hanya berfokus untuk menguji kelayakan *E-Motivector* saja. Selain itu, materi yang diangkat pada *E-Motivector* juga hanya berfokus pada materi vektor saja, juga fitur-fitur yang dikembangkan pun masih terbatas. Oleh karenanya, penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya dapat menguji kepraktisan dan keefektifan *E-Motivector*. Selain itu, diharapkan pula materi dan fitur-fitur yang dikembangkan dapat diperluas lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyah, S., & Nurjanah, A. S. (2022). Penerapan Pendekatan STEAM dalam Mengembangkan Aspek Kognitif Anak Usia Dini Kelompok B di TKIT Al-Latief Bayongbong-Garut. *Journal of Islamic Early Childhood Education*, 1(1), 1–9.
- Arifin, A. M. (2020). *Pengembangan media pembelajaran STEM dengan augmented reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa*. 7(1), 59–73.
- Arifin, S. (2017). Standar Buku Ajar dan Modul Ajar. In *Badan Standar Nasional Pendidikan Ristekdikti*.
- Asmiyunda, A., Guspatni, G., & Azra, F. (2018). Pengembangan E-Modul Kesetimbangan



- Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Kelas XI SMA/ MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(2), 155. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/202>
- Azizah, I., Tamam, B., Wahyuni, E. A., Wulandari, A. Y. R., & Yasir, M. (2023). Pengembangan E-Modul Ipa Berbantuan Flip Pdf Professional Pada Konsep Pencemaran Air. *Natural Science Education Research*, 6(1), 129–136.
- Bahrum, S., Wahid, N., & Ibrahim, N. (2017). Integration of STEM Education in Malaysia and Why to STEAM. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(6), 645–654. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v7-i6/3027>
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices. *Steam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15>
- Husein Batubara, H., & Noor Ariani, D. (2016). Pemanfaatan Video sebagai Media Pembelajaran Matematika SD/MI. *MUALLIMUNA: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 2(1), 47–66.
- Khairani, M., Sutisna, S., & Suyanto, S. (2019). Studi Meta-Analisis Pengaruh Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Biolokus*, 2(1), 158–166.
- Kurniawati, L., Akbar, R. O., & Ali misri, M. (2015). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas Viii Smp N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 4(2), 62–74. <https://doi.org/10.24235/eduma.v4i2.30>
- Kusumawati, H., Fatirul, N. A., & Hartono. (2019). Pengaruh Metode Pembelajaran Project Based Learning, Inkuiri, dan Kreativitas Siswa Terhadap Hasil Belajar IPA bagi Siswa Kelas VII SMP Negeri 46 dan SMP Negeri 61 Surabaya. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 7(3), 285–292.
- Mawarni, N.; Sinuraya, J. (2022). Uji Kelayakan E-Modul Berbasis ICARE Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Vektor. 8(2), 5–10.
- Morales, M. P. E., Mercado, F., Avilla, R., Palisoc, C., Palomar, B., Sarmiento, C., Butron, B., & Ayuste, T. O. (2020). Teacher Professional Development Program (TPDP) for Teacher Quality in STEAM Education. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(1), 188–206. <https://doi.org/10.46328/ijres.1439>
- Munawar, M., Roshayanti, F., & Sugiyanti, S. (2019). IMPLEMENTATION OF STEAM (Science Technology Engineering Art Mathematics) - BASED EARLY CHILDHOOD EDUCATION LEARNING IN SEMARANG CITY. *CERIA (Cerdas Energik Responsif Inovatif Adaptif)*, 2(5), 276. <https://doi.org/10.22460/ceria.v2i5.p276-285>
- Nadeak, B., & Naibaho, L. (2020). Video-Based Learning on Improving Students' Learning Output. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(2), 44–54.
- Nisa, M. A., & Susanto, R. (2022). Pengaruh Penggunaan Game Edukasi Berbasis Wordwall Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Motivasi Belajar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7(1), 140–147. <https://doi.org/10.29210/022035jpgi0005>
- Nurdin, E., Ma'aruf, A., Amir, Z., Risnawati, R., Noviarni, N., & Azmi, M. P. (2019).



- Pemanfaatan video pembelajaran berbasis Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 87–98. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.18421>
- Park, H. J., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739–1753.
- Permendikbud. (2019). Peraturan Menteri Pendidikan. *Education*, 5–24.
- Rosikhoh, D., Mardhiyatirrahmah, L., Abtokhi, A., & Rofiki, I. (2019). *Experienced Teachers' Perceptions: Math-Focused*. 04(02), 118–128.
- Sitti Nuralan, Muh. Khaerul Ummah BK, & Haslinda. (2022). Analisis Gaya Belajar Siswa Berprestasi di SD Negeri 5 Tolitoli. *PENDEKAR JURNAL: Pengembangan Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(1), 13–24.
- Sugiyono. (2019). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D. In *Alfabetha*.
- Zubaidah, S. (2019). *STEAM (Science , Technology , Engineering , Arts , and Mathematics) : Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21 1. September*.

