

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM UNTUK
MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA DALAM MENGATASI
LEARNING LOSS PADA PELAJARAAN MATEMATIKA**

I Komang Sukendra

Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

e-mail: kmsukendra70@gmail.com

Abstrak. Kehadiran berbagai fenomena, perubahan kurikulum, metode ajar, dan hal-hal lainnya dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam dunia pendidikan. Pada akhirnya, dinamika yang tidak stabil tersebut menyebabkan terjadinya *learning loss* sehingga perlu carikan solusinya untuk meningkatkan kreativitas belajar siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berbasis STEM yang berkualitas. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model Plomp yang terdiri atas fase investigasi awal, fase desain, fase realisasi/konstruksi, fase tes, evaluasi, revisi, dan fase implementasi. Subjek penelitian siswa kelas XI SMA Negeri 7 Denpasar tahun pelajaran 2021/2022. Kevalidan materi e-modul dinilai oleh ahli materi dan ahli media menggunakan lembar evaluasi dan diuji dengan tabulasi silang Gregory. Hasil evaluasi yang diperoleh menunjukkan bahwa e-modul memenuhi syarat validitas. Hasil uji kepraktisan menunjukkan skor rata-rata nilai kepraktisan oleh siswa sebesar 0,84, dan skor rata-rata nilai kepraktisan oleh guru sebesar 0,85 lebih dari 0,76 berada pada kriteria sangat baik. Keefektifan e-modul dievaluasi dengan memberikan tes hasil belajar matematika siswa dan dianalisis berdasarkan nilai ketuntasan klasikal dan e-modul dinyatakan sudah efektif. Simpulan yang diperoleh e-modul berbasis *STEM* yang dikembangkan sudah memenuhi unsur validitas, kepraktisan, dan keefektifan serta dapat digunakan dalam pembelajaran matematika materi program linier.

Kata Kunci: e-modul, kreativitas, *learning loss*, STEM,

PENDAHULUAN

Belajar merupakan suatu proses berkelanjutan yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh pengalaman dan pengetahuan dalam wujud perubahan tingkah laku, kemampuan berinteraksi dan kepribadian yang berupa kecakapan, sikap, kebiasaan, atau tingkat kependian (Annisa' Rofifah Warohidah, (2019) . Belajar bukan hanya mengingat akan tetapi lebih luas dari pada itu, yakni mengalami, hasil belajar bukan suatu penguasaan hasil latihan melainkan perubahan kelakuan, kegiatan belajar dapat dialami oleh orang yang sedang belajar dan juga dapat diamati oleh orang lain. Pembelajaran merupakan seluruh kegiatan yang dirancang oleh guru untuk membantu seseorang untuk mempelajari suatu kemampuan dan atau nilai baru dalam suatu proses yang sistematis melalui tahap rancangan, pelaksanaan, dan evaluasi dalam konteks kegiatan belajar mengajar (Artisa Indariani et al., 2018 ; Putri et al., 2023). Pembelajaran matematika SMA adalah proses interaksi antara guru dan siswa dalam memperoleh pengetahuan matematika melalui berbagai kegiatan yang disesuaikan dengan perkembangan intelektual siswa melalui peristiwa memilih, menetapkan, dan mengembangkan metode untuk menghasilkan belajar matematika yang hendak dicapai

pada tingkatan SMA (Wijayanto & Zuhri, 2014).

Learning loss adalah suatu kondisi hilangnya kesempatan belajar pada anak didik karena berkurangnya intensitas interaksi dengan guru saat pembelajaran, yang berakibat pada menurunnya penguasaan kompetensi siswa sebagai peserta didik. Kondisi *learning loss* menjadi begitu mengemuka seiring dengan adanya kebijakan pemerintah dalam menangani Covid-19, yang mana setiap sekolah atau satuan pendidikan diwajibkan untuk menjalankan kegiatan belajar dan mengajar (KBM) secara virtual atau pembelajaran jarak jauh (PJJ). Dalam proses PJJ ini, intensitas pertemuan guru dengan peserta didik berjalan dalam kondisi sangat terbatas dan bersifat maya. Sebagian besar guru mulai merasakan dan bahkan mulai mengeluh karena materi yang disampaikan dan diterima oleh para siswa dirasakan tidak berjalan optimal. Di samping itu, motivasi belajar para siswa juga dirasakan sudah menurun tajam. Sebagian siswa yang sebelumnya aktif saat pembelajaran berlangsung malah menjadi pasif saat PJJ berlaku.

Rendahnya hasil belajar matematika siswa disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa dalam mengkonstruksi pemahaman konsep matematika (Arnita et al., 2021). Hal ini disebabkan kurangnya keaktifan siswa di dalam mengikuti proses belajar mengajar dan kurangnya keterampilan guru dalam memberikan materi pembelajaran, guru lebih aktif berceramah dibandingkan dengan siswa. Akibatnya perasaan bosan belajar matematika bisa muncul dari siswa (Mulyasari, Sholikhah, 2021).

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 7 Denpasar diperoleh permasalahan siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi pada buku paket dan belum adanya e-modul yang dikembangkan oleh guru untuk menunjang proses pembelajaran di dalam kelas. Materi yang dianggap sulit yaitu materi differensial pada siswa kelas XI di SMA. (Sulasteri et al., 2021 ; Wulandari et al., 2023). Hasil observasi di SMA Negeri 7 Denpasar diperoleh: (1) Pembelajaran matematika pada materi program linier belum berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM). Oleh sebab itu perlu ada upaya peningkatan kualitas pembelajaran yang bermuara pada peningkatan hasil belajar matematika. (2) Rata-rata nilai mata pelajaran di luar matematika lebih tinggi dari nilai mata pelajaran matematika, ini berdasarkan hasil ulangan akhir semester di SMA Negeri 7 Denpasar. Oleh sebab itu perlu dikembangkan e-modul berbasis *STEM* yang bermuara pada meningkatnya hasil belajar matematika siswa. (3) Guru di SMA belum mengembangkan bahan ajar berupa e-modul untuk mempermudah siswa dalam belajar sendiri. Oleh sebab itu perlu dikembangkan e-modul berbasis *STEM* yang mempermudah guru matematika dalam melaksanakan pembelajaran (Mulyasari, Sholikhah, 2021). Pengembangan e-modul dirasa sangat efektif untuk mengatasi kesulitan siswa dalam belajar karena e-modul disusun dengan konsep yang menarik dan menggunakan karakteristik *STEM* (Yuanita & Kurnia, 2019). Oleh karena itu, perlu meningkatkan hasil belajar siswa yang lebih optimal karena periode pembelajaran dilakukan dengan menggabungkan penilaian untuk pembelajaran berbasis *STEM* (Gustiani et al., 2017).

Menurut Milaturrahmah, (2017) kelebihan pada pembelajaran berbasis *STEM* (1) Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keterampilan domain di disiplin tertentu. (2) Membangkitkan rasa ingin tahu siswa dan memicu imajinasi kreatif mereka dan berpikir kritis. (3) Membantu siswa untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah. (4) Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling

ketergantungan dalam kerja kelompok. (5) Memperluas pengetahuan siswa diantaranya pengetahuan matematika dan ilmiah. (6) Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri. (7) Memupuk hubungan antara berpikir, melakukan, dan belajar. (8) Meningkatkan minat siswa, partisipasi, dan meningkatkan kehadiran (Mulyasari, Sholikhah, 2021). Dengan melibatkan siswa dalam memperoleh pengetahuan melalui masalah-masalah yang ada dalam dunia nyata, serta menggunakan matematika, dan teknologi dalam penyelesaian masalah (Mubarika et al., 2022). Tujuan dari pembelajaran berbasis *STEM* adalah untuk menghasilkan siswa yang kelak pada saat mereka akan terjun di masyarakat, mereka mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi di kehidupan sehari-hari (Sukendra et al., 2022).

E-modul merupakan pengembangan dari modul tercetak menjadi modul digital, yang sebagian besar diadaptasi dari modul tercetak (Abdullah, Syahbanur Ramadhan, 2021). Kelebihan e-modul adalah: (1) Salah satu media yang mengutamakan kemandirian siswa sehingga menjadikan e-modul lebih efisien dan efektif; (2) Ditampilkan menggunakan layar monitor baik monitor komputer maupun *smartphone*; (3) Lebih praktis dan fleksibel untuk dibawa kemana-mana, karena tidak membutuhkan ruang yang besar untuk membawa dan menyimpannya; (4) Naskah dapat disusun secara linier maupun nonlinier, serta dapat dilengkapi audio dan video dalam satu paket penyajiannya (Abdullah, Syahbanur Ramadhan, 2021 ; Wijayanto & Zuhri, 2014)

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran penting. Tidak heran jika mulai dari tingkat SD hingga SMA, matematika selalu mendapatkan porsi yang besar dibandingkan mata pelajaran lainnya. Matematika juga memberikan banyak manfaat bagi siswa sekolah. orang yang mempelajari matematika memiliki volume *gray matter* yang lebih banyak sehingga mempengaruhi kemampuan seseorang dalam mengambil keputusan. Matematika juga membantu siswa untuk berpikir analitis serta mengasah kemampuan menalar. Kedua *skill* ini sangat penting karena dapat membantu siswa untuk memecahkan masalah dan mencari solusi atas berbagai persoalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik e-modul berbasis *STEM* untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam mengatasi *learning loss* pada pelajaran matematika materi program linier.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan kualitatif. Subjek penelitian ini siswa kelas XI dan guru matematika SMA Negeri 7 Denpasar tahun pelajaran 2021/2022.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah e-modul berbasis *STEM* yang dilihat dari aspek validitas, kepraktisan dan efektif digunakan dalam pembelajaran (Sulaeman et al., 2022). Karakteristik e-modul berbasis *STEM* yang dikembangkan adalah (1) Gambar, contoh soal dan bahan diskusi sesuai dengan contoh soal berkaitan dengan kehidupan sehari-hari untuk siswa SMA; (2) Evaluasi dan cek kemampuan dapat dikerjakan dalam jaringan maupun luar jaringan; (3) Mewajibkan siswa berdiskusi baik dalam jaringan maupun luar jaringan sebelum mengerjakan tes formatif; (4) Kunci jawaban tes formatif berupa lisan dan video (Arnita et al., 2021 ; Arianatasari & Haqim, 2018)

Desain penelitian mengacu pada model yang dikemukakan Plomp. Menurut Shoffan Shoffa, (2018) Model Plomp terdiri atas fase (1) Fase investigasi awal (*preliminary*

investigation); (2) Fase desain (*design*); (3) Fase realisasi/konstruksi (*realization/construction*); (4) Fase tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation and revision*); (5) Fase implementasi (*implementation*); Implementasi ini dapat dilakukan dengan melakukan penelitian lanjutan penggunaan produk pengembangan pada wilayah yang lebih luas (Sukendra et al., 2022 ; Hartini et al., 2020)

Teknik pengumpulan data menggunakan angket, lembar observasi dan tes. Validasi dilakukan dengan meminta validator untuk mengisi angket yang terdiri dari validasi kesesuaian isi, konstruksi dan keterbacaan. Pada tahap uji coba produk secara terbatas dengan meminta respon guru dan siswa, pengumpulan data dilakukan dengan meminta guru untuk mengisi angket validasi kesesuaian isi dan konstruksi (Gustiani et al., 2017). Siswa juga diminta untuk mengisi angket kemenarikan berdasarkan e-modul yang dikembangkan. Untuk mengetahui keefektifan e-modul, pengumpulan data dilakukan melalui tes (Arianatasari & Haqim, 2018).

HASIL PENELITIAN

a. Fase Investigasi Awal (*preliminary investigation*)

Analisis kebutuhan untuk siswa dilakukan dengan menggunakan angket yang berisi tentang sumber belajar yang disukai oleh siswa. Sebanyak 70,50% siswa menyukai sumber belajar yang berhubungan dengan *STEM* yang mereka pilih dan 82,5% memilih belajar menggunakan e-modul ketimbang buku paket. Hasil ulangan siswa, memberikan informasi nilai rata-rata ulangan matematika lebih rendah dari mata pelajaran lain (Yusuf & Widyaningsih, 2018).

Analisis Kurikulum di SMA Negeri 7 Denpasar mencakup empat aspek kompetensi, yaitu (1) aspek kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Aspek-aspek kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler di sekolah (Meishanti & Maknun, 2021).

Analisis Karakter Siswa, hasil analisis maka nilai rata-rata diperoleh 0,83 maka penilaian e-modul oleh ahli materi berada pada rentangan skor $> 0,7$ berdasarkan pedoman yang ditetapkan e-modul yang dikembangkan dikatakan valid oleh ahli materi. E-modul yang dikembangkan dinyatakan layak oleh ahli materi karena sudah memenuhi kelayakan isi, kelayakan penyajian, penilaian bahasa, dan penilaian pembelajaran. Rata-rata hasil validasi ahli media adalah 0,81 maka penilaian e-modul oleh ahli media berada pada rentangan skor $> 0,7$ berdasarkan pedoman Guilford sehingga e-modul yang dikembangkan dikatakan valid oleh ahli media (Widayanti et al., 2019).

b. Fase Desain (*design*)

Karakteristik e-modul matematika SMA berbasis *STEM* yang dikembangkan adalah (1) Gambar, contoh soal dan bahan diskusi sesuai dengan kebutuhan siswa SMA; (2) Suara bisa dimatikan jika merasa terganggu; (3) Evaluasi dan cek kemampuan dapat dikerjakan dalam jaringan maupun luar jaringan; (4) Mewajibkan siswa berdiskusi baik dalam jaringan maupun luar jaringan sebelum mengerjakan tes formatif; (5) Kunci jawaban tes formatif berupa video (Meishanti & Maknun, 2021).

Karakteristik pembelajaran matematika SMA berbasis *STEM* adalah (1) Mengarahkan siswa memulai pembelajaran dari permasalahan matematika berbasis *STEM* pada siswa SMA di awal pembelajaran; (2) Mengarahkan siswa mengembangkan instrumen vertikal

(bagan, model, skema) yang didiskusikan secara berkelompok; (3) Mengarahkan siswa menggunakan hasil pekerjaan siswa dan mengkonstruksikannya; (4) Adanya soal-soal diskusi yang dapat menimbulkan interaktivitas dalam jaringan maupun luar jaringan; (5) Adanya keterkaitan materi program linier dalam kehidupan sehari-hari dengan materi matematika atau dengan materi pelajaran berbasis STEM (Arnita et al., 2021).

c. Fase realisasi/konstruksi (*realization/construction*)

Deskripsi Kerangka E-modul: Halaman Sampul; Kata Pengantar; Daftar Isi; Peta kedudukan e-modul; Glosarium; Standar Kompetensi; Deskripsi; Waktu; Prasyarat; Petunjuk penggunaan e-modul; Tujuan Akhir; Cek Penguasaan Standar Kompetensi: Pembelajaran, Tujuan, Uraian materi, Rangkuman, Tugas, Tes, Lembar Kerja Praktik, Kunci jawaban, Daftar pustaka (Abdullah, Syahbanur Ramadhan, 2021).

d. Fase tes, evaluasi, dan revisi (*test, evaluation, and revision*)

Hasil pengembangan yang diperoleh dari hasil penilaian uji Validitas Isi Gregory dalam bentuk Instrumen diperoleh Validitas Isi $0,79 > 0,70$ sehingga instrumen e-modul adalah valid.

Hasil uji ahli isi tentang e-modul matematika berbasis STEM oleh Tim ahli menunjukkan rentang skor antara 4,15 – 4,75. Hal ini berarti e-modul berbasis STEM berupa e-modul sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran dengan melakukan perbaikan sesuai saran.

Uji Coba lapangan Prototipe E-Modul

1. Uji Coba Terbatas

Berdasarkan hasil uji coba di kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 7 Denpasar yang melibatkan 6 siswa ada beberapa hal dari komponen yang perlu diperbaiki, yaitu (1) sampul e-modul perlu diberi gambar dan huruf yang menarik, (2) keterangan gambar sebaiknya menggunakan bahasa Indonesia, bahasa ilmiah dan tulisan dapat dibaca dengan jelas, (3) gambar yang kurang dapat diganti atau diperbaiki, (4) alokasi waktu pada lembar kegiatan siswa diisi, dan (5) soal yang kurang tepat, tidak jelas, dan salah ketik perlu diperbaiki.

2. Uji Coba Lapangan 1

Uji coba lapangan 1 melibatkan 40 orang siswa kelas XI MIPA 4 dan 5 guru matematika di SMA Negeri 7 Denpasar.

Tabel 1 Hasil Angket Persepsi Siswa dan Guru

Aspek	Rata-Rata Siswa	Persentase	Rata-Rata Guru	Persentase
Tampilan	0,80	80 %	0,85	85 %
Penyajian Materi	0,85	85 %	0,80	85 %
Manfaat	0,80	80 %	0,80	80 %
Rata-Rata Total	0,817	81,7 %	0,833	83,3 %

Rata-rata hasil evaluasi e-modul berbasis STEM berdasarkan angket persepsi siswa adalah 0,817 dan angket persepsi guru adalah 0,833 serta observasi adalah 0,820. Skor tersebut dikonversi sesuai dengan aspek penilaian Guilford sehingga rata-rata angket persepsi siswa berada pada rentang $\bar{X} > 0,80$. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran

(Wijayanto & Zuhri, 2014)

3. Uji Coba Lapangan 2

Uji coba lapangan 2 yang melibatkan 42 orang siswa kelas XI MIPA 6 dan 10 guru matematika di SMA Negeri 8 Denpasar.

Tabel 2. Hasil Angket Persepsi Siswa dan Guru

Aspek	Rata-Rata Siswa	Persentase	Rata-Rata Guru	Persentase
Tampilan	0,85	85 %	0,90	90 %
Penyajian Materi	0,85	85 %	0,85	85 %
Manfaat	0,85	85 %	0,85	85 %
Rata-Rata Total	0,85	85 %	0,867	86,7 %

Rata-rata hasil evaluasi e-modul berbasis STEM berdasarkan angket persepsi siswa adalah 0,85 dan angket persepsi guru adalah 0,867. Skor tersebut dikonversi sesuai dengan aspek penilaian Guilford, sehingga rata-rata angket persepsi siswa berada pada rentang $\bar{X} > 0,80$. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang diterapkan pada uji coba terbatas, uji coba lapangan 1 dan uji coba lapangan 2 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran (Ardianti et al., 2020).

e. Fase Implementasi (*implementation*).

Kegiatan ini ditetapkan terlebih dahulu sebagai landasan untuk melangkah ke tahap-tahap pengembangan selanjutnya. Pada tahap ini e-modul matematika berbasis *STEM* digunakan pada sekolah sesuai arahan Musyawarah Guru Bidang Studi Matematika kota Denpasar. Kedepannya dipromosikan ke sekolah yang ada kabupaten yang ada di Bali.

PEMBAHASAN

a. Analisis Kevalidan E-Modul

Diperolehnya e-modul yang valid, disebabkan beberapa vaktor sebagai berikut:

- 1) E-modul yang dikembangkan sesuai dengan aspek-aspek pengukuran validitas yang telah memenuhi validitas isi dan validitas konstruks.
- 2) E-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini telah menghasilkan karakteristik e-modul berbasis *STEM* yang dikembangkan adalah: Penggunaan di awal pembelajaran; E-modul mengarahkan siswa mengembangkan instrumen vertikal (Bagan, Model, Skema) yang didiskusikan secara berkelompok.
- 3) E-modul yang dikembangkan telah sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika berbasis *STEM*.
- 4) E-modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan aspek kelayakan isi seperti: Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar, keakuratan materi, pendukung materi pembelajaran, kemutakhiran materi. Aspek kelayakan penyajian seperti: teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran, kelengkapan penyajian dan aspek penilain bahas seperti: lugas, komuniktif, dialigis dan interaktif, kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa, keruntutan dan keterpaduan alur pikir, penggunaan istilah, simbol, atau ikon. Aspek penilaian pembelajaran seperti: Karakteristik pembelajaran matematika berbasis *STEM* (Yuanita & Kurnia, 2019).

b. Analisis Kepraktisan E-Modul

Berdasarkan hasil observasi pada uji coba lapangan terbatas, uji coba lapangan 1 dan uji coba lapangan 2 e-modul yang diterapkan tidak mengalami kendala apapun, sehingga e-modul praktis digunakan oleh guru dan siswa dalam melaksanakan pembelajaran.

Rata-rata hasil evaluasi e-modul berbasis STEM. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul 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 e-modul matematika berbasis STEM berdasarkan angket persepsi guru adalah 0,85. Ini menunjukkan e-modul 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 e-modul matematika berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* berdasarkan angket persepsi guru adalah 0,90. Ini menunjukkan e-modul yang diterapkan pada uji coba lapangan 2 tergolong klasifikasi sangat baik dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

c. Analisis Keefektifan E-Modul

Dari 6 orang siswa yang terlibat pada uji coba terbatas hanya 1 orang tidak memenuhi nilai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Persentase ketuntasan klasikal sebesar 83,3% dengan klasifikasi sangat baik. Berdasarkan tabel konversi yang telah ditetapkan maka e-modul yang diterapkan pada uji coba terbatas efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas. Pada Uji coba lapangan 1 melibatkan 40 orang siswa hanya 4 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 90%. Pada uji coba lapangan 2 yang melibatkan 40 orang siswa hanya 2 orang tidak memenuhi nilai KKM. Persentase ketuntasan klasikal sebesar 95% berada pada rentang $p > 80$ dengan klasifikasi sangat baik. Berdasarkan tabel konversi yang telah ditetapkan maka e-modul yang diterapkan pada uji coba lapangan 1 dan 2 efektif digunakan dalam pembelajaran, sehingga nilai siswa menjadi tuntas.

SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan e-modul berbasis *STEM* untuk siswa dan guru kelas XI SMA yang berkualitas.

- 1) Karakteristik e-modul matematika berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* yang dikembangkan adalah (1) Gambar, contoh soal dan bahan diskusi sesuai dengan masalah dalam yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari; (2) Evaluasi dan cek kemampuan dapat dikerjakan dalam jaringan maupun luar jaringan; (3) Mewajibkan siswa berdiskusi baik dalam jaringan maupun luar jaringan sebelum mengerjakan tes formatif; (4) Kunci jawaban tes formatif berupa lisan dan video.
- 2) E-modul SMA yang dikembangkan telah memenuhi aspek validitas isi dan validitas konstruk karena sudah sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan sesuai teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam pengembangan e-modul matematika ini. Sedangkan validitas konstruk dinilai berdasarkan keterkaitan antar berbagai komponen yang menyusun produk tersebut yang dinilai dari aspek kedalaman materi dan media. E-modul berbasis STEM dalam penelitian ini telah memenuhi aspek kegunaan karena adanya respons positif oleh siswa dan guru selama uji coba.

- 3) Siswa SMA menyatakan e-modul yang dikembangkan sangat membantu mereka belajar secara mandiri dan berkelompok. Pembelajaran bisa dilakukan dalam jaringan maupun luar jaringan tanpa batas ruang dan waktu.
- 4) Para guru matematika sangat terbantu dengan adanya e-modul matematika yang telah dikembangkan.

Dengan demikian pengembangan e-modul berbasis STEM untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam mengatasi *learning loss* pelajaran matematika pada materi program linier berkualitas dan dapat digunakan di sekolah,

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Syahbanur Ramadhan, R. L. (2021). Pengembangan E-Module Interaktif Chemistry Magazine Berbasis Kvisoft Flipbook Maker Pada Materi Laju Reaksi. *Chemistry Education Practice*, 4(3), 262–268. <https://doi.org/10.29303/cep.v4i3.2744>
- Artisa Indariani, Surya Amami Pramuditya, S. F. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pada Pembelajaran Matematika. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 7(2), 89–98. <https://doi.org/10.24235/eduma.v7i2.3670>
- Baiduri. (2022). *Effect of self and peer assessments on mathematics learning achievement*. 13(1), 13–21. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/index>
- Fauzan, A., Andita, C. D., Rada, G., Zafirah, A., & Abdullah, A. H. Bin. (2022). Developing RME-Based Learning Trajectory for Teaching Addition to A Dyscalculia Student in Elementary School. *Jurnal Didaktik Matematika*, 9(1), 39–58. <https://doi.org/10.24815/jdm.v9i1.25340>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. (2014). Berita Negara. *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*, 151(2), 10–17.
- Malik, A. (2022). *Development of Performance Technology Competency Training Model for Students of Chemical Education*. 12(148), 135–146.
- Mubarika, M. P., Faiqoh, E., Susilawati, S., Raharjo, T. D., & Yaniawati, P. (2022). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Terhadap Self-Regulated Learning Siswa Melalui Pendekatan Scientific. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif -Inovatif*, 13(1), 126–135. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano>
- Putri, K., Dirgantoro, S., & Soesanto, R. H. (2023). *A preliminary study on the formulation of indicators and definitions of mathematical bitterness related to teacher treatment*. 9(October 2022), 84–97.
- Putu, N., Diah, S., Bayu, G. W., & Sudatha, I. G. W. (2021). *HOTS-based Instrument for Assessing Students Science Learning Outcomes in Elementary School*. 5(2), 231–241.
- Shoffan Shoffa, W. S. (2018). Pengembangan Buku Ajar Operation Research Model Plomp. *Jurnal Pengembangan*, 1(2), 1–50.
- Sukendra, I Komang, Suharta, I. G. P., Ardana, I. M., & Ariawan, P. W. (2022). *The Mechanism Development of Digital Mathematics Material Study Based on STEM*. 7(2), 4098–4104. https://kalaharijournals.com/resources/FebV7_I2_495.pdf

- Sulasteri, S., Asmuliana, A., Angriani, A. D., & Nur, F. (2021). Pengembangan media pembelajaran game Dungeon of Math Matter berbasis Adobe Flash untuk kelas VII. *PYTHAGORAS Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 233–245. <https://doi.org/10.21831/pythagoras.v16i2.39447>
- Wijayanto, & Zuhri, M. S. (2014). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Book Maker Dengan Model Project Based Learning Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum*, 625–628. <http://prosiding.upgris.ac.id/index.php/masif2014/masif2014/paper/viewFile/487/436>
- Wulandari, A., & Hamdi, -. (2021). Validity of Physics Mobile Learning Media Edupark of Bayangsani South Coast Fluid on Fluid Material for High School Students Using the Android Studio Application. *Pillar of Physics Education*, 13(4), 475. <https://doi.org/10.24036/10154171074>
- Wulandari, N. P., Kurniati, N., & Hikmah, N. (2023). *The development of numeracy problems for junior high school students*. 9(October 2022), 98–108.