

Efektifitas Modul Digital Berbasis STEAM Dilengkapi Animasi Flash untuk Pembelajaran Tematik pada Siswa Sekolah Dasar

Herman Alimuddin ^{1*}, Asriana Abdullah ², A. Zam Immawan Alam ³

^{1,3} STKIP Andi Matappa, Indonesia

² Universitas Andi Djemma Palopo, Indonesia

* herman@stkip-andi-matappa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Modul Digital berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) yang dilengkapi animasi flash untuk pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. Penelitian ini dilakukan di sebuah SD dengan melibatkan 32 siswa V. Desain penelitian yang digunakan adalah model desain pengembangan R&D dengan one group pretest-posttest design sebagai uji keefektifan. Penelitian ini menggunakan desain pembelajaran, modul Digital yang dilengkapi dengan animasi flash, instrumen uji coba, lembar validasi dan angket sebagai instrumen penelitian. Validasi data dan hasil kuesioner kemudian diubah menjadi data kualitatif menjadi suatu kategori. Data uji efektivitas dianalisis menggunakan N gain. Hasil validasi materi, media dan pengguna menunjukkan modul valid dengan skor akhir 89,85. Respon siswa terhadap modul ditinjau dari keterbacaan, kejelasan penyajian, daya tarik dan kegunaan hasilnya berada pada kategori sangat baik (81,2%). Uji keefektifan menunjukkan hasil post-test lebih besar dibandingkan pre-test dan nilai N gain berada pada kategori tinggi (0,72).

Kata Kunci: Animasi Flash, STEAM, Modul Digital, Pembelajaran Tematik

Pendahuluan

Pembelajaran abad ke-21 menuntut manusia untuk memiliki keterampilan manajemen informasi dan teknologi, untuk belajar dan berinovasi, untuk mengejar karir mereka dan untuk mendapatkan kesadaran global, serta karakter yang baik. Untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi akan produk-produk berbasis iptek diperlukan sistem pendidikan yang mampu mengatasi masalah ini. Pendekatan pendidikan berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) mungkin dapat memenuhi kebutuhan pendidikan abad ke-21. Pembelajaran berbasis STEAM merupakan sistem pembelajaran yang dikembangkan di Korea yang merupakan adopsi dari sistem pembelajaran STEM di USA (Baek et al., 2011; Budianto et al, 2021). Sistem pembelajaran STEAM telah menjadi topik diskusi yang populer di Korea dan diharapkan dapat mengatasi perubahan global yang cepat (Grasela et al, 2021). Metode ini melatih siswa untuk memecahkan masalah dengan pemikiran terpadu, yang pada gilirannya akan memungkinkan mereka untuk berkompetisi dalam ekonomi berbasis pengetahuan baru. Pendekatan STEAM melibatkan integrasi reflektif sains ke dalam teknologi dan ke dalam teknik dan seni, yang kesemuanya mengandung unsur matematika sebagai master of science (Budianto et al, 2021).

Salah satu unsur ilmu yang berkembang dalam pembelajaran SD adalah pembelajaran Tematik. Materi Pelajaran SD yang dapat diintegrasikan ke dalam pendekatan STEAM adalah pembelajaran tematik. Digital mencakup penggunaan teknologi dan ilmu pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari. Digital adalah disiplin ilmu yang kompleks, multidimensi, teknologis, sosiologis, dan etika (Budianto et al, 2021). Digital, ilmu multidisiplin yang lebih aplikatif, membutuhkan pemahaman konsep dasar dan berkembang pesat karena manfaatnya untuk meningkatkan kualitas hidup manusia (Masrurroh et al, 2022). Sangat penting untuk menerapkan aspek ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagaimana diterapkan melalui proses rekayasa dan perancangan.

Masalah dengan pembelajaran Digital sangat terkait dengan bahan ajar yang digunakan (Utomo et al., 2017). Modul adalah sumber pendidikan yang dirancang untuk membantu siswa menjadi lebih mandiri. Isi modul, metode, dan alat evaluasi yang dikembangkan disusun secara sistematis (Basilotta, 2017). Materi Digital mencakup sub-materi abstrak dari rekayasa genetika yang sulit dipahami siswa (Venville, 2002). Media cetak tidak dapat menjelaskan proses rekayasa genetika yang kompleks, tetapi media elektronik seperti animasi flash dapat menutupi kekurangan ini. Dalam penelitian ini, modul Digital berbasis STEAM digunakan untuk mengubah media cetak menjadi media semi-elektronik dengan animasi flash. Ini secara signifikan membantu memvisualisasikan submateri yang abstrak. 80% guru menyatakan pernah menggunakan modul tetapi tidak menunjukkan keterkaitan antara sains, teknologi, matematika dan seni yang dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa (Febriyanti, 2018).

Pengembangan modul Digital berbasis pendekatan STEAM menghadirkan kegiatan-kegiatan yang perlu dilaksanakan oleh siswa melalui penerapan konsep sains dalam konteks kehidupan sehari-hari dengan mengintegrasikan konsep dan keterampilan Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika untuk memecahkan masalah aktual Digital konvensional. Modul ini dilengkapi dengan animasi flash yang memudahkan siswa memahami materi abstrak pada materi modern Digital. Belum ada penelitian lain yang dilakukan mengenai hal ini. Studi lain menerapkan buku atau modul berdasarkan pendekatan STEAM tanpa animasi flash atau penambahan media elektronik lainnya. Pendekatan, materi dan media pembelajaran yang digunakan oleh peserta didik dapat dikatakan baik apabila dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran yang diukur dari efektivitas pembelajaran (Sudjana, 1990). Oleh karena itu, perlu dikaji keefektifan modul Digital berbasis STEAM.

Pada tahun 1990-an, STEM diresmikan oleh National Science Foundation (NSF) Amerika Serikat sebagai singkatan untuk "Teknologi, Sains, Teknik, dan Matematik", dengan elemen seni ditambahkan (Sanders, 2009; Budianto et al., 2021). Metode ini adalah kombinasi sempurna antara pembelajaran berbasis masalah dan masalah nyata (Torlakson, 2014). Semua STEM termasuk seni, seperti ergonomi, estetika, sosiologi, psikologi, filsafat, dan pendidikan. Oleh karena itu, komponen A (seni) sangat penting untuk STEM (Yakman et al., 2012). Metode ini dapat digunakan untuk membangun sistem pembelajaran yang selaras dan aktif untuk keempat elemen yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

STEAM dapat menjadi representasi budaya sekitar dan dikembangkan untuk toleran terhadap keragaman, sehingga dapat diterapkan dalam berbagai jenis dan tingkat lingkungan belajar. Dengan demikian, setiap siswa dapat belajar tentang budaya di sekitarnya dan menggunakan budaya tersebut sebagai media pembelajaran bagi mereka (Yakman et al., 2012). Singkatnya, konteks diperlukan untuk pendidikan STEAM untuk mendorong integrasi ilmu, teknologi, teknik, seni, dan matematika, serta untuk menyediakan berbagai perawatan selama pembangunan. Ini menunjukkan bahwa konteks dapat membantu STEAM (Yakman et al., 2012).

Kearifan lokal, terutama budaya lokal, adalah konteks atau fenomena yang paling umum di semua wilayah, bahkan lintas negara dan wilayah. Kemajuan teknologi mengakibatkan degradasi budaya, yang merusak nilai sosial dan moral masyarakat (Mungmachon, 2012). Pembelajaran kontekstual, yang merangsang dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, dapat ditingkatkan dengan kearifan lokal. Kearifan lokal juga dapat mendorong siswa di sekolah untuk bertindak rasional dan cerdas dalam menangani masalah sehari-hari (Santrock, 2011). Dalam uraian kearifan lokal sebelumnya, seni dan konteks dapat diintegrasikan ke dalam modul pembelajaran berbasis STEAM (Utomo, 2017).

Kearifan lokal dan nilai seni STEAM dapat membantu siswa belajar berpikir kritis dan kreatif untuk memecahkan masalah. Oleh karena itu, kearifan lokal yang berkaitan dengan Digital akan memaksimalkan peran pendekatan STEAM dalam proses pendidikan yang dituangkan dalam modul pembelajaran. Menurut definisi Torlakson (2014), STEAM memiliki lima ciri: (1) ilmu, yaitu pengetahuan tentang konsep dan hukum alam yang berlaku; (2) teknologi, yaitu keahlian atau sistem yang mengatur pengetahuan, desain, atau alat yang memudahkan pekerjaan; (3) rekayasa, yaitu pengetahuan yang digunakan untuk merancang atau mengoperasikan prosedur pemecahan masalah; dan (4) seni, yaitu pengetahuan dari bidang seperti ergonomi, estetika, psikologi, sosiologi, filsafat, dan sebagainya. Secara lebih khusus, seni dapat mencakup bidang seperti seni rupa, seni sosial, seni bahasa, dan seni gerak atau seni nyata (5). Matematika adalah bidang yang menyelidiki angka, ruang, dan skala dan hanya memerlukan kesimpulan logis tanpa atau dengan bukti empiris. Ketika digunakan dalam pembelajaran, ini dapat meningkatkan nilai setiap elemen pengetahuan (Ariningtyas et al., 2017; (Masrurroh, 2022)).

Modul Digital dan Animasi Flash sebagai Media pembelajaran memiliki manfaat praktis untuk siswa dalam dua hal. Pertama, mereka dapat membantu mereka mengatasi keterbatasan pengalaman dan kedua, mereka dapat membantu mereka mengatasi keterbatasan ruang kelas. Dalam hal ini, media digunakan terutama untuk menyajikan materi pembelajaran yang terlalu sulit dipahami siswa (Grasela et al, 2021; Ambrose et al., 2010). Modul yang dapat meningkatkan pendidikan siswa adalah salah satu contoh manfaat media pembelajaran. Diharapkan bahwa penerapan modul yang menggunakan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam pembelajaran tematik, khususnya materi Digital, akan meningkatkan hasil belajar. Ini diharapkan akan menjadikan pembelajaran di kelas lebih layak, praktis, dan efektif. Modul Digital yang menggunakan pendekatan STEAM (Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematik) membantu siswa belajar dan menyelesaikan masalah secara mandiri.

Salah satu produk Macromedia/Adobe yang paling dapat diandalkan adalah Flash, dengan banyaknya penggunaan animasi berbasis Flash. Selain kemudahan membuat animasi, Flash juga menyediakan fitur pendukung yang lengkap, yang membuat animasi yang telah dibuat menjadi lebih menarik. Animasi adalah gambar berbentuk bintang dari sekumpulan objek (gambar) yang disusun secara teratur mengikuti alur gerak sepanjang garis waktu. Gambar atau benda yang dimaksud di atas dapat berupa huruf, manusia, atau binatang. Media pembelajaran berbasis animasi flash menggunakan pendengaran dan penglihatan untuk mendorong siswa untuk belajar dan menciptakan pengetahuan baru (Veselinovska, 2015). Selain itu, fungsi ganda media pembelajaran audiovisual animasi berbasis flash, sebagaimana dikemukakan ada empat, khususnya media visual (Levie et al, 1982) yaitu: a) kemampuan perhatian, b) kemampuan efektif, c) kemampuan kognitif, dan d) kemampuan kompetensi. Selama guru aktif terlibat dalam proses pembelajaran, alat audio visual sangat bermanfaat (Grasela et al, 2021).

Digital adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan yang berkembang paling cepat dan memainkan peran penting dalam kemajuan pesat di berbagai bidang kehidupan. Selain itu, Digital bukan hanya salah satu bidang ilmu pengetahuan yang relatif rumit, tetapi juga bidang ilmu pengetahuan yang berkembang sangat kompleks dan kontroversial di berbagai bidang, seperti politik, etika, dan moralitas. Meskipun dianggap sebagai bidang ilmu pengetahuan yang rumit, Digital memiliki banyak hubungan dengan peningkatan jumlah orang yang menggunakannya. Pembelajaran yang berkaitan dengan komponen STEAM akan membantu siswa dalam mengumpulkan, menganalisis, dan memecahkan masalah serta memahami bagaimana satu masalah berhubungan dengan masalah lain (Duschl, 2011). Pendidikan STEAM menciptakan sumber daya manusia (SDM) yang mampu berpikir kritis, logis, dan sistematis untuk menghadapi tantangan global dan meningkatkan ekonomi negara.

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian one group pre-test dan post-test desain. Studi ini dilakukan selama semester genap tahun akademik 2022/2023 di kelas XII. Penelitian ini melibatkan 32 siswa. Digital adalah topik yang dibahas. Sebelum menguji keefektifan modul, terlebih dahulu dilakukan validasi. Validasi dilakukan oleh 5 validator ahli. Dua ahli menilai kelayakan isi materi, penyajian dan kebahasaan. dua ahli dan pengembang media menilai kelayakan modul grafis dan animasi flash serta pengembangan media pembelajaran. Salah satu validator adalah pengguna yaitu guru sekolah dasar yang menilai kelayakan konten, penyajian, kebahasaan, grafik modul dan animasi bila diterapkan selama pembelajaran di kelas. Apabila validator tersebut menyatakan modul valid, selanjutnya dilakukan uji keefektifan.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam uji keefektifan adalah: pada awal pertemuan penguasaan siswa terhadap Digital dinilai pada pre-test (tes pertama) O1 dan dilanjutkan dengan pembelajaran menggunakan modul berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, dan Matematika) dilengkapi dengan animasi flash (treatment), dan pada akhir pembelajaran penguasaan siswa terhadap materi Digital dinilai kembali pada post-test (tes akhir) O2. Dalam

penelitian ini hanya satu kelompok sampel yang dijadikan sebagai kelompok kontrol (sebelum perlakuan) dan kelompok eksperimen (setelah perlakuan). Perancangan ini digunakan untuk membandingkan kemajuan siswa setelah belajar menggunakan modul Digital berbasis STEAM yang dilengkapi animasi flash dengan sebelum menggunakan modul tersebut. Instrumen tes, yang terdiri dari soal-soal yang ditujukan kepada siswa, dikombinasikan dengan angket respons siswa tentang modul yang digunakan selama pembelajaran, adalah sumber data yang digunakan dalam penelitian ini. Kuesioner yang diberikan kepada siswa berisi 30 pertanyaan tentang keterbacaan, kejelasan penyajian (materi, gambar, dan animasi), kemenarikan dan kegunaan/kegunaan.

Analisis Data

Hasil validasi dianalisis dengan teknik persentase (Utomo et al., 2014; Wahono et al., 2018), yang kemudian diubah menjadi data kuantitatif dengan kriteria pada Tabel 1. Jika hasil validasi mencapai 59,26%, maka produk dinyatakan valid dan akan dilanjutkan dengan uji efektivitas. Sedangkan data tes keterbacaan dan kesukaran dianalisis secara deskriptif dengan meninjau hasil respon siswa. Siswa menilai modul yang digunakan selama pembelajaran melalui angket respons. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung persentase respons siswa, dan kriterianya dapat diakses pada Tabel 2:

$$V = \frac{T_{se}}{T_{sm}} \times 100\%$$

V = Jumlah skor penilaian

TSE = Jumlah skor empiris

TSM = Skor Maksimal

Tabel 1. Kriteria Validasi

Interval Skor	Kategori
$19.00 \leq V_a < 39.25$	Invalid
$39.26 \leq V_a < 59.25$	Kurang Valid
$59.26 \leq V_a < 79.25$	Valid
$79.26 < V_a < 100$	Sangat Valid

Tabel 2. Kriteria Respon Siswa

Persentase Respon Siswa	Kriteria Respon Siswa
$20 \leq X < 32$	Sangat Tidak Baik
$32 \leq X < 44$	Tidak Baik
$44 \leq X < 56$	Cukup Baik
$56 \leq X < 68$	Baik
$68 < X < 100$	Sangat Baik

Metode deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis data kegiatan yang merupakan hasil uji efektivitas kegiatan. Untuk menganalisis data, N-gain digunakan. Data diperoleh dengan melihat skor pre-test dan post-test siswa, kemudian menghitung indeks gain. Hasil dari perhitungan ini diubah menjadi data kuantitatif menggunakan standar yang ditetapkan pada Tabel 3. Indeks gain dihitung dengan menggunakan rumus indeks gain menurut (Hake, 1998:66), yaitu:

$$N \text{ gain} = \frac{\text{skor pos tes} - \text{skor pre tes}}{\text{SMI} - \text{skor pre tes}}$$

Deskripsi: SMI = Ideal Skor Maksimal

Tabel 3. Kriteria Skor Gain

Interval Score	Kriteria
$G < 0.3$	Rendah
$0.3 \leq g < 0.7$	Sedang
$G > 0.7$	Tinggi

Modul Digital berbasis STEAM dengan animasi flash dianggap efektif jika hasil belajar siswa meningkat dan skor N-gain rata-rata $0,3 \leq g < 0,7$ dalam kategori sedang. Namun, pembelajaran dianggap berhasil dalam pembelajaran klasik jika hasil belajar siswa secara individu mencapai minimal 65%, dan jika hasil belajar siswa mencapai minimal 85%.

Hasil

Hasil penilaian oleh lima orang validator terhadap modul Digital yang dilengkapi dengan flash animation disajikan pada Tabel 4 dan hasil angket respon siswa terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Modul Digital Berbasis STEAM Dilengkapi Animasi Flash

No	Validator Ahli	Aspek	Skor 1	Skor 2	Rata-rata	Kategori
1	Materi	Kelayakan Isi	92.5	75	83.75	Sangat Valid
		Kelayakan Penyajian	92.31	92.31	92.31	Sangat valid
		Linguistik	90.90	93.18	92.04	Sangat valid
		Rerata Hasil Validasi Materi		89.37		Sangat valid
2.	Media dan Pengembangan	Kelayakan Integritas Grafis	89	93	91	Sangat valid
		Kelayakan Flash Animasi	87.5	75	81.25	Valid
		Pengembangan Media	91.6	91.6	91.60	Sangat valid
		Rerata Hasil Validasi Media			87.95	Sangat valid
3	Pengguna	Kelayakan Isi	96.25	-	96.25	Sangat valid
		Kelayakan Penyajian	94.23	-	94.23	Sangat valid
		Linguistik	90.40	-	90.40	Sangat valid
		Kelayakan Modul Grafis	90.27	-	90.27	Sangat valid
		Kelayakan Flash Animasi	90	-	90	Sangat valid
		Rerata Hasil Validasi Pengguna			92.23	Sangat valid
Hasil Validasi Mean Experts				89.85		Sangat valid

Berdasarkan hasil validasi data, dua validator ahli materi memiliki nilai rata-rata 89,37. Nilai rata-rata ahli media dan pengembang adalah 87,95, dan skor pengguna adalah 92,23. Hasil validasi kelima validator ahli kemudian dirata-ratakan sehingga diperoleh hasil validasi modul Digital berbasis STEAM dengan animasi flash sebesar 89,85 dan kategori sangat cocok untuk pembelajaran kelas (Tabel 4). Hasil validasi tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil belajar (implementasi buku Digital berbasis pendekatan STEM) sebesar 86,40 serta hasil validasi buku Digital berbasis STEAM-LW sebesar 87,50 (Wahono, 2018).

Tabel 5. Hasil Respon Siswa (Modul Digital Berbasis STEAM Dilengkapi Animasi Flash)

Aspek	Persentase (%)	Kategori
Keterbacaan	81.4%	Sangat Baik
Kejelasan Penyajian (materi, gambar, animasi)	82.6%	Sangat Baik
Daya Tarik	80.4%	Sangat Baik
Pengguna	80.3%	Sangat Baik
Rata-rata	81.2%	Sangat Baik

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil respon siswa pada aspek keterbacaan sangat baik dengan persentase 81,4%, untuk kejelasan (materi, gambar, animasi) sangat baik dengan persentase 82,6%, kemenarikan juga sangat baik dengan persentase 80,4%, dan sangat bermanfaat dengan persentase 80,3%. Hasil akhir yang diperoleh dari rata-rata respon siswa terhadap animasi flash yang dilengkapi Digital berbasis STEAM adalah sebesar 81,2% dan berada pada kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul telah dibaca dengan baik, penyajian materi, gambar, dan animasi jelas, menarik, dan telah membantu siswa dalam meningkatkan pembelajaran.

Table 6. Hasil Rata-rata Uji N-Gain

Aspek	Nilai rata-rata pre-test	Nilai rata-rata post-test	N-gain	Kategori N-gain
Kognitif	27.51	80.09	0.72	Tinggi

Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai siswa pada pretest dan posttest meningkat secara signifikan. Namun, jika penelitian ini menggunakan uji berpasangan sampel t-test, hasilnya sig. 0,000 kurang dari 0,05, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar Digital pada pretest dan posttest. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata pretest-posttest sebanyak 32 siswa. Sebelum terapi, siswa menggunakan Digital berbasis STEAM dengan animasi flash dan memperoleh nilai rata-rata pretest sebesar 27,51; setelah terapi, mereka memperoleh nilai rata-rata posttest sebesar 80,09. Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa skor posttest rata-rata (80,09) lebih tinggi dari rata-rata pretest (27,51). Hasil rata-rata N-Gain termasuk dalam kategori tinggi (0,72) (Tabel 6). Menurut perhitungan N-Gain, tidak ada siswa dalam kategori rendah, 53% siswa berada dalam kategori tinggi, dan 47% berada dalam kategori sedang. Hasil keefektifan menunjukkan bahwa setelah menggunakan modul Digital berbasis pendekatan STEM dengan animasi flash, hasil belajar materi Digital meningkat, dengan n-gain 0,77 (Wahono, 2018).

Pembahasan

Hasil uji efektivitas yang dilakukan pada modul Digital berbasis STEAM yang dilengkapi dengan animasi flash sejalan dengan gagasan bahwa metode ini membantu siswa menjadi pemecah masalah dengan pemikiran yang terintegrasi dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang, serta mendorong mereka untuk memahami budaya mereka sendiri (Utomo et al, 2017). Artinya siswa akan lebih memahami permasalahan yang terlibat bekerja secara kolaboratif untuk menghadapi setiap tantangan kehidupan sehari-hari di masa depan (Aldemir et al, 2016). Kegiatan pembelajaran yang terdapat pada modul Digital berbasis STEAM dengan unsur “seni”

memudahkan integrasi dengan unsur lainnya, seperti pada pernyataan bahwa mata pelajaran “seni” dalam STEAM dapat memberikan keterkaitan antar disiplin ilmu, menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan dan menjadikan pembelajaran lebih realistis dengan kehidupan yang dihadapi siswa (Yakman et al, 2012). Pendidikan STEAM mengajarkan dan mendidik siswa untuk bekerja sama dan menghargai peran individu dalam kelompok.

Modul Digital berbasis STEAM ini, yang dilengkapi dengan animasi flash, akan meningkatkan keterampilan afektif, kognitif, dan psikomotorik siswa. Modul ini membantu siswa memahami konsep materi Digital melalui kegiatan praktik dan diskusi kelompok yang menggabungkan elemen matematika, teknologi, seni, dan matematika. Oleh karena itu, pendekatan STEAM yang diterapkan dalam modul Digital berhasil mencapai tujuan pembelajaran STEAM, yang terutama bertujuan untuk membuat siswa menjadi pemecah masalah, inventor, mandiri, pemikir logis, melek teknologi, dan mampu menghubungkan STEAM ke dunia kerja (Masrurroh, 2022).

Penguatan pemahaman yang diberikan oleh unsur teknologi dan rekayasa. Unsur-unsur tersebut disajikan dalam bentuk kegiatan percontohan pembuatan alat atau benda yang dapat mempermudah pekerjaan manusia, misalnya salah satu bagian modul menyajikan proses merancang dan membangun media fermentasi untuk membuat nata de coco, fermentasi kedelai, dan simulasi pembuatan media kultur jaringan tanaman. Proses desain meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep dan prinsip tenaga kerja langsung (Farmer et al, 2012; Householder et al, 2012). Penyajian masalah dalam modul juga melatih siswa untuk menemukan jawaban masalah melalui analisis terhadap apa yang diketahui dan apa yang perlu diselesaikan atau diperbaiki.

Pendekatan STEM dapat diintegrasikan ke dalam desain proses rekayasa sebagai panduan bagi siswa untuk menguasai konten terkait STEM (Budianto et al, 2021; Grasela et al, 2021). Mekanisme ini mendorong siswa untuk membuat koneksi, untuk membantu menjembatani kegagalan desain atau langkah selanjutnya dalam proses rekayasa dan rekayasa dalam kehidupan nyata (Lottero, 2015; Veselinovska, 2015). Selain itu, penekanan pada E for Engineering, mendorong siswa tidak hanya bekerja secara kooperatif untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan tetapi juga berpikir kritis dan kreatif untuk menunjukkan pemahaman konsep yang sebenarnya selama pembelajaran sains (Wahono, 2018). Oleh karena itu, siswa mempelajari konsep-konsep ilmiah dan penerapannya dalam bidang teknik dan teknologi, serta hubungan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari atau konteks dunia nyata.

Penerapan konteks kehidupan sehari-hari dalam pembelajaran dapat tersimpan dalam memori jangka panjang siswa, sehingga penerapan sains melalui teknologi dan rekayasa dalam pendekatan STEAM dapat efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa (Al, 2018). Tidak mungkin mempelajari teknologi dan teknik tanpa mempelajari IPA/IPA, dan IPA tidak dapat dipahami sepenuhnya tanpa pemahaman mendasar tentang matematika. Matematika bukan hanya bahasa primal tetapi juga penghubung praktis dan teoritis dari berbagai metode pembelajaran yang diterapkan termasuk proyek, konstruksi, analisis dan proses kerja (Yakman

et al, 2012). Metode dalam menyelesaikan masalah akan menggunakan konsep-konsep dalam matematika, berupa perhitungan, pengukuran, dan perbandingan (Taylor, 2017).

Selain itu adanya unsur seni akan membuat suasana pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan bagi siswa, sesuai dengan hasil respon siswa terhadap modul (lihat Tabel 5). Munculnya kesadaran emosional dan rangsangan imajinasi yang disebabkan oleh unsur seni mampu membangkitkan pemahaman yang ekspresif, emosional dan empati sehingga akan memudahkan siswa mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan hasil belajarnya. Selain itu, unsur seni dalam pembelajaran dapat meningkatkan kognitif dan mengembangkan kesadaran sosial, hal ini diperkuat oleh penelitian dengan mengintegrasikan aktivitas fisik, seni, dan budaya yang berdampak pada pengembangan sikap bekerja sama dan berkolaborasi siswa.

Adanya animasi flash pada modul Digital berbasis STEAM dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam menyajikan animasi pada materi Digital modern yang tidak dapat dipraktikkan dan dilihat langsung oleh siswa (Akhmetshin et al, 2018). Melalui konten video berupa animasi flash siswa akan lebih mudah memahami materi karena adanya unsur audio visual (Supriyati, 2011; Zanin, 2015). Media pembelajaran visual yang dikemukakan oleh Levie mempunyai empat fungsi, yaitu: a) fungsi perhatian, b) fungsi afektif, c) fungsi kognitif, d) fungsi kompetensi, sehingga hadirnya materi dalam bentuk animasi visual lebih efektif dibandingkan metode pengajaran tradisional dalam meningkatkan prestasi siswa (Creative, 2012). Pemanfaatan teknologi dalam menyajikan konten animasi sains mampu meningkatkan motivasi siswa untuk melakukan literasi sains melalui animasi video observasi. Kegiatan ini dapat merangsang kerja otak agar dapat memahami suatu konsep dengan santai. Dengan demikian akan membuat siswa memahami konsep pembelajaran IPA dengan mudah dan nyaman (Pramuda, 2019). Oleh karena itu, integrasi elemen STEAM yang menjadi dasar pengembangan modul dan keberadaan animasi flash pada modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kesimpulan

Animasi flash dan modul Digital berbasis STEAM yang Valid dan efektif digunakan dalam pembelajaran tematik pada siswa Sekolah Dasar. Data uji efektivitas dianalisis menggunakan N gain. Hasil validasi materi, media dan pengguna menunjukkan modul valid dengan skor akhir 89,85. Respon siswa terhadap modul ditinjau dari keterbacaan, kejelasan penyajian, daya tarik dan kegunaan hasilnya berada pada kategori sangat baik (81,2%). Uji keefektifan menunjukkan hasil post-test lebih besar dibandingkan pre-test dan nilai N gain berada pada kategori tinggi (0,72). Penelitian ini dapat memberikan konsep dasar bagi peneliti lain yang ingin memfokuskan penelitian mereka pada pengembangan buku atau modul berbasis pendekatan STEAM untuk memberikan perhatian lebih pada aspek seni serta aktivitas proses desain rekayasa guna merangsang pengembangan kreativitas dan keterampilan siswa.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Akhmetshin, E. M., Miftakhov, A. F., Murtazina, D. A., Sofronov, R. P., Solovieva, N. M., & Blinov, V. A. (2019). Effectiveness of using football basics in physical education and organizing arts and cultural events for promoting harmonious development of orphan children. *International Journal of Instruction*, 12(1), 539-554. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12135a>
- Al-Balushi, K. A., & Al-Balushi, S. M. (2018). Effectiveness of brain-based learning for grade eight students' direct and postponed retention in science. *International Journal of Instruction*, 11(3), 525-538. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11336a>.
- Aldemir, J., & Kermani, H. (2016). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for head start children. *Early Child Development and Care*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1185102>
- Ambrose, S., Bridges, M. W., Lovett, M. C., DiPietro, M., & Norman, M. K. (2010). How learning works: seven research-based principles for smart teaching. Jossey-Bass.
- Ariningtyas, A., Wardani, S., & Mahatmanti, W. (2017). Effectiveness of student worksheets contained with salt hydrolysis material ethnosis to improve science literacy of high school students. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), 186-196.
- Baek, Y., Park, H., Kim, Y., Noh, S., Park, J. Y., Lee, J., Jeong, J. S., Choi, Y., & Han, H. (2011). Steam education in Korea. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(4), 149-171.
- Basilotta, G. V., Martín, P. M., & García, V. M. R. A. (2017). Project-based learning (PBL) through the incorporation of digital technologies: An evaluation based on the experience of serving teachers. *Computers in Human Behavior*, 68, S40. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.056>
- Budianto, Y., Syakur, A., & Yunus, N. M. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Materi Ruang Lingkup Biologi Dengan Model Pembelajaran Flipped Classroom Pada Kelas X SMAN 5 Palopo. *Jurnal PELITA*, 1(2), 66-73. <https://doi.org/10.54065/pelita.1.2.2021.90>
- Creative Education. (2012). The effects of animation technique on the 7th grade science and technology course Gokhan Aksoy ministry of national education, IMKB primary school, Erzurum, Turkey. Published Online June 2012 in SciRes, 3(3), 304-308. Retrieved 10 May 2019 from <http://www.SciRP.org/journal/ce>.
- Duschl, R. (2011). Successful STEM education: A workshop summary. Chapter: 3 practice that support effective STEM education.
- Farmer, C., Allen, D. T., Berland, L. K., Crawford, R. H., & Guerra, L. (2012). Engineer your world: An innovative approach to developing a high school engineering design course. Paper Presented at the Meeting of the American Society for Engineering Education, San Antonio, TX.

- Febriyanti, E., Indrawati, Supeno, Sutarto, & Mahardika, I. K. (2018). The effectiveness of the module-based STEM to study physics at vocational high school. *Int.J Adv. Res.* 6(5), 1367-1370.
- Grasela, J. N., Syakur, A., & Syam, S. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Learning Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Siswa Kelas X SMAN 10 Luwu Utara. *Jurnal PELITA*, 1(2), 74–82.
<https://doi.org/10.54065/pelita.1.2.2021.91>
- Hake, R. R. (1998). Analyzing changes gain score. Indiana University, USA. Retrieved from <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. Retrieved from <http://ncete.org/flash/pdfs/NCETECaucusReport.pdf>.
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30, 195- 232.
- Lottero-Perdue, P. S. (2015). Running head: The engineering design process, responses to failure. Presented at NARST, Towson University.
- Masrurroh, I. N. (2022). Peningkatan Hasil Siswa Belajar Melalui Penerapan Model Learning Cycle Materi Simbiosis dan Jaring-Jaring Makanan. *Jurnal PELITA*, 2(1), 16–21.
<https://doi.org/10.54065/pelita.2.1.2022.207>
- Pramuda, A., Mundilarto, Kuswanto, H., & Hadiati, S. (2019). Effect of real-time physics organizer-based smartphone and indigenous technology to students' scientific literacy viewed from gender differences. *International Journal of Instruction*, 12(3), 253-270.
<https://doi.org/10.29333/iji.2019.12316a>.
- Sudjana, N. (1990). Assessment of the results of the teaching and learning process. Bandung: Teen Rosdakarya.
- Supriyati, Y. (2011). Effectiveness of flash-based summative assessment using the anchor items on the learning of science. Paper presented at the New Perspective in Science Education.
- Taylor, P. C. (2017). Why is STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century? Science education for diversity. *Theory and Practice*, 97–117.
<https://doi.org/10.1063/1.5019491>
- Utomo, A. P., Novenda, I. L., Budiarso, A. S., & Narulita, E. (2017). Development of learning material of biotechnology topic based on STEAM-LW approach for secondary school in coastal area. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 4(11), 121-127.
- Utomo, A. P., Prihatin, J., & Pujiastuti. (2014). Pengembangan bahan ajar IPA Berbasis pendekatan sains teknologi masyarakat pada pokok bahasan limbah dan penanganannya kelas XI sekolah menengah kejuruan [Development of Science Learning Material Based on STS Approach in Waste and Handling Topic Grade XI Vocational School]. *Pancaran Pendidikan*, 3(4), 163-174.

- Veselinovska, S. S. (2015). Impact of the usage of animation in teaching cell biology on student achievement. In *Researching paradigms of childhood and education* (pp.564- 57). Opatija, Croatia: The Faculty of Teacher Education University of Zagreb.
- Wahono, B., Rosalina, A. M., Utomo, A. P. & Narulita, E. (2018). Developing STEM based student's book for grade xii biotechnology topics. *Journal of Education and Learning* 12(3), 450–456. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i3.7278>
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *J Korea Assoc, Sci, Edu*, 32(6), 1072- 1086.
- Zanin, M. K. B. (2015). Creating & teaching with simple animation: Making biology instruction come alive. *The American Biology Teacher*, 77(6), 463-468. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.6.463>