

PENGEMBANGAN *FLIPBOOK* INTERAKTIF BERBASIS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) MATERI SISTEM PERNAPASAN UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN LITERASI SAINS

Development Of an Interactive Flipbook Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Respiratory System Material to Practice Science Literacy Skills

Abdurrahman Assalimi

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : Abdurrahman.20046@mhs.mhs.unesa.ac.id

Sifak Indana

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : sifakindana@unesa.ac.id

Abstrak

Literasi sains adalah satu keterampilan yang harus dikuasai pada abad 21. Berdasarkan hasil asesmen pisa, literasi sains di Indonesia masih masuk dalam kategori rendah. Salah satu pembelajaran yang bisa digunakan dalam melatih literasi sains adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*. STEM diintegrasikan dengan bahan ajar agar lebih memudahkan pembelajaran. *Flipbook* merupakan format buku digital yang dirancang dengan berbagai fitur untuk mendukung peningkatan literasi sains. Tujuan dilaksanakan penelitian untuk mengembangkan *flipbook* berbasis STEM pada materi sistem pernapasan untuk melatih keterampilan literasi sains yang valid, praktis, dan efektif. Metode penelitian yang digunakan mengacu pada model 4-D, yang meliputi tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Hasil yang didapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa *flipbook* yang dikembangkan sangat layak digunakan, dengan tingkat validitas mencapai 94,78%, yang dikategorikan sebagai sangat valid. Hasil angket respons pengguna menunjukkan tingkat kepraktisan sebesar 97,31%, yang menunjukkan bahwa *flipbook* ini sangat praktis. Keefektifan *flipbook* diukur berdasarkan peningkatan n-Gain, dengan skor 0,84 yang masuk dalam kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa *flipbook* berbasis STEM pada materi sistem pernapasan yang dikembangkan terbukti valid, praktis, dan efektif dalam melatih keterampilan literasi sains.

Kata Kunci: STEM, literasi sains, literasi

Abstract

Scientific literacy is one of the essential skills in the 21st century. Based on the results of the PISA assessment, scientific literacy in Indonesia is categorized as very low. One of the learning approaches that can be used to enhance scientific literacy is Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). STEM is integrated with teaching materials to facilitate the learning process. A flipbook is a digital book format designed with various features to support the improvement of scientific literacy. The purpose of this research is to develop a STEM-based flipbook on the respiratory system material to train scientific literacy skills that are valid, practical, and effective. The research method follows the 4-D model, which includes the stages of Define, Design, Develop, and Disseminate. The research results indicate that this flipbook is highly feasible for use, with a validity level of 94.78%, categorized as very valid. Additionally, user response questionnaires show a practicality level of 97.31%, indicating that the flipbook is highly practical. The effectiveness of the flipbook was measured based on the n-Gain increase, with a score of 0.84, which falls into the high category. It can be concluded that the STEM-based flipbook on the respiratory system material developed in this study has been proven to be valid, practical, and effective in enhancing scientific literacy skills.

Keywords: STEM, science literacy, literacy

a. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam bidang sains dan teknologi adalah hal yang tidak terhindarkan. Memasuki abad ke 21 penguasaan sains dan teknologi merupakan kunci penting keberhasilan suatu bangsa. Hal ini menjadi tolok ukur

kemajuan suatu bangsa dalam persaingan secara global. *World Economic Forum (WEF)* telah menetapkan 16 keahlian yang diperlukan untuk abad ke-21, salah satunya adalah literasi sains (WEFUSA, 2015).

Literasi sains merupakan salah satu kunci dalam menghadapi berbagai tantangan pada abad ke-21 untuk

mencukupi kebutuhan makanan, mengontrol penyakit, menyediakan cukup energi, dan melawan perubahan iklim (UNEP, 2012). keputusan yang berkaitan dengan praktik yang memengaruhi kesehatan dan persediaan makanan, penggunaan bahan dan teknologi baru yang tepat, dan keputusan tentang penggunaan energi, menyebabkan munculnya banyak isu baru, sains dan teknologi berkontribusi besar terkait dengan semua tantangan di atas dan semua tantangan tidak akan terselesaikan jika individu tidak memiliki kesadaran literasi sains. Saat siswa mempelajari literasi sains, siswa dapat memanfaatkan pengetahuan ilmiah untuk mengenali pertanyaan, menarik kesimpulan berdasarkan bukti, serta mengaplikasikannya dalam kehidupan (Ardianti dkk., 2019). Literasi sains perlu diintegrasikan pada pembelajaran abad ke-21 karena dengan penguasaan literasi sains peserta didik bisa menggunakannya pada kehidupan bermasyarakat dimana saat ini dipenuhi kemajuan dalam bidang sains dan teknologi. Salah satu metode untuk mengevaluasi kemampuan literasi sains siswa adalah dengan melakukan asesmen.

Salah satu asesmen yang digunakan untuk menilai literasi sains adalah PISA (*Programme for International Student Assessment*). PISA bukan hanya mengukur pengetahuan akademis, tetapi memberikan gambaran tentang kelebihan dan kekurangan sistem pendidikan di masing-masing negara yang terlibat. PISA menilai kemampuan peserta didik dalam 3 bidang utama, yaitu membaca, matematika, dan sains. OECD mengumumkan skor PISA setiap 3 tahun sekali. Skor literasi sains Indonesia pada PISA 2022 adalah 366, turun dari 379 pada 2018 (OECD, 2023). Berdasarkan hal tersebut, maka literasi sains perlu dilatihkan kepada peserta didik.

Dengan menerapkan metode pembelajaran yang efektif, proses belajar mengajar dapat berjalan lebih optimal, sehingga siswa lebih mudah memahami materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru. Pembelajaran alternatif yang dapat mendukung tuntutan abad ke-21 adalah pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*). STEM merupakan pendekatan pendidikan lintas disiplin yang menyoroti integrasi ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks kehidupan nyata. Pendekatan STEM menciptakan pembelajaran yang berorientasi pada masalah dan terhubung dengan kegiatan sehari-hari. STEM sesuai apabila diterapkan dalam pembelajaran IPA, pembelajaran berbasis STEM memungkinkan siswa memanfaatkan pengetahuan mereka dalam mengembangkan solusi teknologi untuk mengatasi permasalahan lingkungan (Davidi dkk., 2021).

Tujuan dari STEM adalah menciptakan peserta didik yang dapat mengembangkan keterampilan mereka saat mereka bekerja di masyarakat dan menerapkannya pada masalah yang mereka temui setiap hari (Mayasari dkk., 2014). Pengintegrasian subjek STEM akan lebih optimal apabila didukung oleh pendekatan yang sesuai, karena dapat membuat pembelajaran lebih kontekstual, memotivasi siswa untuk mendapatkan pengalaman baru, mendukung mereka dalam menyelesaikan masalah, hingga mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Adapun pendekatan STEM tersebut diterapkan dalam bahan ajar. Bahan ajar yang dibuat dapat memanfaatkan teknologi informasi yang semakin berkembang saat ini. Bahan ajar yang digunakan pada penelitian ini adalah *flipbook*. *Flipbook* adalah buku dengan format digital yang memiliki teknologi tampilan tiga dimensi, *flipbook* berisikan informasi yang dapat memuat tulisan, dan multimedia seperti animasi, gambar, maupun video. *Flipbook* dapat diakses melalui smartphone dan juga PC. Penerapan *flipbook* sebagai bahan ajar bisa mendukung siswa bereksplorasi untuk melatih kemampuan literasi sains, selain itu dapat membantu siswa mampu dan cakap dalam menggunakan teknologi.

Pembelajaran biologi adalah salah satu bagian dari pengembangan literasi dan kemampuan sains. Pembelajaran biologi memerlukan keterlibatan praktis dan pemikiran mendalam. Untuk mengembangkan keterampilan sains serta menemukan ide-ide baru, siswa harus aktif dalam beragam kegiatan berpikir (Jayawardana, 2017). Materi yang dipakai dalam penelitian ini adalah materi sistem pernapasan di fase F. Sistem pernapasan merupakan salah satu bab dalam pembelajaran biologi yang berisikan materi struktur dan organ pernapasan, mekanisme pernapasan, dan kelainan sistem pernapasan. Materi sistem pernapasan membutuhkan media interaktif yang dapat menjelaskan tahapan respirasi yang dilengkapi dengan gambar, animasi, dan video (Damayanti, 2020).

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengembangkan *flipbook* berbasis STEM pada materi sistem pernapasan guna melatih keterampilan literasi sains yang valid, praktis, serta efektif.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Agustus 2024. Tahap pengembangan produk dilaksanakan di Jurusan Biologi FMIPA UNESA. Tahap percobaan

flipbook dilaksanakan dengan keterlibatan dua puluh siswa kelas XI SMA Negeri 7 Kediri.

Validitas *flipbook* berbasis STEM dinilai menggunakan asesmen berupa lembar validasi yang akan divalidasi oleh dua dosen validator. Penilaian validasi memakai kriteria skala Likert 1-4. dengan keterangan 1 = kurang, 2 = cukup, 3 = baik, dan 4 = sangat baik. Hasil skor validasi dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Skor validasi (\%)} = \frac{\text{Jumlah nilai yang didapatkan}}{\text{Jumlah nilai maksimal}}$$

Flipbook bisa disebut valid apabila memperoleh nilai persentase lebih dari sama dengan 71% (Riduwan, 2013).

Tabel 1. Kriteria penafsiran hasil validitas mengacu pada skala Likert

Interval Presentase (%)	Kriteria
25-40	Tidak Valid
41-55	Kurang Valid
56-70	Cukup Valid
71-85	Valid
86-100	Sangat Valid

Uji kepraktisan diperoleh melalui lembar respon peserta didik dalam menggunakan *flipbook*. Penyebaran lembar respon dilakukan di akhir pembelajaran. Analisis respon peserta didik dibagi kedalam dua kategori mengacu pada skala Guttman seperti berikut:

Tabel 2. Kriteria skala Guttman

Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

(Riduwan, 2013)

Persentase angket dapat dikalkulasikan dengan memakai rumus di bawah ini:

$$\text{Nilai kepraktisan} = \frac{\sum \text{Jawaban "Ya"}}{\sum \text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

Mengacu kepada analisis nilai persentase yang diperoleh kemudian ditafsirkan melalui tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Kriteria Penafsiran Hasil Kepraktisan *Flipbook*

Interval Presentase (%)	Kriteria
25-40	Tidak Praktis
41-55	Kurang Praktis
56-70	Cukup Praktis
71-85	Praktis
86-100	Sangat Praktis

(Riduwan, 2013)

Berbasis pada persentase kepraktisan, *flipbook* yang dibuat dapat dinyatakan praktis apabila persentase rata-rata penilaian lebih dari sama dengan 71 % atau pada kriteria penafsiran praktis ataupun sangat praktis.

Uji Keefektifan diperoleh berdasarkan hasil dari tes tertulis pre-test dan post-test. Setelah nilai didapatkan, dilakukan uji N-Gain. Untuk menghitung normalitas gain, Meltzer menggunakan rumus berikut.

$$N \text{ Gain} = \frac{\text{Skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{maksimal nilai} - \text{skor pre test}}$$

Tabel berikut menunjukkan kriteria keefektifan yang diinterpretasikan dari nilai n-gain menurut Meltzer.

Tabel 4. Klasifikasi Nilai Normalitas Gain

Nilai N Gain	Kriteria
$0,70 \leq n \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq n < 0,30$	Rendah

(Karinaningsih, 2010)

Skor total peserta didik pada pretest dan posttest dihitung. Kemudian dilakukan uji sensitivitas. Uji sensitivitas fokus pada evaluasi apakah butir soal tes keterampilan literasi sains efektif atau tidak. Suatu soal dianggap efektif manakala jumlah jawaban yang bernilai tepat jumlahnya lebih banyak setelah kegiatan pembelajaran menggunakan *flipbook* dibandingkan sebelumnya. Sensitivitas soal digunakan untuk membedakan siswa yang telah menerima pembelajaran dengan siswa yang belum.

Rumus yang digunakan yaitu:

$$S = \frac{\sum N_{\text{post}} - \sum N_{\text{pre}}}{T}$$

(Gronlund, 1982)

Keterangan:

S = Tingkat sensitivitas tiap soal

$\sum N_{\text{post}}$ = Total nilai setelah penggunaan produk

$\sum N_{\text{pre}}$ = Total nilai siswa sebelum penggunaan produk

N = Banyaknya siswa

T = Jumlah siswa yang mengikuti tes

Indeks sensitivitas yang optimal berada pada rentang 0,00 hingga 1,00. Semakin mendekati angka 1,00, semakin besar kepekaan butir soal terhadap efek pembelajaran (Gronlund, 1982). Butir soal dianggap peka jika indeks sensitivitasnya $\geq 0,30$ (Aiken, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan yaitu penelitian pengembangan dengan tujuan membuat *Flipbook* Interaktif berbasis STEM dengan materi sistem pernapasan yang layak digunakan untuk melatih kemampuan literasi sains siswa kelas XI SMA. Kelayakan *Flipbook* ini ditinjau berdasarkan dari validasi ahli, kepraktisan *flipbook* berdasarkan angket

respon siswa, serta hasil belajar untuk melatih kemampuan literasi sains.






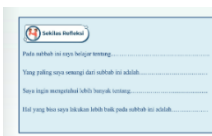
Flipbook interaktif yang dikembangkan terdiri dari beberapa bagian, berupa pendahuluan, isi, dan penutup. Pendahuluan terdiri atas komponen seperti cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan *flipbook*, fitur *flipbook*, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, serta peta konsep. Bagian isi memuat lima subbab materi sistem pernapasan. 5 subbab tersebut meliputi, organ pernapasan, mekanisme pernapasan, pertukaran oksigen, kapasitas dan volume paru-paru, serta gangguan sistem pernapasan. Bagian akhir *flipbook* interaktif terdiri atas glosarium dan daftar pustaka. Berikut ini adalah karakteristik *flipbook* interaktif yang dikembangkan, tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Karakteristik *Flipbook* Interaktif

No	Aspek	Karakteristik
1.	Struktur	<ul style="list-style-type: none"> a. Buku dalam bentuk digital. b. Berbentuk <i>flipbook</i> (memiliki tampilan bolak-balik). c. Terdapat gambar yang bisa muncul dengan jendela mini (pop up) d. Tersedia video yang bisa diputar dengan tampilan luas. e. Tersedia kegiatan belajar secara interaktif dan pemberian <i>feedback</i> saat itu juga f. Terdapat <i>Hyperlink</i> yang langsung menuju web yang diinginkan.
2.	Penggunaan	<ul style="list-style-type: none"> a. <i>Flipbook</i> interaktif berbasis STEM Dapat dibuka melalui <i>Smartphone</i> dan PC.
3.	Isi	<ul style="list-style-type: none"> a. Materi yang digunakan sesuai dengan CP b. Konsep yang digunakan mengenai sistem pernapasan pada manusia
4.	Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> b. Menggunakan tata letak menarik untuk mendukung penyampaian materi. c. Gambar sesuai dan mudah dipahami, sehingga mendukung penyajian materi
5.	Fitur	<ul style="list-style-type: none"> a. Tersedia fitur dengan pendekatan STEM untuk berlatih ketrampilan literasi sains

Flipbook dilengkapi berbagai fitur yang mendukung pembelajaran. Berikut merupakan penjabaran fitur pada *flipbook* tersedia pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Fitur *Flipbook*

No.	Fitur	Deskripsi
1.		Sekilas Fakta fitur yang berisikan informasi menarik untuk menambah wawasan. Fitur ini bertujuan untuk menambah wawasan pembaca dengan menyajikan data atau informasi yang mungkin belum mereka ketahui.
2.		Sekilas Berita fitur yang berisi berita atau fenomena mengenai pernapasan, digunakan untuk memantik siswa, siswa diminta menjelaskan fenomena tersebut.
3.		Sekilas Manusia fitur yang berisi informasi mengenai beberapa tokoh biologi.
4.		Sekilas Berlatih fitur yang berisikan soal dalam pilihan ganda yang dapat diisi peserta didik. dirancang untuk menguji pemahaman pembaca tentang materi yang telah mereka baca.
5.		Sekilas Berpikir fitur yang berisikan soal latihan dengan pendekatan STEM untuk melatih literasi sains. mengembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang konsep-konsep sains serta kemampuan untuk menerapkannya dalam situasi kehidupan nyata.
6.		Sekilas Refleksi fitur yang mengarahkan peserta didik untuk melakukan refleksi. dirancang untuk membantu pembaca merenungkan dan memproses informasi yang telah siswa baca. muncul dalam bentuk pertanyaan yang mengajak pembaca untuk mengaitkan isi buku dengan pengalaman pribadi mereka,

No.	Fitur	Deskripsi
7.		Sekilas Video fitur ini memungkinkan pembaca untuk melihat konten visual yang terkait dengan materi yang mereka baca, yang bisa sangat berguna untuk memperjelas konsep, memberikan demonstrasi, atau menawarkan wawasan tambahan.

Flipbook yang telah dibuat divalidasi oleh tim dosen untuk mengevaluasi dan memastikan kelayakannya secara teoritis. Proses uji kelayakan ini dilaksanakan supaya memastikan bahwa konsep *flipbook* memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Selain itu, *flipbook* juga menerima masukan berupa kritik dan saran sebagai dasar untuk menyempurnakan produk, sehingga hasil akhirnya memenuhi standar dan dapat digunakan secara efektif dalam kegiatan belajar mengajar (Suryanda, 2019). Hasil validasi berupa skor validitas *flipbook* dilengkapi dengan saran dan masukan untuk penyempurnaan *flipbook*. Hasil validasi *flipbook* dapat dilihat melalui Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Validasi Dosen Validator

No	Aspek yang dinilai	Skor rata-rata	Presentase (%)
A. KOMPONEN KELAYAKAN ISI			
1.	Kualitas Konsep Sistem Pernapasan Manusia	3,7	92,5
2.	Kualitas Kesesuaian Konsep Sistem Pernapasan Manusia dengan Kurikulum Merdeka	3,85	96,25
3.	Konsep sistem Pernapasan Manusia yang disajikan sesuai dengan Tujuan Pembelajaran	4	100
Rata-Rata Skor			
Kategori Aspek			
B. KOMPONEN PENYAJIAN			
1.	Teknik Penyajian	3,7	92,5
2.	Pendukung Penyajian Materi	3,5	87,5
3.	Penyajian Pembelajaran	3,35	83,75
4.	Kelengkapan Penyajian	3,85	96,25
5.	Kualitas Teks	4	100
6.	Kualitas Gambar	3,2	80
7.	Kualitas Video	3,75	93,75
8.	Kualitas Petunjuk Penggunaan	4	100
9.	Kualitas Layout	3,85	96,25
Rata-Rata Skor			
Kategori Aspek			
C. KOMPONEN KEBAHASAAN			
1.	Kualitas Penggunaan Bahasa Indonesia	3	75
2.	Struktur Bahasa	3,15	78,25

No	Aspek yang dinilai	Skor rata-rata	Presentase (%)
3.	Penggunaan Istilah	3,7	96,25
Rata-Rata Skor			
Kategori Aspek			
D. KOMPONEN PENILAIAN INTERAKTIF			
1.	Kualitas Interaktif pada <i>flipbook</i>	4	100
Rata-Rata Skor		4	Sangat Valid
Kategori Aspek			
E. KOMPONEN ASPEK STEM			
1.	Penggunaan komponen STEM	4	100
Rata-Rata Skor		4	Sangat Valid
Kategori Aspek			
F. KOMPONEN ASPEK LITERASI SAINS			
1.	Penggunaan komponen literasi sains	4	100
Rata-Rata Skor		4	100
Kategori Aspek			Sangat Valid
Kategori Keseluruhan Aspek			92,01% Sangat Valid

Kevalidan *flipbook* berbasis STEM ditinjau berdasarkan validasi dari dosen validator. Berdasarkan hasil validasi *Flipbook* berbasis STEM untuk melatih kemampuan literasi sains siswa dapat ditetapkan valid dengan nilai rata-rata 94,78% (Tabel 4.4). Validitas *flipbook* didasarkan 6 aspek yaitu komponen kelayakan isi, komponen penyajian, kebahasaan, penilaian interaktif, aspek STEM, dan komponen aspek literasi sains. Berdasarkan hasil rekapitulasi validasi *flipbook* diperoleh skor pada komponen kelayakan isi 96,25%, komponen penyajian 92,22%, komponen kebahasaan 83,25%, komponen penilaian interaktif 91,25%, komponen aspek STEM 100%, dan komponen aspek literasi sains 100%.

Pada aspek komponen kelayakan isi rata-rata persentase yang diperoleh yakni 96,25% sehingga menunjukkan kategori sangat valid (Tabel 7). Penilaian kelayakan penyajian meliputi tiga komponen yakni penilaian kualitas Konsep, Kesesuaian Konsep dengan Kurikulum Merdeka dan Konsep sistem Pernapasan Manusia yang disajikan sesuai dengan Tujuan Pembelajaran. Penilaian pada aspek ini yang diukur menggunakan indikator tersebut mengungkapkan bahwa konten dalam *flipbook* interaktif untuk pembelajaran biologi selaras dengan keperluan peserta didik serta dapat menyajikan fakta, konsep, dan teori secara akurat dan mendalam. Materi pada *flipbook* interaktif berbasis STEM materi sistem pernapasan disusun berdasarkan CP dan ATP pada kurikulum merdeka. Di samping materi terkait biologi, pada capaian pembelajaran kurikulum merdeka juga terdapat keterampilan proses dan profil pelajar pancasila. Selain sesuai dengan capaian pembelajaran *flipbook* juga harus disesuaikan dengan tujuan

pembelajaran. Tujuan pembelajaran merujuk pada hasil yang ingin dicapai dalam proses belajar. Oleh sebab itu, perumusannya perlu dilakukan sebelum pembelajaran dimulai, karena tujuan berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar (Chotimah, 2018). Materi yang akan digunakan belajar mengajar perlu disusun selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) agar mendukung pencapaian hasil belajar yang diharapkan. Capaian pembelajaran merujuk pada keterampilan dan pengetahuan yang harus dikuasai peserta didik setelah menyelesaikan proses belajar, sedangkan TP adalah tujuan spesifik untuk setiap pertemuan. Materi harus mendukung tercapainya CP dengan aktivitas yang dirancang untuk mencapai TP. Evaluasi pun harus mampu mengukur pencapaian TP agar peserta didik dapat mencapai CP secara keseluruhan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan terarah.

Pada aspek penyajian rata-rata persentase yang diperoleh yakni 92,19% sehingga menunjukkan kategori sangat valid (Tabel 7). Penilaian kelayakan penyajian terdiri dari sembilan bagian yakni teknik penyajian, pendukung penyajian materi, penyajian pembelajaran, kelengkapan penyajian, kualitas teks, kualitas gambar, kualitas video, kualitas petunjuk penggunaan, dan kualitas layout. *Flipbook* sebagai bahan ajar baiknya disajikan secara runtut dan sistematis. bahan ajar harus disusun secara urut dan runtut sehingga memudahkan peserta didik dalam belajar (Supardi, 2020). *Flipbook* yang dihasilkan memiliki penyajian yang runtut dan sistematis serta memiliki komponen lengkap yakni terdapat cover, kata pengantar, petunjuk penggunaan, penjelasan fitur, daftar isi, capaian pembelajaran, peta konsep, Isi materi, glosarium, dan daftar pustaka. Selain itu penggunaan visual menarik seperti pemilihan font, gambar, video, dan layout juga penting. Pemilihan penggunaan font yang jelas dalam bahan ajar sangat penting untuk mendukung keterbacaan dan kenyamanan peserta didik dalam memahami materi. Font yang tidak proporsional dapat mengganggu fokus dan pemahaman. Oleh karena itu, font yang digunakan pada *flipbook* adalah Times New Roman dengan ukuran minimal. Penggunaan bold untuk judul dan subjudul juga dapat membantu memandu pembaca. Menurut penelitian, pemilihan font yang tepat dapat meningkatkan keterbacaan dan efektivitas dalam proses pembelajaran (Ambrose dkk., 2010). Elemen visual seperti diagram dan ilustrasi membantu memperkuat pemahaman, terutama bagi peserta yang belajar secara visual. Sejalan dengan Suparman (2020) Gambar memiliki kemampuan untuk melampaui keterbatasan

pengamatan kita, memungkinkan penjelasan yang lebih jelas terhadap suatu permasalahan serta membantu mencegah atau mengoreksi kesalahpahaman. Selain itu, pengaturan tata letak yang efektif dalam bahan ajar berperan penting dalam meningkatkan keterbacaan dan pemahaman peserta didik. siswa. layout yang terorganisir dengan baik, termasuk penggunaan spasi, margin, dan pengaturan visual, dapat memperbaiki alur pembelajaran dan meningkatkan fokus siswa. Desain yang bersih dan sederhana membantu siswa lebih mudah mengakses informasi dan memproses materi dengan lebih efisien.

Pada aspek kebahasaan rata-rata persentase yang diperoleh yakni 83,25% sehingga menunjukkan kategori sangat valid (Tabel 4.9). Penilaian kelayakan penyajian meliputi tiga komponen yakni Kualitas Penggunaan Bahasa, Struktur Bahasa dan Penggunaan Istilah. Penggunaan bahasa yang efektif dapat meningkatkan motivasi serta minat baca siswa. Selain itu, penyajian materi yang dikemas dalam berbagai fitur interaktif berperan dalam melatih literasi sains mereka (Safitri, 2016).

Pada aspek komponen penilaian interaktif rata-rata persentase yang diperoleh yakni 95% sehingga menunjukkan kategori sangat valid (Tabel 7). Penilaian interaktif meliputi penggunaan timbal balik, terdapat dua atau lebih kombinasi media, dan mudah dioperasikan sesuai kehendak. Bahan ajar interaktif merupakan bahan pembelajaran yang dirancang secara sistematis untuk memungkinkan komunikasi dua arah, sehingga bersifat aktif. Bahan ajar ini terintegrasi dengan baik, mendukung interaksi antara guru dan siswa. Bahan ajar interaktif dirancang untuk meningkatkan keterlibatan siswa dengan menyediakan pengalaman belajar yang menarik dan dinamis. Melalui penggunaan berbagai media seperti simulasi dan kuis, materi ajar ini mempermudah pemahaman konsep, memberikan umpan balik langsung, dan mendukung pembelajaran berbasis masalah.

Pada aspek komponen aspek STEM rata-rata persentase yang diperoleh yakni 100% sehingga menunjukkan kategori sangat valid (Tabel 7). Penilaian aspek STEM meliputi integrasi disiplin STEM, STEM mampu menstimulasi literasi sains peserta didik, dan penggunaan pendekatan sehari-hari. Torlakson (2014) mengungkapkan bahwasanya pendekatan semua bidang ilmu dalam STEM merupakan kombinasi bidang ilmu yang saling berkaitan dan berkontribusi dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. Aspek STEM pada *flipbook* terdapat pada fitur sekilas berpikir, siswa diberikan pertanyaan terkait *flipbook* tentang fenomena lingkungan mereka, sehingga memfasilitasi

pemahaman materi sains yang relevan. Dengan menggabungkan berbagai disiplin ilmu ini dalam satu kurikulum atau proyek, peserta didik bukan hanya memahami teori, namun juga menerapkannya dalam konteks nyata. Metode ini biasanya melibatkan pembelajaran yang berfokus pada masalah, di mana para siswa akan menghadapi tantangan dunia nyata yang membutuhkan pemecahan masalah serta kerja sama tim. Selain itu, teknologi modern digunakan untuk mendukung eksperimen, analisis data, dan desain, maka dari itu peserta didik dapat melihat relevansi dan penggunaan nyata yang berasal konsep-konsep yang dipelajari. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Salafiyah (2021) yang mengungkapkan jika Pendekatan STEM dinilai mempunyai tahapan tepat dan dapat menggambarkan kemampuan dalam literasi sains.

Pada aspek komponen literasi sains didapatkan rata-rata persentase 100% sehingga menunjukkan kategori sangat valid (Tabel 4.9). Penilaian aspek literasi sains meliputi fitur yang dapat melatih literasi sains, materi atau kegiatan dapat menstimulasi literasi sains, dan materi atau kegiatan dapat mencerminkan kompetensi literasi sains. *Flipbook* interaktif dikembangkan peneliti untuk melatih peserta didik agar memiliki keterampilan literasi sains yang dapat diukur dari kompetensi literasi sainsnya. Menurut (OECD, 2023) terdapat 3 kompetensi literasi sains yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah serta menafsirkan data dan fakta secara ilmiah.

Kepraktisan *flipbook* berbasis STEM ditinjau berdasarkan angket respon peserta didik dalam kaitannya dengan pemakaian *flipbook* tersebut dalam pembelajaran. Respon siswa merupakan tanggapan terhadap penggunaan *flipbook*. Hasil respon diperoleh dengan menyebarkan angket dan diisi oleh siswa sebagai pengguna setelah melaksanakan pembelajaran. Lembar angket respon terdiri atas lima aspek, terdiri dari aspek isi, aspek literasi sains, aspek pendekatan STEM, aspek penyajian tampilan dan aspek bahasa. Masing-masing kriteria tersebut terdiri atas beberapa pertanyaan. Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil angket peserta didik.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil angket peserta didik

No	Aspek yang dinilai	Presentase(%) Jawaban Ya
Aspek Isi		
1.	<i>flipbook</i> mudah dipahami	100
2.	<i>flipbook</i> ini membantumu untuk lebih percaya diri	100

	dalam menyampaikan ide	
3.	<i>flipbook</i> sesuai dengan materi pelajaran	100
4.	<i>flipbook</i> mengarahkan pemahaman materi dari gambar ilustrasi	90
5.	<i>flipbook</i> ini membantumu menemukan solusi memecahkan masalah	100
6.	<i>flipbook</i> membantu dalam belajar mandiri	95
7.	<i>flipbook</i> ini membantu diskusi dan menyelesaikan masalah	95
8.	<i>flipbook</i> ini dapat menambah wawasanmu mengenai materi sistem pernapasan	100
Aspek literasi sains		
1.	<i>flipbook</i> dapat memacu menjelaskan fenomena secara ilmiah	100
2.	<i>flipbook</i> dapat memacu merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	95
3.	<i>flipbook</i> dapat memacu menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	95
Aspek STEM		
1.	<i>flipbook</i> dapat mendorong untuk mempelajari science	100
2.	<i>flipbook</i> dapat mendorong memahami technology	100
3.	<i>flipbook</i> dapat mendorong memahami engineering	85
4.	<i>flipbook</i> dapat mendorong memahami mathematics	90
Penyajian Tampilan		
1.	tampilan <i>flipbook</i> menarik	95

2.	konten dalam <i>flipbook</i> membantumu untuk lebih tertarik dalam belajar	100
3.	fitur di dalam <i>flipbook</i> menarik	95
4.	penggunaan huruf dalam <i>flipbook</i> dapat terbaca dengan baik	85
5.	ilustrasi dalam <i>flipbook</i> dapat mempermudah untuk memahami konsep materi	85
Penggunaan Bahasa		
1.	bahasa yang digunakan dalam <i>flipbook</i> dipahami	90
2.	bahasa yang digunakan dalam <i>flipbook</i> menggunakan bahasa sopan, tanpa mengandung unsur SARA	100
3.	bahasa yang digunakan dalam <i>flipbook</i> bersifat interaktif	85
Skor rata-rata keseluruhan		94,78

Dalam aspek isi *Flipbook* Didapatkan hasil persentase 97,5% dan masuk dalam kategori sangat praktis. Hasil yang diterima mengindikasikan jika *flipbook* bisa memudahkan pemahaman materi dengan penjelasan yang gampang dimengerti dan menyajikan fenomena ataupun masalah yang berasal dari kehidupan sehari-hari peserta didik. Menurut salah satu komentar dari peserta didik yaitu “*Flipbook* ini sudah bagus dan bermanfaat untuk mendukung kegiatan pembelajaran, dengan bahasa yang mudah dipahami. Selain itu, *flipbook* ini juga menyajikan informasi secara menyeluruh”. Bahan ajar yang menarik dapat membangkitkan semangat belajar, meningkatkan minat dan motivasi siswa untuk mempelajari pengalaman serta pengetahuan baru dari materi yang diajarkan (Nurrita, 2018).

Dalam aspek Literasi Sains, didapat persentase sebesar 96,66% dan masuk dalam kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa siswa yang telah diuji menggunakan *Flipbook* berbasis STEM mampu menerapkan kompetensi literasi sains dengan baik. Siswa mampu mengerjakan soal-soal dan aktivitas pada fitur sekilas berpikir, sekilas

berpikir, dan sekitar berlatih. Kemampuan berliterasi sains dalam *Flipbook* berbasis STEM ini terdapat sekilas berpikir, sekilas berpikir, dan sekitar berlatih. Pada fitur sekilas berpikir Siswa diberikan yang mengintegrasikan unsur STEM, kemudian diberikan pertanyaan yang harus dijawab sesuai dengan kompetensi literasi sains. Setiap individu diharapkan mempunyai kompetensi untuk menganalisis, menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi, merancang penelitian ilmiah, serta menginterpretasikan data. Sesuai dengan pernyataan Irsan (2021) Literasi sains sangat krusial untuk membangun kesejahteraan masyarakat, baik saat ini maupun di masa depan, karena siswa yang memiliki pengetahuan sains dapat membuat keputusan penting serta memahami sumber daya teknologi dan sains untuk menyelesaikan berbagai masalah.

Pada aspek STEM *Flipbook* mendapatkan hasil persentase 93,75% dan masuk dalam kategori sangat praktis. Ini mengindikasikan bahwa peserta didik setelah mendapatkan pembelajaran dengan *Flipbook* berbasis STEM dapat melaksanakan aktivitas dengan pendekatan STEM secara efektif pada fitur sekilas berpikir, pendekatan STEM menggunakan permasalahan yang dekat dengan kehidupan, peserta didik diharapkan dapat menerapkan cara penyelesaian masalah pada kehidupan sehari-hari. Dengan menghadirkan contoh dan tantangan yang dekat dengan pengalaman sehari-hari mereka, siswa diharapkan mampu mengaitkan konsep-konsep STEM dengan kondisi nyata dan menerapkan solusi yang telah dipelajari untuk mengatasi masalah dalam kehidupan nyata peserta didik.

Dalam aspek penyajian tampilan mendapatkan hasil persentase 91,25% dan masuk dalam kategori sangat positif. Ini menyatakan bahwa tampilan *flipbook* yang dilengkapi dengan berbagai fitur-fitur seperti gambar yang dapat diklik dan dimunculkan dalam bentuk pop-up, video yang dapat dibuka secara online, serta hyperlink yang menghubungkan ke sumber informasi tambahan di internet dapat membuat materi lebih menarik dan memperkaya pengetahuan peserta didik. *Flipbook* menawarkan tampilan yang menyerupai pengalaman membuka buku, dipadu dengan video dan animasi, serta fitur pencarian yang memudahkan pengguna dalam mencari informasi (Aprilia, 2017). *Flipbook* lebih menarik bagi siswa karena tampilannya yang menarik dengan format yang menyertakan gambar atau foto, yang memberikan makna lebih mendalam dibandingkan dengan membaca ataupun mendengar saja. Selain itu, penggunaan fenomena dan video yang relevan dengan pembelajaran juga dapat membantu. Selaras dengan

pernyataan salah satu siswa, yaitu “Buku ini sangat berguna, penambahan gambar dan video yang dapat meningkatkan semangat belajar”.

Dalam aspek kebahasaan *Flipbook* mendapatkan rata rata persentase sebesar 91,66% dengan kategori sangat positif. Hasil Ini mengindikasikan jika bahasa dan penyajian dalam *Flipbook* mudah dipahami oleh siswa. *Flipbook* ini bebas dari unsur SARA dan bersifat interaktif.

Perkembangan literasi sains peserta didik dapat dilihat dari perbandingan nilai pretest dan posttest. Data diambil dari Kelas XI yang melibatkan 20 peserta didik. Hasil analisis nilai pretest dan posttest selama uji coba pengembangan disajikan dalam tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil pre-tes dan post-test peserta didik

Peserta didik	Nilai pre-test	Nilai post-test	Nilai Gain Skor
1	33,30	100,00	1,00
2	16,70	100,00	1,00
3	50,00	83,33	0,67
4	16,70	100,00	1,00
5	33,30	100,00	1,00
6	16,70	83,33	0,80
7	50,00	83,33	0,67
8	50,00	91,67	0,83
9	66,70	100,00	1,00
10	33,30	83,33	0,75
11	16,70	75,00	0,70
12	50,00	91,67	0,83
13	33,30	83,33	0,75
14	16,70	83,33	0,80
15	16,70	83,33	0,80
16	16,70	83,33	0,80
17	50,00	83,33	0,67
18	0,00	100,00	1,00
19	33,30	83,33	0,75
20	33,30	100,00	1,00
Nilai rata-rata	31,67	89,58	0,84

Tabel 9 menunjukkan skor n-Gain yang digunakan untuk mengukur tingkat keefektifan *flipbook*. Perhitungan skor n-Gain menggunakan rata-rata nilai pretest dan posttest peserta didik. Nilai rata-rata pretest yang diperoleh dari 20 peserta didik sebesar 31,67 dan terdapat kenaikan nilai rata-rata dari hasil posttest menjadi sebesar 89,58. Hasil pretest dan posttest kemudian dihitung untuk mengetahui skor n-Gain. Terdapat 17 peserta didik yang memperoleh skor dalam kategori tinggi, dengan interval lebih dari 0,70. Sementara itu, 3 peserta didik memperoleh kategori sedang dengan interval diantara 0,30 dan 0,70, dan tidak ada satu pun peserta didik yang masuk dalam kategori rendah. Secara keseluruhan peningkatan nilai pretest dan posttest sebesar 0,84 dalam interpretasi tinggi.

Persentase ketercapaian hasil tes untuk masing-masing indikator kompetensi ilmiah dihitung untuk

mengumpulkan data mengenai kemampuan literasi sains pada aspek kompetensi ilmiah. Perhitungan ini dilakukan dengan membagi nilai maksimum yang diperoleh setiap siswa dengan 100 persen, sehingga menghasilkan persentase rata-rata kemampuan literasi untuk tiap indikator kompetensi ilmiah. Dalam tabel 10 ditampilkan hasil perhitungan persentase siswa yang berhasil mencapai tingkat kemampuan literasi sains untuk setiap indikator dalam unsur kompetensi.

Tabel 10. Rekapitulasi kemampuan literasi sains

No	Indikator literasi sains	Pre-test	Post-test	N-gain
1	Menjelaskan fenomena secara ilmiah,	62	96,25	0,90
2	Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan secara ilmiah	25	82,50	0,77
3	Menginterpretasikan data dan membuktikan data secara ilmiah	7,5	90	0,89
Rata-rata				0,85
Kategori				Tinggi

Berdasarkan hasil analisis uji N-Gain yang disajikan dalam Tabel 10, diperoleh data mengenai indikator kompetensi literasi sains, aspek menjelaskan fenomena ilmiah mendapatkan skor 0,9 aspek Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan secara ilmiah mendapatkan skor 0,77, dan aspek Menginterpretasikan data dan membuktikan data secara ilmiah mendapatkan skor 0,90. Ketiga indikator menunjukkan hasil peningkatan N-Gain tinggi.

Untuk mengidentifikasi perbedaan antara siswa yang telah menerima pembelajaran dan yang belum, digunakan uji indeks sensitivitas. Sensitivitas suatu butir soal mengukur sejauh mana soal tersebut mampu membedakan siswa berdasarkan pemahamannya. Indeks sensitivitas yang efektif berada dalam rentang 0,00 hingga 1,00. Semakin mendekati angka 1,00, maka soal dianggap semakin peka dan memiliki efek pembelajaran yang lebih besar (Gronlund, 1982). Sebuah butir soal dapat dikategorikan sebagai sensitif apabila nilai sensitivitasnya mencapai atau melebihi 0,30 (Aiken, 1997).

Tabel 11. Hasil pre-tes dan post-test peserta didik

Indikator literasi sains	Soal No	Pre-test	Post-test	Sensitivitas	Kategori
Menjelaskan fenomena secara ilmiah,	1	15	18,5	0,18	Kurang Sensitif
	2	10	20	0,50	Sensitif

Indikator literasi sains	Soal No	Pre-test	Post-test	Sensitivitas	Kategori
Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan secara ilmiah	3	3	16,5	0,68	Sensitif
	4	7	16,5	0,48	Sensitif
Menginterpretasikan data dan membuktikan data secara ilmiah	5	2	18	0,80	Sensitif
	6	1	18	0,85	Sensitif
Rata-rata				0,58	Sensitif

Tabel 11 menunjukkan sensitivitas butir soal pada pada tiap aspek literasi sains, Jika sensitivitas soal setidaknya 0,3, item tersebut dianggap memiliki kepekaan terhadap proses kegiatan belajar mengajar (Gronlund, 1982; Aiken, 1997). Semakin sensitif suatu soal terhadap proses pembelajaran, semakin sensitif soal tersebut. Pada penelitian ini didapat hasil indeks sensitivitas sebesar 0,60 dengan kategori sensitif. *Flipbook* yang dikembangkan bukan hanya menyajikan informasi secara visual dan interaktif, tetapi juga dilengkapi dengan berbagai kegiatan pembelajaran berbasis STEM yang dirancang untuk melatih pemahaman siswa secara menyeluruh. Kegiatan-kegiatan tersebut berbasis masalah yang mendorong siswa agar dapat mengaplikasikan konsep-konsep yang dipelajari dalam konteks nyata.

PENUTUP

Simpulan

Flipbook berbasis STEM yang telah dikembangkan dinyatakan sangat valid dalam melatih kemampuan literasi sains berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Kevalidan *flipbook*, yang diperoleh melalui telaah ahli, mencapai skor 92,01% dan termasuk dalam kategori sangat valid. Dari segi kepraktisan, *flipbook* berbasis STEM mendapatkan respons positif dari peserta didik dengan skor 94,78%, yang dikategorikan sebagai sangat praktis. Sementara itu, keefektifan *flipbook* dalam meningkatkan literasi sains, berdasarkan analisis peningkatan n-Gain, menunjukkan skor sebesar 0,84 yang tergolong dalam kategori tinggi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penelitian selanjutnya mengembangkan

flipbook berbasis STEM dengan topik yang berbeda guna melatih keterampilan literasi sains siswa.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dr. Sifak Indana, M.Si. selaku dosen pembimbing, serta Dr. Nur Kuswanti, M.Sc., ST., dan Dr. Raharjo, M.Si. selaku validator yang telah memberikan kritik, saran, serta melakukan validasi terhadap *flipbook* yang dikembangkan. Selain itu, apresiasi juga disampaikan kepada Bapak dan Ibu Guru SMAN 7 Kediri serta siswa kelas XI 11 SMAN 7 Kediri atas dukungan dan bantuan yang memungkinkan terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, Lewis R. 1997. Psychological Testing and Assesment (Ninth Edition)
- Ambrose, S.A. dkk.. 2010. How Learning Works Seven Research-Based Principles for Smart Teaching. San Francisco: Jossey-Bass
- Ardianti dkk. 2019. Respon Siswa Dan Guru Terhadap Modul EthnoEdutainment Di Sekolah Islam Terpadu. *Edukasia : Jurnal Penelitian Pendidikan Islam*, 14 (1), 1-24.
- Aprilia, T. 2017. Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Teknodika* 74. 15(02), 74–82.
- Chotimah, Chusnul dan Muhammad Fathurrohman. 2018. Paradigma Baru Sistem Pembelajaran: Dari Teori, Metode, Model, Media, Hingga Evaluasi Pembelajaran. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- Davidi, I.E., Sennen, E., & Supard, K. 2021. Integrasi pendekatan STEM (science, technology, enggeenering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1):11-22.
- Damayanti, A. N. 2020. Validitas *Flipbook* interaktif pada materi sistem pernapasan manusia untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI SMA. *Jurnal bioedu*, 9(3), 443-450.
- Gronlund, Norman E. 1982. Constructing Achievement Test. London: Prentise-Hall, Inc.
- Irsan, I. 2021. Implementasi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5631–5639.
- Jayawardana, H.B. 2017. Paradigma Pembelajaran Biologi Di Era Digital. *Jurnal Bioedukatika*, 5(1): 12-17.
- Karinaningsih. 2010. Studi Komparasi Pembelajaran TIK dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together Structure (NHTS) dan Model Pembelajaran AIR untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA. Bandung : *Jurnal Pendidikan Ilmu Komputer UPI*.

- Kemendikbud. 2017. Materi Pendukung Literasi Sains Gerakan Literasi Nasional. Jakarta: Sekretariat Tim GLN Kemendikbud.
- Mayasari, T., Kadorahman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Pada Hasil Belajar Peserta Didik: Studi Meta Analisis. Surabaya: *UNESA Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"*, 371-377.
- Nurrita, T. 2018. Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Misykat*. 3 (1): 171-187
- OECD. 2018. PISA 2015. PISA Result in Focus. Paris: PISA-OECD Publishing.
- OECD. 2019. PISA 2018. PISA 2018 Result Combined Executive Summaries. PISA/OECD Publishing
- OECD 2023. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. Paris: OECD Publishing.
- Riduwan. 2013 . Dasar-dasar Statistik. Bandung: Alfabeta.
- Safitri, I. N. 2016. Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa dalam Perspektif Gender. Skripsi. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Salafiyah, dkk. 2021. Pengembangan E-Book Berbasis STEM Materi Bakteri Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*.
- Supardi. 2020. Landasan Pengembangan Bahan Ajar. Mataram: Sanabil
- Suparman. 2020. Pengaruh Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 250-256.
- Suryanda, dkk. 2019. Validasi Ahli Pada Pengembangan Buku Biologi Berbantuan Mind Map (BIOMAP). *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 5(3). 197-214
- Torlakson, T. 2014. Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education. *California: State Superintendent of Public Instruction*
- UNEP. 2012. 21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues, Nairobi, Kenya : United Nations Environment Programme.
- World Economic Forum. 2015. New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology.