

Analisis Konten Integrasi STEM pada Buku Tematik Tema Globalisasi Materi Energi Kelas VI Sekolah Dasar

Safinatun Najah¹, Nurma Yunita Indriyanti², Riezky Maya Probosari³

Program Studi Pendidikan Sains, Universitas Sebelas Maret,
Jl. Ir. Sutami no 36 Ketingan Surakarta

Email : safinatunnajah.sn@student.uns.ac.id

Abstract: *The quality of teaching material is important in supporting learning process. Teaching material may also be used as a tool of communication and interaction between educators and students to achieve learning competencies. This study aims to find out the analysis result of Thematic Book on the Theme: Globalization of Energy in the 6th grade of Elementary School based on STEM integration aspects (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). This study used qualitative research with a content analysis approach. The samples used in this study are three thematic books on the theme of globalization for elementary school from three different publishers. Sampling technique used in this study is purposive sampling, while the data collection used by the author is documentation. The result of this study shows the existence of contents of the four STEM aspects that are analyzed in the three different thematic books on the theme of globalization. However, it was found that there was an unequal distribution ratio of STEM dominated by the category of science aspects. The analysis that has conducted by the author shows that the STEM aspect appears the most in book B with a percentage of 93,75% then followed by book C with 91,66% and book A with 91,42%. The most dominant aspect in the three books is science aspect which is contained highest in book C and contained lowest in book B. Meanwhile, the aspect that is contained the least in three books is Engineering which is contained highest in book A and lowest in book C. Through this study, it is hoped that teachers will be assisted to have experience in selecting teaching material which has good quality and will be used as a reference of teaching in 21st century. Furthermore, this study is expected to be used as a reference and evaluation material to revise the quality of books so that the distribution of every aspect presented is balanced.*

Keywords: *content analysis, STEM integration, the thematic book of Elementary School.*

Abstrak: Kualitas isi buku ajar sangat penting dalam mendukung proses pembelajaran. Buku ajar juga dapat berfungsi sebagai alat komunikasi dan sarana interaksi antara pendidik dengan peserta didik untuk mencapai kompetensi pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis Buku Tematik Tema Globalisasi Materi Energi Kelas VI Sekolah Dasar berdasarkan aspek integrasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan analisis isi (content analysis). Sampel pada penelitian ini adalah tiga buku tematik tema globalisasi sekolah dasar dari tiga penerbit yang berbeda. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik penentuan (purposive sampling). Pengumpulan data melalui analisis yang dilakukan oleh peneliti dan rater pada setiap halaman buku tematik tema globalisasi. Analisis data menggunakan deskriptif kualitatif. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa adanya muatan keempat aspek STEM yang dianalisis pada ketiga buku tematik tema globalisasi yang dianalisis, namun ditemukan perbandingan sebaran yang tidak merata dengan didominasi kategori aspek Science. Analisis yang telah dilakukan menghasilkan bahwa aspek STEM yang paling banyak muncul yaitu pada buku B dengan presentase 93,75%. Kemudian dilanjut dengan buku C sebesar 91,66% dan yang terakhir buku A sebesar 91,42%. Aspek yang paling dominan pada ketiga buku adalah science yang dimuat paling tinggi pada buku C dan paling rendah pada buku B. Sedangkan aspek yang dimuat paling sedikit pada ketiga buku adalah Engineering dimana yang paling tinggi adalah buku A dan yang paling rendah adalah Buku C. Diharapkan dengan penelitian ini dapat membantu guru mempunyai pengalaman untuk memilih buku teks yang memiliki kualitas bagus yang akan dijadikan acuan dalam mengajar di abad 21 serta dapat dijadikan salah satu rujukan dan bahan evaluasi untuk memperbaiki kualitas buku agar sebaran setiap aspek yang disajikan seimbang.

Kata kunci: analisis isi, integrasi STEM, buku tematik Sekolah Dasar.

1. PENDAHULUAN

Pendahuluan menguraikan latar belakang permasalahan yang diselesaikan, isu-isu yang terkait dengan masalah yg diselesaikan, ulasan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yg relevan dengan penelitian yang dilakukan.

Ilmu pengetahuan berkembang secara beriringan dengan teknologi di abad 21 yang membawa dampak terhadap berbagai aspek kehidupan manusia salah satunya yaitu pada bidang pendidikan (Wijaya, Sudjimat & Nyoto, 2016). Menurut Riyana (2017), fungsi teknologi dalam bidang pendidikan adalah sebagai alat bantu bagi siswa dalam pembelajaran, sebagai ilmu pengetahuan, sebagai bahan dan sumber pembelajaran.

Peserta didik di abad 21 dituntut agar memiliki keterampilan belajar dan berinovasi yang terdiri dari : kemampuan berpikir kritis dan kemampuan mengatasi masalah, kemampuan berbicara dengan orang lain dan bekerjasama serta kemampuan berkreasi dan berinovasi (Trilling dan Fadel, 2009). Tuntutan di abad 21 tersebut menjadi tantangan bagi guru sebagai tokoh yang berperan dalam bidang pendidikan. Untuk itu diperlukan pembaruan dalam kegiatan pembelajaran sehingga tuntutan pendidikan abad 21 dapat tercapai.

Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) merupakan pendekatan dalam pembelajaran (Kennedy & Odell, 2014) yang dewasa ini sangat sesuai dengan tuntutan kompetensi pembelajaran abad 21 (Yuanita & Kurnia, 2019). Pendekatan STEM penting diterapkan pada pembelajaran IPA karena STEM menggabungkan aspek sains, aspek teknologi, aspek teknik dan aspek matematika yang mengutamakan pada kemampuan memecahkan masalah yang ada di lingkungan sekitar. Pemecahan masalah yang kompleks dan dalam bentuk kasus penting bagi siswa sekolah yang masing-masing mempunyai solusi kekuatan dan keterbatasan dengan cara merancang dan mendesain (Carparo, et al., 2013). Selain itu, pentingnya integrasi STEM dalam pembelajaran adalah karena melalui pendekatan STEM siswa dimungkinkan untuk meningkatkan kepercayaan diri, pemecahan masalah, pemanfaatan teknologi dan penemuan keterampilan, untuk menjadi lebih inovatif dan melek teknologi, serta berpikir kritis sehingga akan sangat diperlukan guna meningkatkan pertumbuhan kesadaran ilmu pengetahuan dan karir di masa depan (Altan & Ercan, 2016). Beberapa negara sudah menerapkan STEM dalam pembelajaran diantaranya Singapura, Finlandia, Jepang, Amerika Serikat, dan Australia.

Pendekatan STEM mengacu pada pengajaran dan pembelajaran pada aspek sains, aspek teknologi, aspek teknik, dan aspek matematika yang mencakup kegiatan pendidikan pada semua tingkatan kelas dari pra-sekolah hingga pasca-doktoral, baik formal maupun informal (B.Gonzales & J.Kuenzi, 2012). Hal tersebut didukung oleh penelitian Raju dan Clayson (2010) yang menyatakan bahwa pemberian STEM pada siswa dapat dimulai pada usia muda. Jika pendidik dapat memicu minat siswa yang lebih muda, maka akan ditindak lanjuti dengan pendidikan STEM ketika mereka menjadi tua. Dalam hal ini guru sebagai pendidik penting mempersiapkan untuk mengajar menggunakan pendekatan STEM terintegrasi. STEM terintegrasi sebagai pendekatan untuk mengajarkan komponen dari STEM kepada siswa, praktek pendekatan STEM bertujuan untuk menghubungkan mata pelajaran untuk meningkatkan pembelajaran siswa (Kelley & Knowles, 2016). Pendekatan yang menggabungkan 4 aspek tersebut memadukan permasalahan nyata dan belajar yang mengutamakan cara mengatasi masalah tersebut yang terjadi di lingkungan sekitar (Torlakson dalam Khairiyah, 2019 : 8). Tujuan pendekatan STEM yaitu agar peserta didik dapat menerapkan 4 aspek untuk menyelidiki dan memecahkan masalah, peserta didik bisa mengerti aturan STEM yang digunakan sebagai dasar untuk menghadapi masalah yang ada, peserta didik mengerti bahwa STEM bisa membangun masyarakat yang berbudaya, cerdas, dan material, peserta didik mempunyai rasa untuk berperan pada kegiatan yang membahas tentang STEM sebagai penduduk yang memiliki simpati melalui aspek sains, aspek teknologi, aspek teknik, serta aspek matematika (Bybee, 2013).

Science berkaitan dengan ilmu pengetahuan. Siswa belajar tentang kerangka teori, penelitian, sumber daya, dan metode terkait dengan praktik kelas yang tepat dan efektif. *Technology* berkaitan dengan inovasi dan penemuan baik benda yang baru ditemukan maupun benda yang sudah ada kemudian dikembangkan sehingga dapat menghasilkan sesuatu yang berbeda dengan sebelumnya dan dapat digunakan sebagai pemecahan masalah. *Engineering* berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan dalam mendesain, mereplikasi, merekayasa, dan menerapkan suatu karya. *Mathematics* berkaitan dengan angka. Siswa diberi kesempatan untuk berkreasi pengalaman matematika berbasis proyek

pemecahan masalah (Daugherty et al., 2014). Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat ditarik pengertian pendekatan STEM adalah pendekatan pada pembelajaran yang menggabungkan empat aspek yang terdiri dari sains, teknologi, teknik, dan matematika yang mengutamakan pada pemecahan masalah yang terjadi di lingkungan tempat tinggal peserta didik sehingga permasalahan dapat diatasi dengan alat dan bahan yang ada disekitar melalui percobaan sederhana.

UU RI Nomor 20 Tahun 2003 yang membahas Sistem Pendidikan Nasional mendefinisikan mengenai pembelajaran. Pembelajaran yaitu hubungan yang terjadi antara peserta didik dan pendidik (guru) yang didukung oleh sumber belajar di lingkungan yang mendukung hubungan tersebut dapat terjadi (Depdiknas, 2003). Sumber belajar yang dapat digunakan pada jenjang sekolah dasar adalah buku teks. Buku teks dapat berfungsi sebagai alat komunikasi dan sarana interaksi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Penggabungan beberapa ilmu dapat diterapkan pada buku teks atau buku ajar. Penggabungan buku teks dengan STEM diharapkan memudahkan peserta didik mengatasi masalah yang terjadi di lingkungan sekitar dari berbagai disiplin ilmu. Beberapa penelitian mengenai penerapan STEM dalam pembelajaran IPA juga telah banyak dilakukan. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa STEM mampu memberikan hasil positif terhadap pemahaman konsep, motivasi belajar siswa, menambah pengalaman belajar, dan menciptakan lingkungan belajar yang baik.

Buku teks harus dinilai sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar. Berdasarkan PP No.32 tahun 2013 yang membahas kriteria buku teks pada pasal 43 ayat (5). Kriteria kelayakan/kualitas buku teks terdiri dari kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, dan keindahannya ditelaah oleh BSNP dan ditentukan melalui Peraturan Menteri. Pada aspek kelayakan isi bahan ajar menurut Gall dalam Nugiyantoro (2008) yaitu memuat kesesuaian dengan kurikulum, pendekatan pembelajaran, bentuk tujuan pengajaran, jenis-jenis tujuan pengajaran, orientasi masalah, dan multikultural. Jika buku teks yang dinilai masih ada beberapa aspek yang belum terpenuhi maka kualitas oleh BSNP buku teks belum terpenuhi. Namun pada penelitian ini yang akan dinilai adalah kualitas isi khususnya pendekatan pembelajaran yaitu STEM.

Pembelajaran IPA Sekolah Dasar berdasarkan kebijakan kurikulum 2013 di Indonesia tergabung dengan beberapa mata pelajaran ke dalam berbagai tema yang disebut dengan pembelajaran tematik. Hal ini diharapkan memberikan pengalaman yang bermakna kepada peserta didik karena menggabungkan tiga ranah yakni sikap, pengetahuan dan keterampilan ke dalam tema tertentu (Muspiroh, 2020). Kebijakan tersebut didukung dengan adanya buku siswa dan buku guru sebagai bahan ajar untuk pembelajaran setiap tema pada kelas I sampai dengan kelas VI. Pada buku berisi kompetensi-kompetensi materi dari setiap mata pelajaran yang akan dicapai. Materi dari beberapa mata pelajaran dihubungkan satu sama lain dengan tema lingkungan peserta didik yang kemudian dapat dikemas dengan kegiatan percobaan sederhana.

Hasil wawancara dengan guru IPA (tematik) di Sekolah Dasar Negeri di Brebes diperoleh data mengenai materi kelas VI yang dianggap memerlukan pendekatan STEM dalam kegiatan belajar mengajar adalah materi Energi dalam tema 4 Globalisasi. Materi Energi bersifat nyata dan pasti yang banyak diterapkan di lingkungan sekitar karena berkaitan dengan benda-benda yang berwujud, dapat dilihat dan disentuh. Sehingga diperlukan pendekatan STEM yang memfokuskan peserta didik pada kemampuan memecahkan masalah yang ada di lingkungan sekitar.

Dengan demikian, untuk mengetahui konten integrasi STEM yang diterapkan dalam buku ajar atau buku teks khususnya pembelajaran IPA, maka perlu dilakukan analisis konten integrasi STEM pada buku teks tersebut. Pada jenjang Sekolah Dasar, mata pelajaran IPA tergabung dengan mata pelajaran lain disebut dengan istilah tematik.

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah dengan pendekatan kualitatif dan metode deskriptif. Teknik pengambilan sampel yang diterapkan yaitu purposive sampling. Sampel yang digunakan yaitu 3 buku tematik tema Globalisasi dari 3 penerbit yang berbeda yakni buku tematik terpadu kurikulum 2013 kelas VI Sekolah Dasar oleh Kemendikbud, buku tematik BUPENA Jilid 6B kelas VI oleh Erlangga, dan buku tematik terpadu oleh Yudhistira. Pengumpulan data dilakukan peneliti menggunakan dokumentasi. Sumber data pada penelitian ini adalah buku tematik SD tema Globalisasi materi energi kelas VI Sekolah

Dasar. Instrumen utama yakni peneliti dibantu dengan menggunakan lembar analisis konten integrasi STEM pada buku tematik SD tema 4 Globalisasi dengan KD 3.6 dan KD 4.6 yang akan dinilai berdasarkan komponen-komponen STEM dan indikatornya.

Pengambilan data diawali dengan memeriksa kredibilitasnya yakni dengan triangulasi peneliti. 2 rater mengambil data dengan mencocokkan kaidah analisis STEM dengan tiga buku tematik. Kemudian untuk memutuskan hasil analisis dari rater 1 dan rater 2 benar atau salah yaitu dilanjutkan dengan melalui pertimbangan atau pendapat ahli (expert judgement). Data yang didapatkan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Miles dan Huberman yang terdiri dari langkah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Berikut adalah Tabel 1. yang memuat komponen STEM dan indikatornya.

Tabel 1. Kaidah Analisis Konten Integrasi STEM

No	Kompetensi Dasar	Komponen	Indikator
1	Materi Energi 3.6 Menjelaskan cara menghasilkan, menyalurkan, dan menghemat energi listrik. 4.6 Menyajikan karya tentang berbagai cara melakukan penghematan energi dan usulan sumber alternatif energi listrik.	<i>Science</i> (Sains)	<p>Memuat penjelasan mengenai proses menghasilkan energi listrik</p> <p>Memuat penjelasan mengenai jenis energi alternatif yang ada dilingkungan sekitar</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menerapkan konsep kelistrikan pada rancangan lampu hemat energi</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menerapkan konsep energi alternatif pada pembuatan umbi-umbian sebagai sumber energi listrik alternatif dan pemanas tenaga surya</p>
2		<i>Technology</i> (Teknologi)	<p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk berinovasi agar dapat menghasilkan penemuan baru dalam mengatasi masalah pemborosan energi</p> <p>Memuat penggunaan rangkaian alat dan bahan pada rancangan produk hemat energi</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk mengamati teknologi yang digunakan pada lampu hemat energi</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menggunakan aluminium foil dalam pembuatan pemanas tenaga surya yang memiliki prinsip seperti teknologi panel surya</p>
3		<i>Engineering</i> (Teknik)	<p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk merancang prosedur proyek yang digunakan untuk mengatasi masalah pemborosan energi</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk merancang set alat yang digunakan untuk mengatasi masalah pemborosan energi</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menguji coba produk hemat energi yang telah dibuat</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk merevisi percobaan produk hemat energi apabila terjadi kesalahan</p>
4		<i>Mathematics</i> (Matematika)	<p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menghitung alat dan bahan yang dibutuhkan serta konsep energi listrik yang diterapkan pada perilaku hemat energi</p> <p>Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menentukan pengukuran alat dan bahan yang</p>

No	Kompetensi Dasar	Komponen	Indikator
			digunakan pada rancangan pembuatan produk hemat energi
			Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menentukan bentuk yang tepat pada bahan yang digunakan dalam rancangan pembuatan produk hemat energi
			Memuat ajakan kepada peserta didik untuk menentukan posisi aluminium foil pada saat proses mengumpulkan panas

Daugherty, et al. (2014) dan Torlakson dalam Khairiyah (2019)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapatkan dalam penelitian ini berupa deskripsi hasil analisis buku tematik tema globalisasi meliputi aspek *science*, *technology*, *engineering* dan *mathematics*. Data diperoleh dari analisis yang dilakukan oleh 2 rater. Data yang didapat dari 2 rater dihitung kesepakatan antar raternya dengan menggunakan rumus koefisien kesepakatan (KK) didapatkan hasil KK buku A sebesar 1, buku B 1, dan begitu pula buku C yang jika dikategorikan kesepakatan antar rater buku A ke golongan sangat bagus buku B juga golongan sangat bagus dan begitu pula dengan buku C. Hal tersebut juga disetujui oleh *expert judgement* terkait nilai KK yang diperoleh dari setiap buku. Kemudian kemunculan aspek STEM pada setiap buku tersebut dipersentasikan dan didapatkan hasil persentase kemunculan aspek STEM pada buku A sebesar 91,42%, buku B sebesar 93,75%, dan buku C sebesar 91,66%. Selanjutnya persentase kemunculan aspek STEM pada setiap buku dihitung sebarannya berdasarkan kesesuaian masing-masing buku dengan jumlah indikator setiap aspek STEM.

Tabel 2. Perhitungan Persentase Kesesuaian Aspek STEM pada Buku

No	Aspek STEM	Persentase Sebaran (%)		
		Buku A	Buku B	Buku C
1	<i>Science</i>	37,5	33,3	42,5
2	<i>Technology</i>	28,1	33,3	27,3
3	<i>Engineering</i>	15,6	10	9
4	<i>Mathematics</i>	18,8	23,4	21,2

Tabel 2 menunjukkan presentase kemunculan aspek STEM yang diintegrasikan pada buku tematik tema globalisasi jenjang sekolah dasar. Secara umum, aspek yang paling banyak dimuat adalah aspek *science* dilanjutkan dengan aspek *technology* dan *mathematics*. Kemudian yang paling sedikit dimuat adalah aspek *engineering*.

Aspek Science

Aspek *Science* merupakan golongan aspek STEM yang dijumpai paling banyak pada setiap buku. Aspek ini dijumpai pada setiap sub tema pada buku A, buku B dan buku C. Hasil analisis kemunculan aspek *science* secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Sebaran *Science* pada Ketiga Buku

Sub Tema	Persentase Sebaran <i>Science</i> (%)		
	Buku A	Buku B	Buku C
Globalisasi di Sekitarku	33,3	30	28,6
Globalisasi dan Manfaatnya	33,3	30	42,8
Globalisasi dan Cinta Tanah Air	33,3	40	28,6

Kemunculan aspek *science* secara keseluruhan pada ketiga buku menunjukkan kategori yang paling dominan dibandingkan dengan aspek lainnya. Item Aspek *Science* yang sering muncul dalam Buku Tematik jenjang Sekolah Dasar dimuat dalam bentuk paragraf bacaan dan disertai gambar. Menurut Supardi, (2017), media visual sangat mempengaruhi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran,

khususnya dalam memahami pembelajaran IPA pada jenjang Sekolah Dasar. Dengan media visual berupa gambar membantu peserta didik dalam menyerap informasi karena melihat gambar yang relevan sehingga menguatkan atau memperjelas materi yang dipelajari (Henderson, Selwyn, & Aston, 2015). Selain itu, ditemukan pertanyaan-pertanyaan latihan soal yang disajikan untuk peserta didik. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dijumpai berbeda-beda pada masing-masing buku untuk melatih kemampuan kognitif peserta didik. Hal ini mendorong peserta didik untuk menjawab pertanyaan dengan memperdalam konsep dan dengan pertanyaan membawa mereka bisa membuat kesimpulan yang logis sehingga terciptanya pembelajaran praktek pengetahuan ilmiah yang baik antara pendidik dengan peserta didik (Fielding, 2012).

Science knowledge atau pengetahuan sains dapat diperoleh melalui proses sains yakni pembelajaran aktif di dalam kelas yang melibatkan peserta didik dapat berpartisipasi dalam praktik ilmiah sehingga peserta didik mampu bertanya, berhipotesis, menyelidiki, menafsirkan dan menganalisis data, menghubungkan kesimpulan dengan data, mampu mengembangkan dan memberi makna pengetahuan serta penjelasan ilmiah (Cotabish, Robinson, & Hughes, 2013), diamati bahwa dalam buku tematik sekolah dasar ditemukan beberapa kerja proyek yang mengajak peserta didik untuk mempraktekkan secara langsung sehingga mendorong peserta didik agar menerapkan pengetahuan alam yang sebelumnya didapatkan pada kerja proyek tersebut. Hal tersebut didukung oleh Graham, Frederick, Winston, & Hunter (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran aktif dapat meningkatkan pemahaman konsep dan informasi sehingga membantu peserta didik berperan sebagai ilmuwan dalam mengidentifikasi pengetahuan ilmiah dan menciptakan komunitas ilmiah dengan teman kelompok.

Berdasarkan hasil presentase dan pembahasan muatan *science* pada ketiga buku tematik kelas VI yang dianalisis, menunjukkan bahwa muatan aspek *science* adalah yang paling dominan dibandingkan dengan aspek lain. Hal tersebut berbanding lurus dengan hasil penelitian mengenai analisis buku teks *Science of Toys* yang ditinjau dari prinsip integrasi STEM pada sekolah menengah di Thailand yaitu buku teks *Science of Toys* menempatkan sains sebagai subjek dominan dalam integrasinya (Thananuwong, 2015).

Aspek *Technology*

Technology juga merupakan golongan aspek kedua terbanyak ditemukan setelah aspek *Science*. Aspek ini juga ditemukan di setiap sub tema pada ketiga buku yaitu buku A, buku B dan buku C. Hasil analisis kemunculan aspek *technology* secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Sebaran *Technology* pada Ketiga Buku

Sub Tema	Persentase Sebaran <i>Technology</i> (%)		
	Buku A	Buku B	Buku C
Globalisasi di Sekitarku	11,1	10	22,2
Globalisasi dan Manfaatnya	33,3	30	33,3
Globalisasi dan Cinta Tanah Air	55,6	60	44,4

Kemunculan aspek *technology* secara keseluruhan pada ketiga buku menunjukkan kategori dominan yang kedua dibandingkan dengan aspek lainnya. Item aspek *technology* pada buku tematik yang sering muncul dalam buku ini berbentuk paragraf bacaan dan bentuk aktivitas percobaan. Seperti yang dijelaskan bahwa bacaan penjelasan konsep dan informasi serta aktivitas percobaan merupakan bentuk pembelajaran aktif yang mendorong peserta didik berperan sebagai ilmuwan dalam mengidentifikasi pengetahuan ilmiah sehingga dapat bekerja sama dengan anggota kelompok (Graham, Frederick, Winston, & Hunter, 2013). Pada penelitian ini, paragraf bacaan memuat mengenai perkembangan teknologi yang diterapkan pada suatu produk dan mengajak peserta didik untuk menggunakan produk tersebut agar lebih efisien seperti menggunakan lampu jenis LED (Light Emitting Diode) yang memiliki prinsip teknologi hampir sama dengan Dioda dan teknologi listrik Prabayar sehingga memudahkan warga memantau pemakaian listrik setiap saat agar tidak ada lagi istilah menunggak dan berakibat ke pemutusan listrik. Hal ini didukung oleh Duran, Medjahed, Lawson, & Orady (2016), teknologi

digunakan untuk memecahkan masalah dan untuk meningkatkan kontrol atas lingkungan alam dan buatan guna memperbaiki kondisi lingkungan hidup manusia.

Usaha memperbaiki kondisi lingkungan hidup manusia juga salah satunya dilakukan dengan cara menciptakan penemuan baru dan menggunakan alat-alat teknis yakni melalui kegiatan percobaan (Duran, Medjahed, Lawson, & Orady, 2016). Pada penelitian ini, aktivitas percobaan mendorong peserta didik untuk membuat produk hemat energi seperti lampu hemat energi, membuat sumber energi listrik alternatif dari umbi-umbian dan membuat pemanas tenaga surya dengan alumunium foil yang memiliki prinsip yang sama seperti teknologi panel surya, pada beberapa kegiatan tersebut peserta didik didorong untuk menggunakan alat dan bahan yang kemudian diterapkan pada teknologi tersebut. Sejalan dengan pendapat tersebut, kegiatan teknologi dalam pembelajaran jenjang Sekolah Dasar meliputi pengembangan, pemanfaatan dan pengelolaan untuk meningkatkan kualitas kehidupan agar lebih efektif dan efisien (Anggraeny, Nuraili & Mufidah, 2020). Selain itu, teknologi dalam pendidikan Sekolah Dasar juga terfokus pada rangkaian interaksi antara peserta didik dengan guru, sumber belajar, dan media belajar serta melibatkan perangkat, pengaturan, dan partisipan yang bertujuan untuk memikirkan solusi dalam proses pemecahan masalah. (Nurdyansyah, 2017).

Hasil temuan analisis buku tematik kelas VI Sekolah Dasar golongan aspek *Technology* sudah memuat adanya pengembangan dan pengaturan lingkungan. Adanya ajakan kepada peserta didik dalam mengembangkan cara berpikir pengelolaan teknologi pada lingkungan sudah cukup mendukung kegiatan pembelajaran STEM meskipun jumlah hasil analisis yang ditemukan tidak setara aspek *Science*. Namun untuk jenjang Sekolah Dasar sudah bagus dan sesuai seperti pendapat yang dikemukakan oleh beberapa ahli pada paragraf sebelumnya. Hal ini sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuanita dan Kurnia (2019) mengenai analisis yang dilakukan pada buku tematik tema 3 kelas VI sekolah dasar berdasarkan STEM menunjukkan hasil bahwa aspek *technology* berada pada urutan kedua yang paling banyak muncul setelah aspek *science*.

Aspek Engineering

Engineering merupakan golongan aspek STEM yang dijumpai paling sedikit pada ketiga buku. Aspek ini tidak dijumpai pada setiap sub tema pada buku A, buku B dan buku C. Hasil analisis kemunculan aspek *engineering* secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Sebaran *Engineering* pada Ketiga Buku

Sub Tema	Persentase Sebaran <i>Engineering</i> (%)		
	Buku A	Buku B	Buku C
Globalisasi di Sekitarku	0	0	0
Globalisasi dan Manfaatnya	20	0	33,3
Globalisasi dan Cinta Tanah Air	80	100	66,7

Hasil analisis secara keseluruhan menunjukkan muatan aspek *engineering* pada ketiga buku tematik tema globalisasi kelas VI sekolah dasar menunjukkan kategori yang paling sedikit dimuat dibandingkan dengan aspek lainnya. Kemunculan *engineering* pada ketiga buku dimuat dalam bentuk kegiatan yang melibatkan proses *engineering*. Proses *Engineering* mengajak peserta didik untuk merencanakan dan merancang prosedur proyek sehingga menciptakan sesuatu yang baru (Oktapiani & Hamdu, 2020). Pada penelitian ini, buku tematik Sekolah Dasar memuat ajakan kepada peserta didik untuk berkreasi dengan membentuk kelompok besar, berdiskusi, membuat kesepakatan, menyiapkan alat secara mandiri dan bekerja sama dengan semua anggota kelompok. Peserta didik juga diajak untuk menentukan bahan yang akan digunakan pada percobaan seperti pada percobaan membuat sumber energi listrik alternatif yakni peserta didik bisa memilih kentang sebagai bahan yang akan digunakan atau bisa diganti dengan umbi-umbian yang lain. Sesuai dengan dasar-dasar *engineering* pada pembelajaran STEM oleh Simarmata, dkk., (2020), dasar *engineering* pada pembelajaran STEM adalah keterampilan untuk memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk mendesain dan memilih peralatan mesin, material, sistem serta rangka mesin.

Pada proses percobaan di buku tematik Sekolah Dasar memuat proses *engineering* yaitu peserta didik diajak untuk menguji coba alat yang dibuat kemudian memperbaiki langkah-langkah atau kesalahan yang dilakukan sehingga membuat peserta didik lebih memahami konsep materi yang diajarkan. Sesuai

dengan pernyataan Liang Thing (2016), proses desain melibatkan masalah yang muncul atau kerusakan dalam pembuatan alat percobaan yang kemudian harus melalui proses perbaikan. Berdasarkan tahapan *engineering design process* terdapat tahapan “*test and evaluate*” yaitu mencoba dan mengevaluasi yang bertujuan agar adanya komunikasi umpan balik mengenai proyek yang dibuat. Apa yang berhasil, apa yang tidak dan apa yang dapat ditingkatkan (TeachEngineering.org). Pada proses mencoba melibatkan desain dan solusi akhir. Hal ini memungkinkan menemukan kesalahan baru sehingga membuat adanya perubahan sebelum menguji solusi baru dan ditetapkan sebagai desain akhir untuk mengatasi permasalahan (Sciencebuddies.org). Kesadaran akan rusaknya alat percobaan yang dibuat merupakan yang dihasilkan dari pengetahuan sains. Namun, pada pada buku tematik kelas VI Sekolah Dasar belum memuat ajakan kepada siswa untuk merekayasa atau mengembangkan desain alat yang sebelumnya sudah ada. Pada buku tersebut sudah dijelaskan prosedur percobaan yang akan dilakukan oleh peserta didik. Prosedur percobaan berupa langkah kerja, pemilihan alat dan bahan yang mana merupakan dasar-dasar *engineering* seperti pendapat yang dikemukakan oleh Simarmata, dkk. (2020) diatas yakni buku tematik memuat ajakan kepada peserta didik untuk menggunakan keterampilan pengetahuan ilmiah dalam memilih peralatan dan material yang akan digunakan pada beberapa kegiatan percobaan. Jadi peserta didik tidak diajak untuk merekayasa produk yang akan dibuat dan menyusun prosedur proyek sendiri tetapi rancangan produk dan prosedur proyek sudah ditentukan di dalam buku.

Item aspek *engineering* yang diuraikan di atas menunjukkan bahwa sedikitnya aspek *engineering* yang dimuat pada ketiga buku tematik. Hal ini menunjukkan masih kurangnya muatan *Engineering* pada masing-masing buku tematik kelas VI Sekolah Dasar menandakan bahwa buku tersebut sangat minim dalam mendukung peserta didik untuk mengembangkan keterampilan khususnya dalam merekayasa desain suatu produk percobaan. Hasil penelitian dari Agnezi, Khair, dan Yolanda, (2019) mengenai analisis sajian buku ajar fisika SMA kelas X semester 1 terkait komponen STEM juga menunjukkan hasil bahwa muatan aspek yang paling sedikit ditemukan adalah aspek *engineering* sehingga menempatkan aspek *engineering* sebagai yang paling rendah terhadap aspek STEM lainnya dalam buku tersebut. Namun pada penelitian ini, meskipun muatan *engineering* pada ketiga buku masih sedikit terdapat buku A yang memuat *engineering* paling banyak diantara ketiga buku tersebut. Ada satu percobaan yang membuat *engineering* buku A paling menonjol dibandingkan dengan buku lainnya yaitu contohnya terdapat percobaan atau kerja proyek membuat sumber energi listrik alternatif dari umbi-umbian. Pada percobaan tersebut adanya ajakan kepada peserta didik untuk memilih bahan umbi-umbian yang akan digunakan, dalam hal ini pemilihan komponen tersebut merupakan salah satu bentuk proses *engineering* yang sederhana.

Aspek *Mathematics*

Mathematics merupakan aspek terakhir dari urutan aspek STEM yang dianalisis pada penelitian ini. Aspek ini tidak dijumpai pada setiap sub tema pada buku A, buku B dan buku C. Hasil analisis kemunculan aspek *mathematics* secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Sebaran *Mathematics* pada Ketiga Buku

Sub Tema	Persentase Sebaran <i>Mathematics</i> (%)		
	Buku A	Buku B	Buku C
Globalisasi di Sekitarku	0	14,3	0
Globalisasi dan Manfaatnya	33,3	28,6	42,9
Globalisasi dan Cinta Tanah Air	66,7	57,1	57,1

Kemunculan aspek *mathematics* secara keseluruhan pada ketiga buku menunjukkan kategori dominan yang ketiga setelah *science* dan *technology*. *Mathematics* berhubungan dengan perhitungan angka, kuantitas dan ruang serta analisis hubungan numerik (Duran, Medjahed, Lawson, & Orady, 2016). *Mathematics* pada buku tematik Sekolah Dasar dijumpai dalam bentuk paragraf bacaan, pertanyaan dan kegiatan percobaan kerja proyek. Pada paragraf bacaan *mathematics* dimuat dalam bentuk literasi numerik yakni memuat penjelasan mengenai perhitungan yang ada di lapangan seperti penjelasan secara rinci tegangan yang dinaikkan dan kemudian yang akhirnya diturunkan sesuai dengan kebutuhan listrik di rumah warga. Sedangkan pada pertanyaan yang dimuat yakni berhubungan dengan angka berdasarkan yang terjadi di lingkungan nyata, seperti peserta didik diminta untuk menuliskan alat

elektronik, daya serta waktu pemakaian elektronik tersebut kemudian dilanjutkan untuk membandingkan energi yang digunakan dengan biaya yang dibutuhkan elektronik. Beberapa literasi numerik tersebut memiliki efek yang baik, dijelaskan Mowafi dan Abumuhfouz (2020), bahwa literasi numerik baik untuk anak-anak karena dapat menunjukkan efek positif pada pembelajaran mandiri. Selain itu, memungkinkan anak-anak untuk belajar sambil belajar jelajahi lingkungan belajar mereka, yang dapat memberikan manfaat sosial dan manfaat fisik.

Pada kegiatan percobaan kerja proyek atau kegiatan pembelajaran aktif juga terdapat *mathematics* yang dimuat yakni menghitung alat dan bahan yang dibutuhkan pada percobaan, menentukan ukuran dan bertuk kardus, menentukan ukuran panjang kabel yang akan dipakai, menentukan posisi alumunium foil serta menghitung lamanya waktu penjemuran dan konsep kelistrikan yang diterapkan. Kegiatan-kegiatan pada pembelajaran aktif tersebut dapat mengasah pemahaman matematika dan keterampilan matematika bagi anak (Lukas, 2015). Tingkatan berpikir *Mathematics* terdiri dari 5 komponen yaitu peserta didik mampu memahami secara matematik, peserta didik mampu memecahan masalah secara matematik, peserta didik mampu penalaran secara matematik, peserta didik mampu menghubungkan matematik dan peserta didik mampu berkomunikasi secara matematik (Fajri, 2017).

Pada buku tematik kelas VI Sekolah Dasar sudah memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kreasi pengamalan matematika untuk memecahkan masalah. Namun pada ketiga buku tersebut masih hanya memuat dua tingkatan komponen *Mathematics* seperti yang dikemukakan oleh Fajri (2017), yakni mengajak peserta didik untuk memahami secara matematik dan mengajak peserta didik untuk memecahkan masalah secara matematik. Pada kedua komponen tersebut juga belum dimuat adanya perhitungan konsep pemahaman, masih kepada teori literasi numerik dan perhitungan dimuat belum secara mendalam. Tetapi jika memperhatikan bahwa ketiga buku tersebut merupakan buku yang digunakan untuk jenjang Sekolah Dasar sudah sangat bagus memuat kedua komponen *Mathematics* tersebut. Item aspek *mathematics* yang telah diuraikan menunjukkan bahwa muatan tersebut sudah cukup memberi kesempatan peserta didik jenjang Sekolah Dasar dalam mengembangkan kemampuan matematiknya.

Adanya muatan aspek *science* yang paling dominan dan aspek *engineering* yang paling sedikit pada ketiga buku ini dapat mengakibatkan peserta didik hanya mampu dalam memahami materi pengetahuan namun kurang mampu dalam mengaplikasikan pengetahuan, terampil dalam menangani masalah dalam kehidupan di lingkungan sekitar dan kurang mampu mengembangkan pemikiran kritis peserta didik. Moore, Glancy, dan Tank, (2014) mendukung hal tersebut, bahwa *engineering* (teknik) adalah aspek perpaduan yang alami yang mendorong peserta didik menerapkan sains, kontekstual teknologi dan matematika. Dengan teknik peserta didik dapat mempelajari konsep ilmiah yang bermakna dan dengan teknik juga berpengaruh cukup besar terhadap motivasi dan prestasi peserta didik.

Buku teks sebagai sumber belajar yang berperan dalam mendukung terjadinya pembelajaran harus bisa menjadi sarana yang dapat diandalkan dalam pembelajaran agar dapat mencapai kompetensi tertentu. Pembelajaran tematik lebih menekankan pada keterlibatan siswa dalam proses belajar secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dan terlatih untuk dapat menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang dipelajarinya. Melalui pengalaman langsung siswa akan memahami konsep-konsep yang mereka pelajari dan menghubungkannya dengan konsep lain yang telah dipahaminya (Ananda & Fadhilaturrahmi, 2018).

Kompetensi pembelajaran yang sesuai dengan abad 21 adalah dengan STEM (*Science, technology, engineering, and mathematics*) (Yuanita & Kurnia, 2019). Aspek STEM yang dimuat pada ketiga buku yang dianalisis sudah mewakili adanya keempat aspek tersebut meskipun perbandingannya belum seimbang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa: (1) buku yang memuat paling banyak integrasi aspek STEM adalah buku B dengan presentase 93,75%. Kemudian dilanjutkan dengan buku C sebesar 91,66% dan yang terakhir buku A sebesar 91,42%.; (2) hasil analisis pola integrasi STEM pada ketiga buku bahwa ketiga buku tersebut sudah mewakili adanya aspek STEM meskipun perbandingannya yang disediakan belum seimbang. Ada satu aspek yang paling menonjol pada ketiga buku ini yakni aspek *Science*. Dari ketiga buku aspek *Science* yang paling tinggi adalah buku C dan yang paling rendah adalah buku B.

Sedangkan aspek yang dimuat paling sedikit adalah aspek *Engineering* dimana yang paling tinggi adalah buku A dan yang paling rendah adalah Buku C.

Pada Buku A aspek yang paling tinggi dimuat adalah *science* dilanjutkan dengan *technology*, *mathematics*, dan *engineering*. Pada buku B ada 2 aspek yang dimuat dengan jumlah yang sama banyak yaitu *science* dan *technology* dilanjutkan dengan *mathematics* dan *engineering*. Dan pada buku C aspek yang dimuat paling tinggi adalah *science* dilanjutkan dengan *technology*, *mathematics* dan *engineering*. Pada buku C meskipun aspek *engineering* dan *technology* yang dimuat paling rendah, tetapi terdapat aspek *science* yang dimuat paling tinggi dibandingkan dengan buku yang lain. Kemudian pada buku A meskipun terdapat aspek *mathematics* yang dimuat paling rendah tetapi terdapat aspek *engineering* dimuat paling tinggi dibandingkan dengan buku yang lain.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian, saran yang dapat dikemukakan sebagai berikut: peserta didik sebaiknya lebih aktif dalam mempelajari bahan ajar karena buku didesain untuk pembelajaran aktif serta mandiri sehingga peserta didik dapat mengikuti pembelajaran (kegiatan percobaan) dengan baik. Guru juga sebaiknya dapat memilih buku dengan kualitas bagus yang akan dijadikan acuan sumber belajar utama dalam mengajar sehingga tidak terjadi kesalah pahaman antara guru dengan peserta didik. Jika buku yang dipilih guru masih kurang bagus dalam memuat materi ajar, maka guru harus mampu mengembangkan atau mengemas pengembangan materi ajar untuk menutupi kekurangan dari buku. Selain itu, penulis atau penerbit buku sebaiknya dapat memperbaiki buku tematik yang diterbitkan berdasarkan ketidakseimbangan sebaran aspek STEM yang dimuat sehingga menghasilkan buku tematik yang lebih baik dan siap digunakan dalam pembelajaran jenjang Sekolah Dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnezi, L., Khair, N., & Yolanda, S. (2019). Analisis Sajian Buku Ajar Fisika SMA Kelas X Semester 1 Terkait Komponen Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM). Padang: Universitas Padang.
- Altan, E. B., & Ercan, S. (2016). STEM Education Program for Science Teachers: Perceptions and Competencies. *Journal of Turkish Science Education*. doi: [10.12973/tused.10174a](https://doi.org/10.12973/tused.10174a)
- Ananda, R., & Fadhilaturrahmi. (2018). Analisis Kemampuan Guru Sekolah Dasar dalam Implementasi Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. Riau: Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.
- Anggraeny, D., Nurlaili, D.A. & Mufidah, R.A. (2020). Analisis Teknologi Pembelajaran dalam Pendidikan Sekolah Dasar. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang
- B.Gonzales, H., & J.Kuenzi, J. (2012). CRS Report for Congress Specialist in Education Policy. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer, 34.
- Bybee, W Rodger. (2013). The Case for STEM Education Challenges and Oppartunities. Amerika: NSTA.
- Carparo, R.M., dkk. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (2nd Edition). Rotterdam: Sense Publishers.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215–226. doi:10.1111/ssm.12023
- Daugherty, M. K., Carter, V., & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM Education: The Future for Technology and Engineering Education? *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1). <https://doi.org/10.30707/jste49.1daugherty>
- Depdiknas. (2003). Undang-undang RI No.20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Duran, M., Höft, M., Medjahed, B., Lawson, D. B., & Orady, E. A. (Eds.). (2016). *STEM Learning*. doi:10.1007/978-3-319-26179-9

- Fajri, M. (2017). Kemampuan Berpikir Matematis dalam Konteks Pembelajaran Abad 21 di Sekolah Dasar. Depok: SDN Pondok Petir Depok.
- Fielding, M. (2012). Beyond student voice: Patterns of partnership and the demands of deep democracy. University of London. DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2012-359-195
- Graham, M. J., Frederick, J., Byars-Winston, A., Hunter, A.-B., & Handelsman, J. (2013). Increasing Persistence of College Students in STEM. *Science*, 341(6153), 1455–1456. doi:10.1126/science.1240487
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2015). What works and why? Student perceptions of “useful” digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567–1579. doi:10.1080/03075079.2015.1007946
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Khairiyah, N. (2019). Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM). Bogor: Guepedia.
- Liang Ting, Y. (2016). STEM from Perspectives of Engineering Design and Suggested Tools and Learning Design. National Taiwan Normal University. *Journal of Research in STEM Education*.
- Lukas J. Hefty. (2015). STEM Gives Meaning to Mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 21(7), 422. doi:10.5951/teachmath.21.7.0422
- Moore, T.J., Glancy, A. W., & Tank, K. M. (2014). A Framework for Quality K-12 Engineering Education: Reseach and Development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol4/iss1/2>
- Mowafi, Y., & Abumuhfouz, I. (2020). An Interactive Pedagogy in Mobile Context for Augmenting Early Childhood Numeric Literacy and Quantifying Skills. *Journal of Educational Computing Research*, 073563312094735. doi:10.1177/0735633120947351
- Muspiroh, N. (2020). Pembelajaran Tematik Integratif IPA dan IPS di Madrasah Ibtidaiyah pada Kurikulum 2013. *Cendekia Jurnal Kependidikan dan Kemasyarakatan* 14(1):75. DOI: [10.21154/cendekia.v14i1.548](https://doi.org/10.21154/cendekia.v14i1.548)
- Nurdyansyah. (2017). Sumber Daya dalam Teknologi Pendidikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Nugiyantoro, B. (2008). Dasar-dasar Pengembangan Kurikulum Sekolah. Yogyakarta: BPFE.
- Oktapiani, N., & Hamdu, G. (2020). Desain Pembelajaran STEM Berdasarkan Kemampuan 4C di Sekolah Dasar. Tasikmalaya: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Raju, P., & Clayson, A. (2010). The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 11(5), 25–28.
- Riyana, C. (2017). Peranan Teknologi dalam Pembelajaran. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- ScienceBuddies. Engineering Design Process. Diakses pada 28 Januari 2021, dari <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/engineering-design-process/engineering-design-process-steps>.
- Simarmata, J., dkk. (2020). Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya. Medan: Yayasan Kita Menulis.

- Supardi, K. (2017). *Media Visual dan Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Flores: STKIP St Paulus Ruteng.
- TeachEngineering STEM Curriculum for K-12. Engineering Design Process. University of Colorado Boulder. Diakses pada 28 Januari 2021, dari <https://www.teachengineering.org/design/designprocess>
- Thananuwong, R. (2015). *Learning Science from Toys: A Pathway to Successful Integrated STEM Teaching and Learning in Thai Middle School*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey Bass.
- Wijaya, E., Sudjimat, D., & Nyoto, A. (2016). *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Yuanita, & Kurnia F. (2019). *Analisis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Materi Kelistrikan pada Buku Tematik Tema 3 Kelas 6 Sekolah Dasar*. Bangka Belitung: STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung.