

Pengembangan Buku Pengayaan Elektrokimia Berbasis *Socio Scientific Issues* Terintegrasi STEAM (SSI-STEAM)

Mohammad Nurfikri¹, Evi Sapinatul Bahriah^{2*}, Siti Suryaningsih^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta

* Penulis korespondensi: evi@uinjkt.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan buku pengayaan kimia yang dirancang menggunakan model pembelajaran *Socio Scientific Issue* (SSI) terintegrasi STEAM pada materi elektrokimia. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan metode 4D (*Define*, *Design*, *Develop*, & *Disseminate*). Data validasi diperoleh dari ahli materi dan ahli media. Jumlah responden berjumlah 30 orang siswa sekolah menengah atas kelas dua belas. Buku pengayaan ini telah selesai uji validasi, yaitu menguji pemahaman teks kepada responden. Hasil dari penelitian dari validasi ahli materi menunjukkan bahwa konsep elektrokimia dengan model pembelajaran SSI valid dan layak digunakan dengan tes pemahaman kategori tinggi sebesar 90% dengan kriteria konsep mudah dipahami. Hasil uji kelayakan dari ahli media sebesar 93,5%. Buku pengayaan ini telah selesai uji coba lapangan dengan hasil respon terhadap buku pengayaan Kimia oleh responden didapatkan rata-rata persentase sebesar 87,82% termasuk kriteria sangat bagus. Jadi, dapat disimpulkan bahwa dihasilkan buku pengayaan Kimia dengan model pembelajaran SSI terintegrasi STEAM pada materi Elektrokimia yang sangat valid, bisa digunakan tanpa perbaikan. Buku ini dapat digunakan secara terpadu buku pengayaan kimia untuk siswa sekolah menengah atas pada materi elektrokimia dapat membantu guru dalam menyajikan materi yang lebih kontekstual dan menarik, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Pendekatan yang menggabungkan aspek sosial dan sains juga berpotensi menumbuhkan kesadaran kritis dan sikap reflektif siswa terhadap isu-isu sosial yang berkaitan dengan ilmu kimia, sehingga pembelajaran tidak hanya berhenti pada aspek teoritis, tetapi juga aplikatif dan bermakna dalam kehidupan sehari-hari.

Kata kunci: Buku Pengayaan, Elektrokimia, SSI, STEAM.

1. Pendahuluan

Pembelajaran kimia di Indonesia menghadapi tantangan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam menghadapi isu-isu ilmiah dan sosial yang kompleks. Salah satu cara untuk mengatasi tantangan ini adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang melibatkan isu-isu sosial terkait sains, salah satunya adalah model *Socio Scientific Issue* (SSI). Model SSI berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis

siswa dalam memecahkan masalah sosial yang berkaitan dengan sains. Integrasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) *project based learning* merupakan inovasi pembelajaran dengan melibatkan aspek-aspek yang dibutuhkan untuk menunjang keterampilan proses sains siswa. Fokus baru dalam dunia pendidikan yaitu membutuhkan penerapan aspek-aspek tersebut dalam kegiatan pembelajaran (Suryaningsih et al., 2021). Dalam penelitian ini, SSI diintegrasikan dengan pendekatan STEAM untuk memperkaya pengalaman belajar siswa dalam memahami materi elektrokimia yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Menurut (Zeidler, 2003), model pembelajaran *Socio-Scientific Issues* (SSI) melibatkan penggunaan isu-isu sosial yang menuntut pemahaman ilmiah sebagai dasar untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Isu-isu seperti perubahan iklim, teknologi energi terbarukan, dan pencemaran lingkungan merupakan contoh topik yang sering diangkat dalam pendekatan ini. Sementara itu, pendekatan STEAM—yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika—bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam menyelesaikan masalah kompleks berbasis proyek (Beers, 2011). Dalam konteks pembelajaran kimia, khususnya elektrokimia—yakni cabang kimia yang mempelajari hubungan antara reaksi kimia dan aliran listrik—pendekatan ini menjadi sangat relevan karena elektrokimia tidak hanya penting secara teoritis, tetapi juga memiliki aplikasi luas dalam teknologi modern, seperti baterai dan sel bahan bakar. Oleh karena itu, penggunaan model pembelajaran SSI yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM dalam pembelajaran kimia dinilai penting untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia secara lebih aplikatif, kontekstual, dan holistik. Integrasi ini tidak hanya mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi, tetapi juga menumbuhkan kepedulian terhadap isu-isu sosial yang dihadapi masyarakat. Dengan menghadirkan pembelajaran yang mengaitkan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika dalam konteks sosial, siswa dapat dipersiapkan untuk menghadapi tantangan global dan meningkatkan literasi sains mereka, yang pada akhirnya memperkuat kapasitas mereka dalam berkontribusi pada pemecahan masalah dunia nyata. Oleh sebab itu, diperlukan uji validasi dan uji respons terhadap buku pengayaan yang dikembangkan dengan model pembelajaran SSI terintegrasi STEAM, guna memastikan efektivitas dan relevansinya dalam konteks pendidikan kimia. Dalam konteks pembelajaran kimia, ilmu ini sering dianggap abstrak oleh sebagian

siswa. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang dapat mempermudah pemahaman konsep-konsep kimia, salah satunya melalui buku pengayaan yang mengaitkan materi kimia dengan isu-isu nyata dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif untuk mencapai tujuan ini adalah pendekatan SSI. Pendekatan SSI menghubungkan konsep-konsep sains dengan isu sosial yang relevan di masyarakat, sehingga memungkinkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan reflektif (Rahmawati, 2018). Selain itu, pendekatan ini juga dapat meningkatkan kesadaran ilmiah siswa, mendorong keterampilan argumentasi, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka (Putriana, 2020). Dengan menggunakan pendekatan SSI dalam pembelajaran kimia, khususnya materi elektrokimia, diharapkan siswa dapat memahami penerapan konsep-konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari serta mengembangkan keterampilan lintas disiplin ilmu.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Averoes (2020) berfokus pada mengembangkan bahan ajar dengan menerapkan model SSI. Penelitian yang dilakukan Oktavanie (2017) berfokus pada mengembangkan buku pengayaan dengan

materi elektrokimia. Penelitian yang dilakukan Hasanah (2019) berfokus pada Pengembangan Modul Berbasis STEAM. Penelitian yang dilakukan Wahono et al. (2021) mengenai pandangan siswa dalam mengambil keputusan berfokus pada Pengambilan Keputusan Berbasis Masalah Sosial-Ilmiah Melalui STEM Terintegrasi Pendidikan. Novelty dari penelitian yang saya lakukan adalah mengintegrasikan antara SSI dengan STEAM pada materi elektrokimia yang sebelumnya belum pernah dilakukan oleh siapapun.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil uji validasi ahli materi dan media, untuk mengetahui hasil uji respon pada 30 siswa dan mengembangkan buku pengayaan kimia dengan model pembelajaran SSI terintegrasi STEAM pada materi elektrokimia, yang dapat digunakan sebagai media pendukung dalam pembelajaran kimia di sekolah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menyediakan bahan ajar yang relevan dan inovatif untuk meningkatkan kompetensi siswa di Indonesia, serta mendukung tercapainya tujuan pendidikan yang lebih baik di tengah kemajuan teknologi yang pesat.

2. Metode

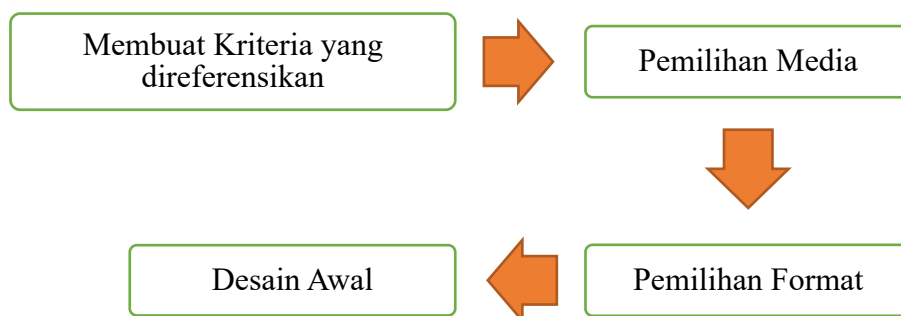
Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan buku pengayaan kimia berbasis SSI pada materi elektrokimia. Model penelitian yang digunakan adalah 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang dikembangkan oleh (Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, 1974), namun penelitian ini hanya menggunakan uji respon terbatas. Prosedur Penelitian terdiri dari tiga tahap utama:

1. Pendefinisian (*Define*): Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dengan wawancara guru dan siswa untuk menentukan masalah dasar dalam pembelajaran. Proses ini juga mencakup analisis konsep untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang akan diajarkan, serta menetapkan tujuan pembelajaran yang sesuai.



Gambar 1. Diagram Alir Tahap Pendefinisian

2. Desain (*Design*): Tahap ini berfokus pada perancangan bahan ajar, termasuk penyusunan draft buku pengayaan dan pemilihan media serta format. Instrumen untuk validasi dan uji respons juga disiapkan, meliputi angket untuk menilai kelayakan dan respons siswa terhadap produk yang dikembangkan.



Gambar 2. Diagram Alir Tahap Desain

Tabel 1. Analisis Wacana

No.	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator	SSI	STEAM	Deskripsi Materi
1.	3.4 Menganalisis proses yang terjadi dalam sel Volta dan menjelaskan kegunaannya	3.4.1 Menjelaskan notasi sel Volta dan kespontanan reaksi.	Notasi sel atau diagram sel, menggambarkan secara singkat tentang reaksi yang terjadi di dalam dua wadah yang dihubungkan dengan jembatan garam. Menjelaskan kespontanan reaksi, apa yang dimaksud dengan spontan dengan memberikan ilustrasi tentang kespontanan di sekitar lingkungan	Sains: penulisan notasi sel Math: penulisan rumus notasi sel, menjelaskan tanda tanda yang ada di notasi sel	Menjelaskan apaitu notasi sel volta dan bagaimana penulisannya. Dijelaskan garis-garis yang berada pada notasi sel dengan mengibaratkan 2 wadah yang dihubungkan dengan jembatan garam dan kabel (Gambar) Penjelasan kespontanan reaksi dan cara mengetahui kespontanan suatu reaksi. Diberikan beberapa nilai potensial sel dari unsur tentu untuk mempermudah menghitung dan melihat kespontanan suatu reaksi
		3.4.2 Menjelaskan cara menghitung potensial sel Volta	Menghitung dengan sistem seperti jika bertanda negative maka diibaratkan memiliki hutang sedangkan tanda positif berarti nilai yang dimiliki kita Alat yang ada disekitar kita yang berhubungan dengan sel volta, alat ukur untuk mengukur potensial sel	Sains: nilai potensial suatu unsur Math: menghitung notasi sel Teknologi: contoh alat untuk	Dijelaskan cara menghitung notasi sel volta dengan beberapa contoh. Penjelasan penulisan notasi sel jika reaksi yang ditulis terbalik dengan yang ada di tabel nilai beberapa unsur tertentu Menjelaskan nilai notasi sel suatu unsur, nilai tersebut berdasarkan apa dan berasal dari mana sehingga

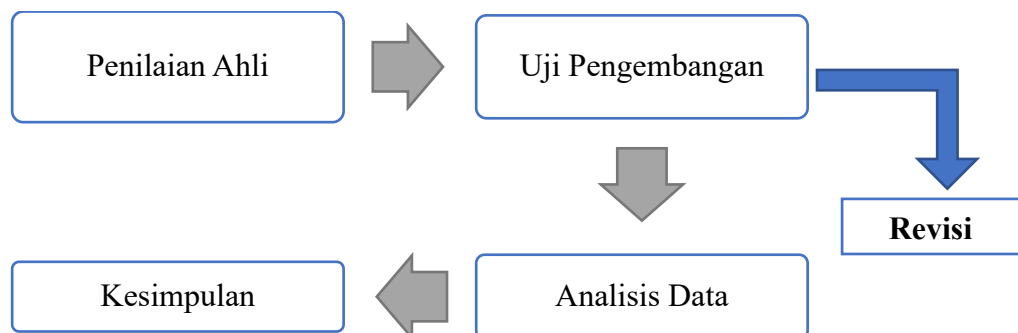
No.	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator	SSI	STEAM	Deskripsi Materi
				mengukur potensial sel	didapatkan nilai-nilai tersebut.menjelaskan Beberapa alat disekitar yangmenggunakan sistem sel volta. Alat untuk mengukur potensial sel dan cara kerjanya
				Teknik: cara kerja alat pengukur potensial sel	
	3.4.3	Menjelaskan jembatan garam		Sains:	Praktikum sederhana
	Merancang	dengan jembatan dikehidupan		percobaan	
	dan	yaitu bertujuan untuk		sel volta	Dijelaskan cara merancang
	melakukan	menyebrangkan sesuatu dari		dengan	rangkaian sel volta dan
	percobaan	satu titik ke titik lain dengan		bahan	dilakukan percobaan dengan
	sel Volta	melewati halangan atau		disekitar	jembatan garam yang
	dengan	pembatas			digunakan berupa barang
	menggunakan			Teknologi:	yang bisa dijadikan jembatan
	n bahan di	Gambaran tentang jembatan		alat ukur	garam yang ada disekitar,
	sekitar,	yang dituangkan untuk bahan		berupa	bisa berupa buah, sedotan
	misalnya	yang bisa dijadikan jemabatn		voltmeter	yang sudah dibentuk
	agar-agar	garam		voltmeter	sedemikian rupa dan di isi
	sebagai			Teknik:	sesuatu yang dapat
	jembatan			Teknik	menghantarkan listrik
	garam serta			merangka	Disertai gambar rangkaian sel
	menyajikan			rangkaian sel	volta sebagai penambah
	hasilnya.			volta	pemahaman
				Art:	
				jembatan	
				garam yang	
				digunakan	
				Math:	
				menghitung	
				potensial sel	

No.	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator	SSI	STEAM	Deskripsi Materi
		3.4.4 Membahas penerapan sel Volta dalam kehidupan.	Contoh benda yang menggunakan penerapan dari sel volta disekitar kita. Mendeskripsikan tentang baterai dan accu sebagai penerapan dari selvolta dan sistem kerjanya bagaimana dapat menghasilkan listrik Jenis-jenis baterai di sekitar kita dan yang paling sering digunakan. Pemanfaatan/kegunaan baterai dalam kehidupan sehari-hari	Sains: bagaimana baterai dan accu dapat menghasilkan an listrik Teknologi: baterai dan accu Teknik: cara kerja berbagai jenisbaterai dan acu	Menjelaskan penerapan sel volta di kehidupan sehari-hari. Dengan contoh yang familiar Menjelaskan cara kerja baterai dan accu dapat menghasilkan aliran listrik Terdapat gambar yang menjelaskan cara kerja
2.	3.5 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi dan cara mengatasinya	3.5.1 Menjelaskan proses korosi yang melibatkan reaksi redoks dan faktor-faktor penyebab terjadinya korosi.	Peristiwa pengkaratan pada besi sangat sering terjadi disekitar kita, hal ini berdampak buruk apabila terus menerus dan menyebabkan rusaknya besi tersebut. Jika besi tersebut berada atau sebagai pondasi jembatan maka dapat mengakibatkan kecelakaan. Untuk itu perlu kita ketahui bagaimana pengkaratan dapat terjadi dan bagaimana prosesnya	Sains: proses pengkaratan yang melibatkan reaksi redoks, serta dampak dari hujan asam Teknologi: cara untuk mengatasi korosi Teknik: penulisan	Peristiwa pengkaratan dikehidupan sehari-hari dan dapak yang ditimbulkan dari proses pengkaratan pada besi baik dari segi ekonomi maupun sosial. Untuk itu perlu diperhatikan bahan yang digunakan saat membuat jembatan, sekarang banyak yang menggunakan baja ringan sebagai pondasi, selain lebih murah ketimbang baja asli baja ringan juga lebih sukar untuk berkarat karena sudah berbentuk campuran dan biasanya bagian luarnya sudah dilapisi

No.	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator	SSI	STEAM	Deskripsi Materi
				persamaan reaksi	zat anti karat. Proses terjadinya pengkaratan pada besi. Persamaan reaksi yang terjadi pada besi berkarat. Faktor-faktor yang menyebabkan korosi
	3.5.2 Menjelaskan upaya pencegahan dan mengatasi terjadinya korosi.	Melihat disekitar lingkungan bagaimana agar mencegah besi berkarat dari luar seperti dengan melapisi dengan cat atau bisa juga dilapisi dengan logam yang anti karat. Untuk pencegahan dari dalam bisa mencampurkan besi dengan logam lain atau biasa disebut dengan alloy, alloy ini juga mempermudah untuk besi dibentuk sedemikian rupa agar indah waktu dipandang	Sains: cat untuk melapisi besi dan juga pencampura n besi dengan logam lain untuk membentuk alloy, elektroplanti ng		Dijelaskan cara mencegah terjadinya pengkaratan dengan berbagai cara, alasan atau penjelasan bagaimana cat dapat mencegah pengkaratan pada besi. Proses pembentukan alloy, penjelasan kenapa alloy lebih mudah dibentuk ketimbang besi murni
		Cara yang dilakukan untuk mencegah terjadinya korosi adalah dengan cara melapisinya, atau ditutup lapisan luar besi agar tidak berkarat. Biasanya cara yang paling mudah untuk mecegah besi berkarat adalah dengan melapisinya dengan cat, selain untuk melindungi cat juga dapat memperindah tampilan besi.	Teknologi: elektroplanti ng		Perbandingan hasil dari ketiga cara manakah yang paling kuat menahan korosi dalam waktu yang lama
		Cara lain untuk mencegah dengan mencampurnya dengan	Teknik: proses pelapisan besi dengan cat maupun dengan logam lain dan proses pembuatan alloy, proses		Dikemukakan gagasan untuk mencegah besi berkarat dengan berbagai cara dari yang sederhana hingga rumit. Disajikan gambar perbandingan jika besi tidak dilapisi dan dilapisi dengan beberapa sampel kemudian

No.	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator	SSI	STEAM	Deskripsi Materi
		logam lain yang tidak mudah berkarat seperti aluminium atau juga tembaga, selain untuk mencegah karat campurat logam atau yang biasa disebut dengan alloy mempermudah untuk membentuk besi yang keras menjadi bentuk yang diinginkan		elektroplanti ng	direndam kedalam air apa yang akan terjadi pada besi-besi tersebut. Dijelaskan apa itu alloy, pengertian, contoh, jenis, dan manfaat alloy

3. Pengembangan (*Development*): Langkah pengembangan dimulai dengan penilaian oleh ahli untuk memperoleh masukan tentang materi. Selanjutnya, dilakukan uji coba produk pada siswa untuk mendapatkan tanggapan dan perbaikan produk. Siklus pengujian dan revisi dilakukan hingga produk mencapai hasil yang efektif dan sesuai. Data yang diperoleh dari tanggapan siswa dianalisis untuk menarik kesimpulan mengenai kualitas dan efektivitas buku pengayaan.



Gambar 3. Diagram Alir Tahap Pengembangan

Angket yang digunakan dalam lembar validasi berupa angket dengan skala Guttman. Dalam lembar validasi terdapat empat aspek yang di validasi meliputi aspek materi, penyajian, bahasa, dan kegrafikaan (meliputi desai kulit buku (*cover*), tata letak (*layout*), jenis huruf (*typography*), ilustrasi isi buku, dan fisik buku).

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Validasi Buku Pengayaan

No.	Aspek	Indikator	Pernyataan
1.	Kelayakan Materi	a. Kesesuaian materi dengan KI dan KD Elektrokimia	1
		b. Kejelasan materi dengan model pembelajaran SSI	2
		c. Kejelasan submateri materi dengan konsep STEAM	3,4,5,6,7
		d. Kemutakhiran submateri materi	8
		e. Kebermanfaatan materi	9,10
		f. Kesesuaian dengan peraturan perundang-undangan dan nilai sosial	11
2.	Penyajian	a. Keruntutan isi materi	12
		b. Kejelasan dan kesesuaian materi dengan konsep elektrokimia	13
		c. Penggunaan komunikasi interaktif dan dialogis	14
		d. Penyajian yang kreatif dan inovatif	15
3.	Kebahasaan	a. Penggunaan Bahasa sesuai kaidah EBI	16,17
		b. Pemahaman terhadap informasi	18
		c. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	19
		d. Kesesuaian penggunaan istilah dan simbol dengan materi	20
4.	Grafika	a. Kesesuaian komposisi dan ukuran tata letak	21
		b. Kesesuaian unsur warna tata letak	22,24
		c. Kesesuaian tipografi, jenis dan ukuran huruf	23,25
		d. Kesesuaian spasi antar teks	26,27
		e. Kejelasan penggambaran, jumlah dan penempatan ilustrasi	28,29,30,31

Pada materi elektrokimia diperbaiki berdasarkan masukan dari pembimbing, pada subtahap ini dilakukan penilaian kelayak. Terdapat sebelas pernyataan pada aspek kelayakan materi, empat pernyataan pada aspek penyajian, lima pernyataan pada aspek kebahasaan dan sebelas pernyataan pada aspek grafika, total semua pernyataan ada tiga puluh satu yang semuanya sudah divalidasi sebelumnya. Penelitian ini menggunakan angket respon dengan skala likert, yang terdiri dari jawaban: sangat tidak setuju, tidak setuju, cukup setuju, setuju, dan sangat setuju

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Uji Respon (Pusat Perbukuan, 2018)

Aspek	No.	Indikator	Pernyataan
Kelayakan Isi	1	Relevansi materi dengan kondisi kehidupan sehari-hari	1,2
	2	Kejelasan Konsep STEAM dalam materi	3,4
	3	Kemuktahiran subtansi materi	5,6
	4	Kebermanfaatan materi	7,8,9
	5	Keruntutan isi buku	10
Penyajian	6	Kesesuaian penggunaan contoh dan aplikasi	11
	7	Kemudahan penerapan kegiatan pengayaan	12,13
	8	Daya Tarik penyajian materi	14
	9	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	15,16
Bahasa	10	Kelugasan Bahasa	17
	11	Pemahaman terhadap informasi	18
	12	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	19
Grafika	13	Kesesuaian tata letak/ <i>layout</i>	20,21
	14	Kesesuaian huruf (jenis dan ukuran), spasi dan paragraph	23,25,26,27
	15	Kesesuaian warna tulisan dan <i>layout</i>	22,24
	16	Kesesuaian ilustrasi (gambar, tabel, foto, grafik)	,28,29,30
Jumlah Butir			30

Dalam lembar uji respon terdapat empat aspek yang di validasi meliputi aspek materi, penyajian, bahasa, dan kegrafikaan. Terdapat sembilan pernyataan pada aspek kelayakan materi, lima pernyataan pada aspek penyajian, lima pernyataan pada aspek kebahasaan dan sebelas pernyataan pada aspek grafika, total semua pernyataan ada tiga puluh yang semuanya sudah divalidasi sebelumnya.

Kegiatan ini juga bertujuan untuk menilai kelayakan buku pengayaan kimia berbasis SSI sebagai bahan ajar pendamping yang dapat menambah wawasan bagi peserta didik. Adapun instrumen angket uji respon peserta didik yang telah dibuat sebelumnya bersamaan dengan penyusunan buku pengayaan.

Tahap evaluasi buku pengayaan ini dilakukan dengan uji coba terbatas yang ditujukan kepada 30 peserta didik yang dipilih menggunakan Purposive Sampling. Siswa tersebut sudah mendapatkan pembelajaran kimia terkait materi elektrokimia sehingga penggunaan buku dapat dilakukan secara mandiri. Uji coba ini diterapkan dengan cara pengisian angket respon oleh peserta didik setelah membaca buku tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengembangan buku yang telah dilakukan lalu dideskripsikan, kemudian hasilnya divalidasi dan dilakukan uji kelayakan secara terbatas untuk memperoleh hasil evaluasi mengembangkan buku pengayaan kimia berbasis *Socios Scientific Issues* (SSI) Terintegrasi STEAM.

a. Uji Validasi

Menurut Cennamo et al. (2010), validasi oleh ahli adalah langkah krusial untuk memastikan bahwa materi yang disajikan tidak hanya relevan dan akurat, tetapi juga mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif pada siswa, yang sejalan dengan tujuan buku ini yang mengintegrasikan konsep STEAM dan SSI. Penilaian validator ahli terhadap buku pengayaan kimia dengan model pembelajaran SSI terintegrasi STEAM didasarkan pada 4 (empat) aspek diantaranya kelayakan materi, penyajian, bahasa dan grafika. Hasil validasi tersaji dalam Tabel 3 berikut ini :

Tabel 4. Hasil Uji Validasi Ahli

Validator	Validasi Ke-	Aspek				Rata-rata (%)	Kriteria
		Kelayakan Materi	Penyajian	Bahasa	Grafika		
Media	1	100	100	40	100	85	Baik
	2	100	100	100	100	100	Sangat Baik
Materi Kimia	1	100	100	100	20	80	Baik
	2	100	100	100	100	100	Sangat Baik

Tabel 5. Hasil Rata-rata Uji Validasi Ahli

Validator	Persentase Rata-Rata (%)		Rata-Rata Aspek (%)	Kriteria
	Validasi ke-1	Validasi ke-2		
Media	85	100	93,5%	Sangat Baik
Materi kimia	80	100	90%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 diketahui bahwa hasil validasi ahli materi kimia dan ahli media telah sesuai dan valid/layak. Saran dari validator ahli materi kimia dan ahli media ditambahkan kedalam buku pengayaan selanjutnya dilakukan uji respon kepada 30 siswa kelas dua belas SMA yang telah mendapatkan mata pelajaran kimia dengan materi elektrokimia. Dari tabel 4

dapat diketahui bahwa hasil uji validasi baik materi dan media memperoleh kategori sangat baik dengan persentase untuk uji validasi ahli materi kimia sebesar 90% dan uji validasi ahli media sebesar 93,5%. Dapat disebut kedalam kategori sangat baik berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu penelitian (Chasanah et al., 2019).

Penelitian ini menggunakan angket respon dengan skala likert, yang terdiri dari jawaban: sangat tidak setuju, tidak setuju, cukup setuju, setuju, dan sangat setuju. Teknik angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon guru kimia dan peserta didik terhadap buku pengayaan kimia. Memberikan skor pada setiap pilihan jawaban menggunakan skala *Likert*.

Tabel 6. Pedoman Penskoran Instrument Analisis Kebutuhan

Respon Pernyataan	Kriteria			
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat Setuju
	1	2	3	4

(Sugiyono, 2014)

- 1) Melakukan perhitungan skala *Likert* yang ditentukan menggunakan rumus :

$$P = \frac{\text{Jumlah Siswa yang menjawab}}{\text{Total jumlah siswa}} \times 100\%$$

P: Persentase setiap aspek (Rohman & Mutmainah, 2015)

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif adalah jenis data yang dapat diukur atau dihitung secara langsung sebagai variable angka atau bilangan. Analisis pada penelitian ini dilakukan disetiap pengembangan model 4D. Data penelitian yang diperoleh dari responden yang terdiri dari guru dan siswa ditabulasi dan dihitung persentasenya kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan hasil persentase, kemudian disederhanakan dengan cara diinterpretasikan dan dibuat kesimpulan agar mudah dipahami. Apakah buku pengayaan kimia dengan model pembelajaran socio scientific issue terintegrasi STEAM pada materi

elektrokimia termasuk dalam kategori sangat layak, layak, cukup layak, dan tidak layak dapat dilihat pada tabel berikut :

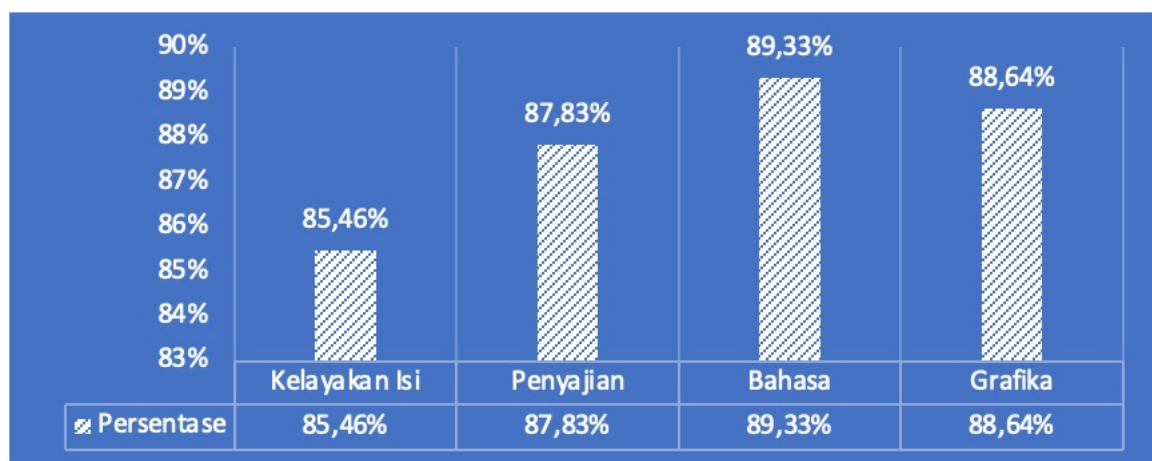
Tabel 7. Persentase dan Kriteria Analisis Data

No.	Interval (%)	Kriteria
1.	81%-100%	Sangat Layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup Layak
4.	21%-40%	Tidak Layak

(Tarwiti, C., & Wijayanti, 2018)

Analisis data penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif. Data ini diperoleh dari: lembar validasi dan kuesioner respon. Data yang telah diperoleh akan dianalisis dengan pendekatan kuantitatif menggunakan rumus yang sudah ditetapkan. Setelah itu, data yang telah dianalisis akan dicocokkan dengan kriteria yang sudah ditentukan.

b. Uji Respon



Gambar 4. Persentase Rata-Rata Setiap Aspek

Berdasarkan grafik pada gambar 4 diketahui bahwa persentase rata-rata angket tiap aspek menunjukkan hasil dari respon peserta didik yang berbeda-beda; Pada aspek **kelayakan isi**, diperoleh persentase rata-rata sebesar **85,46%**. Angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik menilai isi buku pengayaan kimia ini sesuai dengan kebutuhan mereka dalam memahami konsep-konsep kimia dan relevansi materi dengan isu-isu sosial yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari. Kelayakan isi merupakan salah satu indikator utama dalam menilai keberhasilan buku sebagai bahan ajar, karena materi yang disajikan haruslah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan dapat membantu siswa memahami konsep yang sulit. Sebagaimana yang dijelaskan Zeidler (2009), penerapan isu-isu sosial dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sains sekaligus mengembangkan kemampuan mereka dalam berpikir kritis (Sudarsono, 2020).

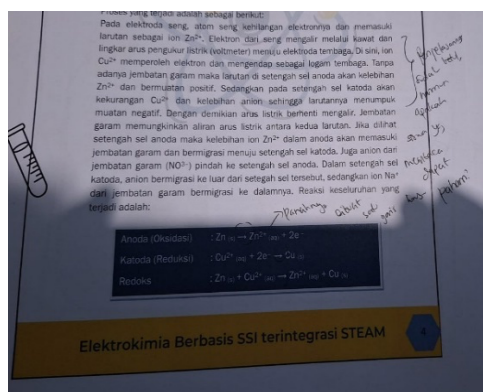
Aspek **penyajian** memperoleh persentase **87,83%**, yang menunjukkan bahwa materi disajikan dengan cara yang menarik dan mudah diikuti oleh peserta didik. Penyajian yang baik sangat penting dalam pembelajaran untuk memudahkan siswa memahami konsep-konsep yang abstrak, seperti yang terdapat dalam kimia. (Mayer, 2002) dalam teori multimedia-nya menekankan bahwa penyajian materi yang efektif melalui kombinasi teks dan gambar dapat meningkatkan pemahaman siswa. Penyajian buku yang menarik akan membantu siswa untuk lebih fokus pada materi yang disampaikan serta meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.

Dari hasil uji respon, **aspek bahasa** memperoleh nilai yang sangat tinggi, yaitu **89,33%**. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam buku ini mudah dipahami oleh siswa (Susanti, 2019). Penggunaan bahasa yang jelas dan sederhana sangat penting, terutama dalam materi kimia yang sering kali melibatkan konsep-konsep yang kompleks. Bybee (2010) menyatakan bahwa pengajaran sains yang baik harus menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat pemahaman siswa untuk memastikan bahwa mereka dapat menangkap inti dari konsep-konsep yang disampaikan. Bahasa yang tepat dan komunikatif membantu siswa dalam memahami konteks ilmiah dan sosial yang dihadirkan dalam pembelajaran berbasis **SSI** terintegrasi STEAM.

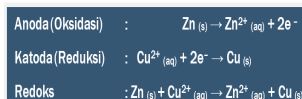
Persentase **88,64%** pada aspek **grafika** menunjukkan bahwa elemen visual dalam buku pengayaan ini juga mendapat respon positif dari peserta didik. Grafika yang baik dapat mendukung pemahaman siswa terhadap materi dan meningkatkan daya tarik buku secara keseluruhan. Mayer (2002) dalam teori pembelajaran multimedia juga menekankan pentingnya

Dari keempat aspek tersebut, **total persentase rata-rata sebesar 87,82%** menunjukkan bahwa secara keseluruhan, buku pengayaan kimia berbasis SSI terintegrasi STEAM sangat diterima oleh peserta didik. Nilai ini menunjukkan bahwa buku ini efektif dalam menyampaikan materi kimia yang relevan dengan kehidupan nyata dan isu sosial yang penting. Keberhasilan dalam empat aspek yaitu kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan grafika menunjukkan bahwa buku ini dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk mendukung pembelajaran sains di tingkat sekolah, terutama dalam konteks kimia dan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

The image shows two book covers for 'BUKU PENYANGKAPAN KIMIA ELEKTROKIMIA' (Chemical Electrochemistry Book). The authors are Mohammad Nurfikri, Evi Sapinatul Bahriah, M.Pd, and Dr. Hj. Siti Suryaningsih, M.Pd. The left cover is blue and yellow, and the right cover is yellow and blue. Both covers feature a diagram of an electrochemical cell setup with a voltmeter and a digital multimeter. The diagram shows a beaker containing a solution, with two electrodes (labeled 'Anode' and 'Kathode') connected by a wire to a voltmeter. A digital multimeter is also shown, displaying a reading of 0.00. The book is titled 'BUKU PENYANGKAPAN KIMIA ELEKTROKIMIA' and 'SOCIO SCIENTIFIC ISSUES (SSI) TERINTEGRASI STEAM'.

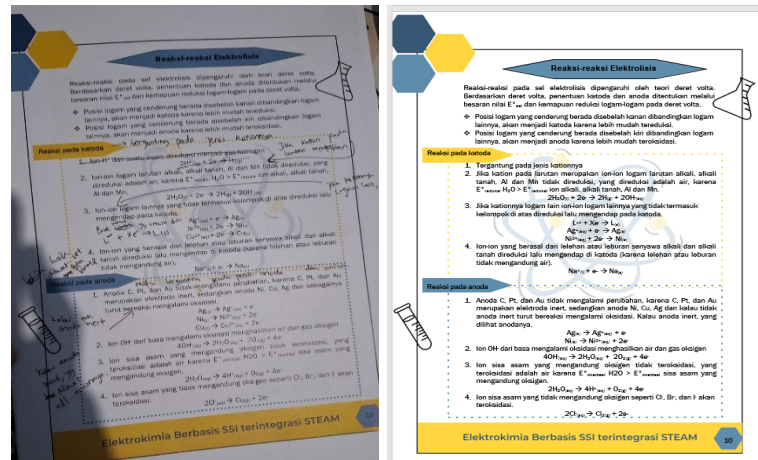


Zn^{2+} dan bermuatan positif. Sedangkan pada setengah sel katoda akan kekurangan Cu^{2+} dan kelebihan anion sehingga larutannya menumpuk muatan negatif. Dengan demikian arus listrik berhenti mengalir. Jembatan garam memungkinkan aliran arus listrik antara kedua larutan. Jika dilihat setengah sel anoda maka kelebihan ion Zn^{2+} dalam anoda akan memasuki jembatan garam dan bermigrasi menuju setengah sel katoda. Juga anion dari jembatan garam (NO_3^-) pindah ke setengah sel anoda. Dalam setengah sel katoda, anion bermigrasi ke luar dari setengah sel tersebut, sedangkan ion Na^+ dari jembatan garam bermigrasi ke dalamnya. Reaksi keseluruhan yang terjadi adalah:



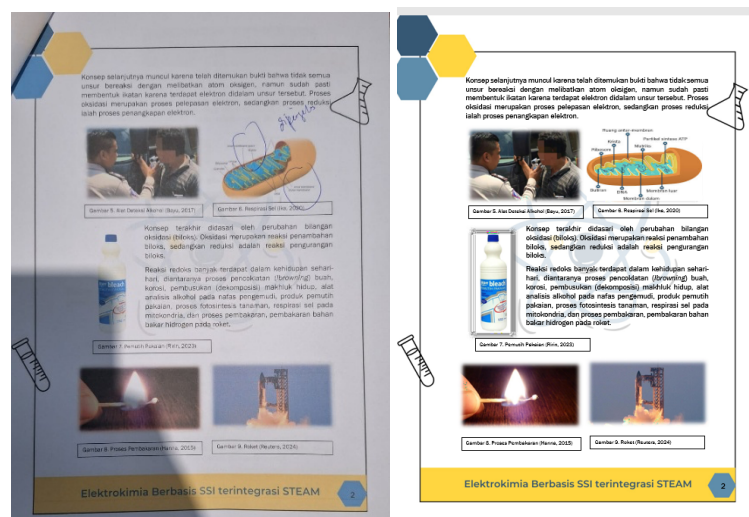
Penulisan rumus persamaan reaksi kimia yang benar tidak hanya memastikan ketepatan dalam pelaksanaan reaksi laboratorium, tetapi juga meningkatkan pemahaman tentang konsep-konsep kimia secara keseluruhan. Dengan memperhatikan keseimbangan persamaan, penulisan

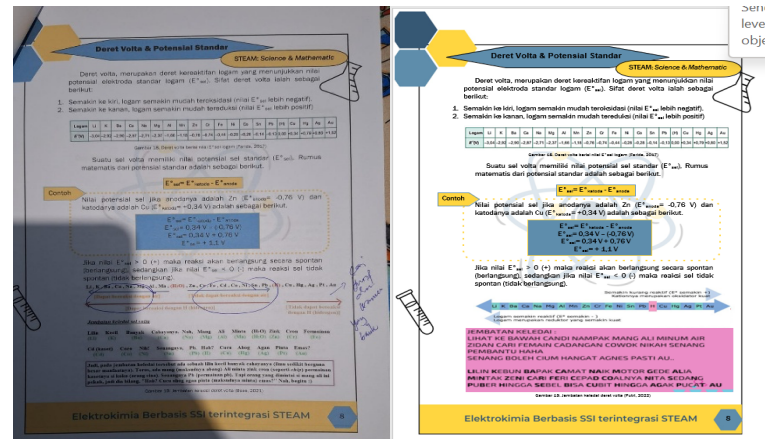
simbol kimia yang benar, penggunaan koefisien yang sesuai, serta penulisan fase zat yang tepat, maka komunikasi ilmiah dalam bidang kimia dapat dilakukan dengan lebih efektif (Chang, 2005).



Gambar 6. Penulisan dan Penambahan Materi

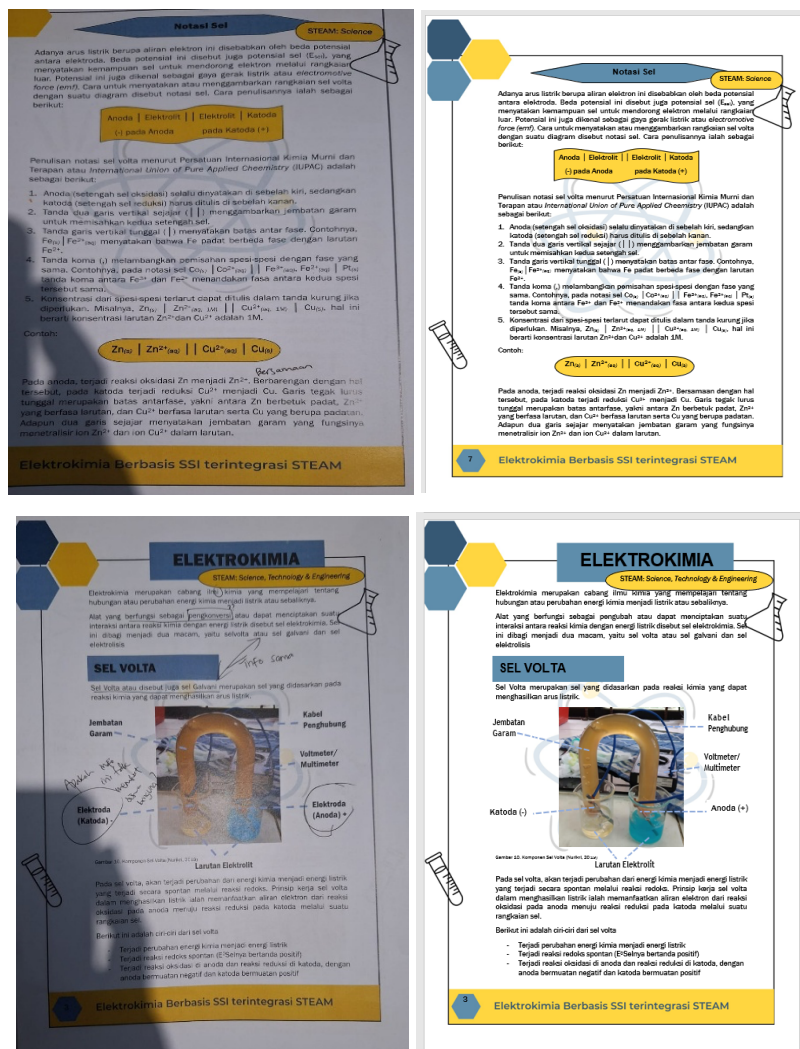
Sesuai yang dikatakan Hartana halaman informasi tambahan telah diperbaiki menjadi lebih ringkas (Hartana et al., 2021). Materi yang ditulis harus mudah dibaca dan dipahami oleh siswa, dengan penggunaan bahasa yang jelas dan sederhana (Wati & Nugroho, 2020). Hindari penggunaan istilah teknis yang berlebihan tanpa penjelasan yang cukup.





Gambar 7. Mengganti Gambar yang Lebih Jelas

Penambahan gambar harus sesuai dengan materi yang disampaikan dan jelas tidak buram dan tidak terpotong ini sesuai dengan (Hartana et al., 2021) bahwa dengan gambar yang kontekstual dan warna yang lebih cerah dan menarik.



Gambar 8. Pemilihan Kata yang Sesuai

Pemilihan kata yang sesuai dalam buku pembelajaran adalah faktor kunci untuk memastikan materi dapat dipahami dengan baik oleh siswa (Setiawan, 2017). Menggunakan bahasa yang jelas, sederhana, konsisten, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa akan sangat mendukung proses pembelajaran. Selain itu, kata-kata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari atau yang dapat meningkatkan minat siswa juga akan membantu membuat materi lebih menarik (Arifin, 2012).

Dalam integrasi pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) dan STEAM dalam buku tersebut, tampak adanya konflik konseptual yang belum sepenuhnya teratasi. Pendekatan SSI yang menekankan argumentasi etis dan pengambilan keputusan berbasis isu sosial tampak kurang selaras dengan pendekatan STEAM yang lebih menitikberatkan pada aspek kreatif, desain, dan produk. Hal ini menyebabkan dimensi sosial dalam pembelajaran elektrokimia tidak tergarap secara mendalam. Respons siswa terhadap isu-isu sosial yang diangkat dalam buku menunjukkan adanya ketertarikan awal, namun sebagian besar tanggapan masih bersifat permukaan dan belum mengindikasikan pemikiran kritis atau refleksi etis yang mendalam. Siswa tampaknya memahami konten elektrokimia dengan baik, tetapi perubahan dalam cara berpikir—terutama dalam dimensi kritis dan etis—belum terlihat signifikan. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut diperlukan untuk memahami bagaimana integrasi kedua pendekatan ini dapat dioptimalkan agar tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membentuk kesadaran sosial dan kemampuan berpikir reflektif siswa secara lebih utuh.

4. Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji validasi buku pengayaan kimia dengan model pembelajaran SSI terintegrasi STEAM ini memperoleh presentase rata-rata dari ahli materi kimia sebesar 90% dan ahli media sebesar 93,5% dan diperoleh kriteria yang sangat baik dan layak digunakan. Uji responden terbatas memperoleh rata-rata persentase pada setiap aspek evaluasi. Aspek kelayakan isi memperoleh 85,46%, penyajian 87,83%, bahasa 89,33%, dan grafika 88,64%, dengan total rata-rata 87,82%. Produk buku pengayaan kimia dengan model pembelajaran SSI terintegrasi STEAM pada materi elektrokimia ini layak digunakan untuk proses pembelajaran kimia. Terdapat banyak sekali konsep dari ilmu pengetahuan khususnya kimia yang dapat disekitar kita diharapkan akan banyak penelitian yang dapat mengurangi abstraknya konsep elektrokimia, kurangnya pengaitan dengan isu kontekstual, serta perlunya

pembelajaran lintas disiplin. Perlunya penerapan lebih luas di kelas nyata, pengujian di berbagai jenjang sekolah, atau eksplorasi isu-isu sosial lain yang lebih dekat dengan kehidupan siswa.

Daftar Pustaka

- Arifin, D. Z., & Pd, M. (2012). *EVALUASI PEMBELAJARAN*. www.diktis.kemenag.go.id
- Averoes, N. F. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Bermuatan Socio- Scientific Issue (Ssi) Pada Topik Zat Adiktif*. 50. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/51423/1/11140162000021_N_AHAARY %28PT%29.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/51423/1/11140162000021_N_AHAARY%28PT%29.pdf)
- Beers, Z. S. (2011). *What are the skills students will need in the 21 st century?*
- Bybee, R. W. (2010). *The Teaching of Science: 21st Century Perspectives*. Pers NSTA.
- Cennamo, K. , R. J. , & E. P. (2010). *Technology Integration for Meaningful Classroom Use: A Standards-Based Approach* (3rd ed.).
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti Jilid 2*. Erlangga.
- Chasanah, G., Suryaningsih, S., & Fairusi, D. (2019). ANALISIS INTEGRASI KEISLAMAN PADA MATERI KIMIA PANGAN (Sumber, Manfaat, dan Keterpahaman). *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(2), 168–176. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5197>
- Hartana, T. A., Suryaningsih, S., & Muslim, B. (2021). HASIL VALIDASI DAN UJI KETERPAHAMAN BUKU PENGAYAAN BIOKIMIA MATERI KARBOHIDRAT TERINTEGRASI KEISLAMAN. *Lantanida Journal*, 50–61.
- Hasanah, L. (2019). *PENGEMBANGAN MODUL BIOTEKNOLOGI BERBASIS*.
- Mayer, R. E. (2002). *MULTIMEDIA LEARNING*.
- Oktavianie, M. A. (2017). *MARIED AYUNINGTYAS OKTAVIANIE-FITK*.
- Pusat Perbukuan. (2018). *Panduan Pemilihan Buku Nonteks Pelajaran*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan. [http://repositori.kemdikbud.go.id/10407/1/Panduan Pemilihan Buku Nonteks Pelajaran.pdf](http://repositori.kemdikbud.go.id/10407/1/Panduan%20Pemilihan%20Buku%20Nonteks%20Pelajaran.pdf)
- Putriana, A. R. (2020). Pengembangan Lkpd Berbasis Socio Scientific Issue (Ssi) Pada Pembelajaran Ipa Smp Kelas Vii. *JURNAL PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 4(1), 80–89. <https://doi.org/10.33578/pjr.v4i1.7919>
- Rahmawati, W. (2018). *Pengaruh Pendekatan Pemebelajaran Socioscientific Issues Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik* [Universitas Muhammadiyah Sukabumi]. <http://eprints.ummi.ac.id/542/>
- Rohman, M. A., & Mutmainah, S. (2015). Pengembangan Media Permainan Monopoli dalam Pembelajaran Seni Budaya dan Keterampilan Kelas VI SDN Tanamera I. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa*, 3(1), 47–56. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/va/article/view/10165/9933>
- Setiawan, A. (2017). *Analisis Kebahasaan dalam Buku Ajar Kimia untuk Siswa Sekolah*.
- Sudarsono, A. S. , & H. M. (2020). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Socioscientific Issues untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 11(2), 120–126.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. ALFABETA.
- Suryaningsih, S., Fakhira, D., & Nisa, A. (2021). KONTRIBUSI STEAM PROJECT BASED LEARNING DALAM MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN BERPIKIR KREATIF SISWA. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(6).
- Susanti, R. (2019). Peran Kebahasaan dalam Pembelajaran Sains untuk Menumbuhkan Minat Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi*, 5(2), 101–109.

- Tarwiti, C., & Wijayanti, A. (2018). Pengembangan Media Kotak Ajaib Pada Mata Pelajaran IPA Materi Pesawat Sederhana Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Sekolah (JS)*, 2(4), 308–314. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/js/article/view/10678/9598>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. In *Journal of School Psychology* (Vol. 14, Issue 1). National Center for Improvement Educational System. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Wahono, B., Narulita, E., Chang, C. Y., Darmawan, E., & Irwanto, I. (2021). The Role of Students' Worldview on Decision-Making: An Indonesian Case Study by a Socio-Scientific Issue-Based Instruction Through Integrated STEM Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11), 1–15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11246>
- Wati, L., & Nugroho M. (2020). Pemilihan Bahasa dalam Buku Ajar Kimia untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(1), 58–66.
- Zeidler, D. L. (2003). *HANDBOOK OF RESEARCH ON SCIENCE EDUCATION Volume III*.
- Zeidler, D. L. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. In *Journal of Elementary Science Education • Spring* (Vol. 21, Issue 2).