

Desain *Flipbook* Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* pada Materi Stoikiometri

Anton Suwardi*, Eli Rohaeti

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*Korespondensi Penulis. E-mail: antonsuwardi.2023@student.uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain *flipbook* berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi stoikiometri untuk peserta didik kelas 11 di sekolah menengah atas serta mengetahui tingkat kelayakan, kepraktisan, dan keterbacaannya sebagai media pembelajaran kimia. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model pengembangan yang terdiri atas tiga tahap, yaitu *define, design, dan develop*. Produk yang dikembangkan divalidasi oleh dua orang pakar, diuji kepraktisannya oleh lima orang guru kimia, serta diuji keterbacaannya melalui uji coba terbatas yang melibatkan 30 peserta didik. Hasil validasi pakar menunjukkan skor rata-rata pada aspek visual dan audio sebesar 26,5, rekayasa perangkat lunak sebesar 21,5, pembelajaran sebesar 21, dan materi sebesar 16,5 dengan kategori sangat baik. Hasil uji kepraktisan oleh guru menunjukkan skor rata-rata pada aspek visual dan audio sebesar 26, rekayasa perangkat lunak sebesar 21, pembelajaran sebesar 21,2, dan materi sebesar 17 dengan kategori sangat praktis. Selain itu, hasil uji keterbacaan oleh peserta didik menunjukkan kategori sangat baik. Dengan demikian, *flipbook* berbasis STEM yang dikembangkan dinyatakan layak, praktis, dan memiliki tingkat keterbacaan yang baik untuk digunakan dalam pembelajaran stoikiometri.

Kata Kunci: *Flipbook*, STEM, Stoikiometri

Design of the Flipbook Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics of Stoichiometry Material

Abstract

This study aims to develop a Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) based flipbook learning media on stoichiometry and to examine its validity, practicality, and readability. This research employed a Research and Development (R&D) method using the 3D model, which consists of the define, design, and develop stages. Two experts validated the developed product, five chemistry teachers evaluated its practicality, and its readability was tested through a limited trial involving 30 students. The validation results showed that the average scores for the visual and audio aspects were 26.5, for software engineering 21.5, for learning aspects 21, and for material aspects 16.5, all categorized as very good. The practicality test results indicated that the average scores for the visual and audio aspects were 26, software engineering was 21, learning aspects were 21.2, and material aspects were 17, all categorized as very practical. In addition, the readability test results by students were classified as very good. Therefore, the developed STEM-based flipbook is considered valid, practical, and readable for use in teaching stoichiometry.

Keywords: *Flipbook, STEM, Stoichiometry*

How to Cite: Suwardi, A., & Rohaeti, E. (2026). Desain *flipbook* berbasis science, technology, engineering, and mathematics pada materi stoikiometri. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(2), 459–569. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i2.96463>

DOI: <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i2.96463>

PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia merupakan bagian penting dalam rumpun Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat sekolah menengah atas (Filindity & Tilukay, 2023). Ilmu kimia mempelajari

struktur, sifat, serta perubahan materi dan menjelaskan berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Pratama et al., 2025). Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-

konsep kimia (Priliyanti et al., 2021; Pratama et al., 2026). Kesulitan tersebut antara lain disebabkan oleh karakteristik materi kimia yang bersifat abstrak, cakupan materi yang luas, banyaknya konsep yang melibatkan perhitungan matematis, serta keterbatasan kualitas pembelajaran yang diberikan oleh guru (Widarti et al., 2025; Pratama & Rohaeti, 2023). Kondisi tersebut mengakibatkan pembelajaran kimia sering kali hanya berorientasi pada penyelesaian kewajiban akademik semata, tanpa diikuti pemahaman yang mendalam mengenai keterkaitan konsep kimia dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Purtadi et al., 2024).

Salah satu materi fundamental dalam pembelajaran kimia adalah stoikiometri (Rosa et al., 2022). Stoikiometri merupakan salah satu materi dasar dalam pembelajaran kimia yang menuntut kemampuan peserta didik dalam mengintegrasikan pemahaman konsep dengan keterampilan perhitungan kuantitatif (Raehanah & Mubarak, 2025). Materi ini juga memiliki peran penting karena menjadi dasar bagi pemahaman berbagai topik kimia lainnya, seperti asam-basa, kesetimbangan kimia, dan berbagai konsep lanjutan dalam kimia (Suardana & Juniartina, 2020). Namun demikian, stoikiometri sering dianggap sebagai salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. (Rosa et al., 2022; Salame et al., 2026).

Kesulitan peserta didik pada materi stoikiometri disebabkan oleh kompleksitas konsep yang terlibat, seperti penyetaraan persamaan reaksi, pemahaman konsep mol, keterampilan perhitungan kuantitatif, serta kemampuan menginterpretasikan permasalahan kimia secara logis dan sistematis (Rosa et al., 2022). Kesulitan tersebut sering menyebabkan munculnya berbagai miskonsepsi serta kesalahan dalam penyelesaian masalah kuantitatif, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual dan kemampuan pemecahan masalah kimia peserta didik (Lailiyah et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan pemahaman konsep, keterampilan berpikir, serta relevansi kimia dengan kehidupan nyata.

Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pendekatan STEM mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah,

serta kemampuan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Pendekatan STEM menekankan integrasi antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika melalui pengalaman belajar yang bersifat eksploratif, investigatif, dan berbasis pemecahan masalah (Mulyopratikno & Wiyarsi, 2025). Melalui pendekatan ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam konteks kehidupan nyata serta mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi (Fitriana et al., 2024). Dalam konteks pembelajaran stoikiometri, pendekatan STEM dinilai mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep secara lebih mendalam melalui keterkaitan antara konsep kimia dengan aplikasi nyata (Agustina et al., 2025).

Pendekatan STEM berpotensi meningkatkan kebermaknaan pembelajaran karena mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam penyelesaian masalah kontekstual sehingga konsep kimia dapat dipahami melalui fenomena kehidupan sehari-hari (Mulyopratikno & Wiyarsi, 2025). Namun, dalam praktiknya, pembelajaran kimia di sekolah masih cenderung berfokus pada penyampaian konsep secara teoritis, sehingga keterkaitan antara konsep kimia dengan konteks kehidupan nyata belum sepenuhnya ditekankan oleh guru. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep kimia dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Pratama et al., 2025).

Materi stoikiometri memiliki keterkaitan yang erat dengan pendekatan STEM karena pembelajarannya melibatkan integrasi konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (Assari & Aznam, 2025). Pada aspek *science*, stoikiometri menuntut pemahaman terhadap konsep reaksi kimia, hukum dasar kimia, serta hubungan kuantitatif antarzat dalam suatu reaksi. Aspek *mathematics* muncul melalui berbagai perhitungan kuantitatif, seperti penentuan jumlah mol, massa molar, perbandingan koefisien reaksi, serta penyelesaian masalah berbasis persamaan kimia. Sementara itu, aspek *engineering* tercermin dalam proses pemecahan masalah secara sistematis yang mengharuskan peserta didik mengidentifikasi informasi yang diketahui, merancang langkah penyelesaian, serta mengevaluasi hasil perhitungan yang diperoleh. Adapun aspek *technology* dapat diintegrasikan

melalui pemanfaatan media pembelajaran digital yang mendukung visualisasi konsep kimia dan penyajian materi secara interaktif.

Selain pendekatan pembelajaran, penggunaan media pembelajaran juga memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran kimia (Pratama & Rohaeti, 2024). Media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan kejelasan penyampaian materi, memperkuat pemahaman konsep, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif bagi peserta didik (Hartono et al., 2025).

Media pembelajaran berbasis digital semakin banyak digunakan untuk mendukung proses pembelajaran (Nurhasanah et al., 2025). Salah satu media digital yang memiliki potensi untuk digunakan dalam pembelajaran kimia adalah *flipbook* (Sari et al., 2025). *Flipbook* merupakan media pembelajaran elektronik yang mengintegrasikan berbagai elemen multimedia, seperti teks, gambar, audio, dan video, sehingga memungkinkan penyajian materi secara lebih interaktif dan visual (Sari et al., 2025). Selain itu, *flipbook* juga memberikan pengalaman membaca yang menyerupai buku fisik karena pengguna dapat membalik halaman secara digital dengan mudah (Hartoyo et al., 2024). Penggunaan *flipbook* dalam pembelajaran juga memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi secara fleksibel melalui perangkat digital (Diana et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan media *flipbook* dalam pembelajaran sains maupun penerapan pendekatan STEM secara terpisah. Namun, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan media pembelajaran *flipbook* dengan pendekatan STEM pada materi stoikiometri masih terbatas. Padahal, integrasi media digital interaktif dengan pendekatan pembelajaran kontekstual seperti STEM berpotensi membantu peserta didik memahami konsep stoikiometri yang kompleks dan abstrak. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji secara lebih mendalam mengenai pemanfaatan media pembelajaran *flipbook* berbasis STEM dalam pembelajaran stoikiometri.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendesain media pembelajaran *flipbook* berbasis STEM pada materi stoikiometri serta mengetahui tingkat kelayakan, kepraktisan, dan keterbacaannya dalam pembelajaran kimia. Pengembangan media ini diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran kimia yang

lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna bagi peserta didik. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan inovasi media dan strategi pembelajaran kimia yang relevan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Namun, penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop*, sehingga tahap *disseminate* serta pengujian keefektifan produk tidak dilakukan. Pembatasan tersebut dilakukan karena fokus penelitian ini adalah pada proses perancangan dan pengembangan produk media pembelajaran.

Tahap pertama adalah *define* yang dilakukan dengan analisis kebutuhan pembelajaran, analisis karakteristik peserta didik, analisis kurikulum, serta analisis materi stoikiometri. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh dasar perancangan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran kimia serta karakteristik peserta didik di tingkat SMA. Selanjutnya, pada tahap *design* disusun rancangan media pembelajaran *flipbook* yang mencakup penyusunan struktur materi, desain tampilan media, serta pengembangan instrumen validasi. Tahap *develop* meliputi proses validasi produk oleh pakar (*expert judgment*), uji kepraktisan oleh guru kimia, serta uji coba terbatas terhadap peserta didik. Proses validasi dilakukan untuk menilai kelayakan media berdasarkan aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan tampilan. Setelah proses validasi, media *flipbook* kemudian dinilai kepraktisannya oleh guru kimia, serta diujicobakan kepada peserta didik yang telah mempelajari materi stoikiometri untuk mengetahui tingkat keterbacaan media.

Uji coba terbatas dalam penelitian ini melibatkan 30 peserta didik yang telah mempelajari materi stoikiometri di salah satu sekolah menengah atas di Kota Bandar Lampung. Pemilihan peserta didik sebagai subjek uji coba bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai tingkat keterbacaan, kemudahan penggunaan, serta respon awal terhadap media pembelajaran *flipbook* yang dikembangkan. Melalui uji coba ini, peneliti dapat mengidentifikasi kejelasan penyajian materi, tampilan media, serta kemudahan peserta didik dalam memahami isi *flipbook*.

Sementara itu, proses *expert judgment* dilakukan oleh pakar yang memiliki kualifikasi di bidang pengembangan media pembelajaran kimia dengan pengalaman lebih dari sepuluh tahun. Hasil penilaian dari pakar digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan terhadap *flipbook* yang didesain sebelum digunakan pada tahap uji coba kepada peserta didik.

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri atas beberapa jenis, yaitu

lembar validasi, lembar penilaian kepraktisan produk, dan lembar keterbacaan peserta didik. Lembar validasi digunakan untuk menilai tingkat kelayakan produk berdasarkan penilaian pakar. Sementara itu, lembar penilaian kepraktisan dan keterbacaan digunakan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan produk oleh guru serta tingkat keterbacaan oleh peserta didik, yang disajikan secara rinci pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kisi-kisi lembar validasi dan lembar kepraktisan produk

Aspek	Jumlah Indikator	Indikator
Visual dan audio	6	Kesesuaian jenis huruf Kesesuaian pemilihan warna <i>background</i> Kesesuaian ukuran huruf Kesesuaian warna huruf Kesesuaian tata letak (<i>layout</i>) Kesesuaian ukuran gambar
Rekayasa perangkat lunak	5	Kemudahan pengoperasian Kemenarikan isi <i>flipbook</i> Ketepatan pemilihan jenis sistem operasi Kemudahan sistem <i>offline</i> Keluwesan pengoperasionalan
Pembelajaran	5	Kesesuaian indikator dengan materi Kesesuaian materi dalam <i>flipbook</i> Kejelasan sasaran pengguna Kemudahan akses media dalam pembelajaran Interaktif subjek belajar dengan media pembelajaran
Materi	4	Kemudahan untuk dipahami Kemenarikan materi dalam memotivasi pengguna Kesesuaian komposisi warna, bentuk dan alur Kemudahan bahasa dalam menjelaskan materi

Tabel 2. Kisi-kisi penilaian keterbacaan produk

Aspek	Jumlah Indikator	Indikator
Visual dan audio	6	Kesesuaian jenis huruf Kesesuaian pemilihan warna <i>background</i> Kesesuaian ukuran huruf Kesesuaian warna huruf Kesesuaian tata letak (<i>layout</i>) Kesesuaian ukuran gambar
Rekayasa perangkat lunak	5	Kemudahan pengoperasian Kemenarikan isi <i>flipbook</i> Ketepatan pemilihan jenis sistem operasi Kemudahan sistem <i>offline</i> Keluwesan pengoperasionalan

Data kevalidan, kepraktisan, dan keterbacaan dikumpulkan menggunakan instrumen dengan skala Likert lima tingkat jawaban (Az Zahra et al., 2026). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan mengacu pada kriteria

penilaian ideal (Augia et al., 2025). Hasil analisis validitas diinterpretasikan ke dalam lima kategori, yaitu sangat layak, layak, cukup layak, kurang layak, dan sangat kurang layak. Sementara itu, hasil analisis kepraktisan diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu

sangat praktis, praktis, cukup praktis, kurang praktis, dan sangat tidak praktis. Adapun hasil analisis keterbacaan diinterpretasikan ke dalam lima kategori, yaitu sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik, dan sangat kurang baik.

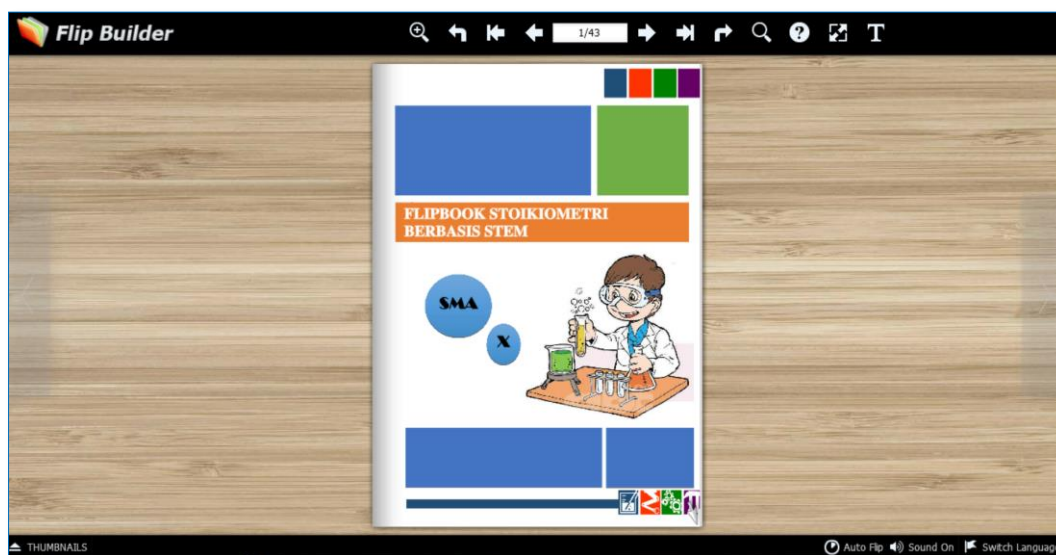
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pertama dalam penelitian adalah *define*. Analisis kebutuhan awal menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran stoikiometri dilakukan dengan tatap muka di kelas dengan menggunakan bantuan beberapa *website* seperti *Google Classroom* dan *Quizziz*. Selain itu, media buku cetak juga masih digunakan. Namun, penggunaan media yang lebih interaktif seperti *flipbook* belum pernah diterapkan. Hasil analisis peserta didik menunjukkan bahwa ketika proses pembelajaran, peserta didik sering mengalami hilang fokus dan merasa tidak terlalu tertarik pada pembelajaran. Peserta didik banyak yang menggunakan gawai untuk membuka media sosial. Oleh sebab itu, penggunaan gawai pada peserta didik dapat dialihkan kepada proses pembelajaran dengan cara mengintegrasikan media pada gawai yang dimiliki oleh peserta didik.

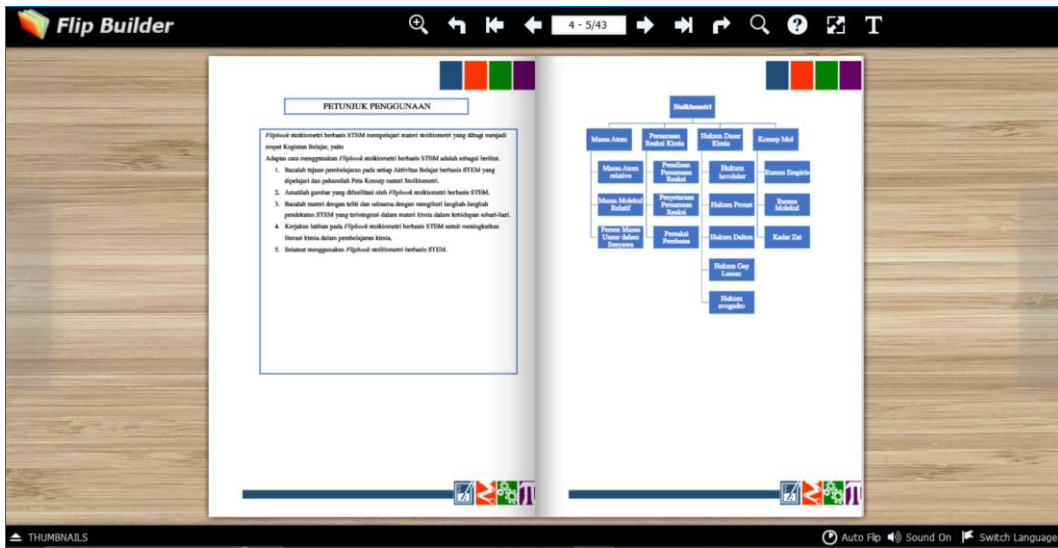
Analisis konsep menunjukkan bahwa stoikiometri diajarkan pada kelas XI di satuan sekolah menengah atas. Konsep yang diajarkan

antara lain: hukum dasar kimia, hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, hukum kelipatan berganda, hukum Avogadro, massa atom, massa molekul, massa molar, reaksi kimia, persamaan kimia, dan persen komposisi. Konsep-konsep ini bersifat simbolik dan abstrak, sehingga memerlukan media pembelajaran yang interaktif agar peserta didik dapat memahami konsep dengan benar. Berdasarkan hasil tahap *define*, dasar-dasar rancangan *flipbook* dapat dirumuskan.

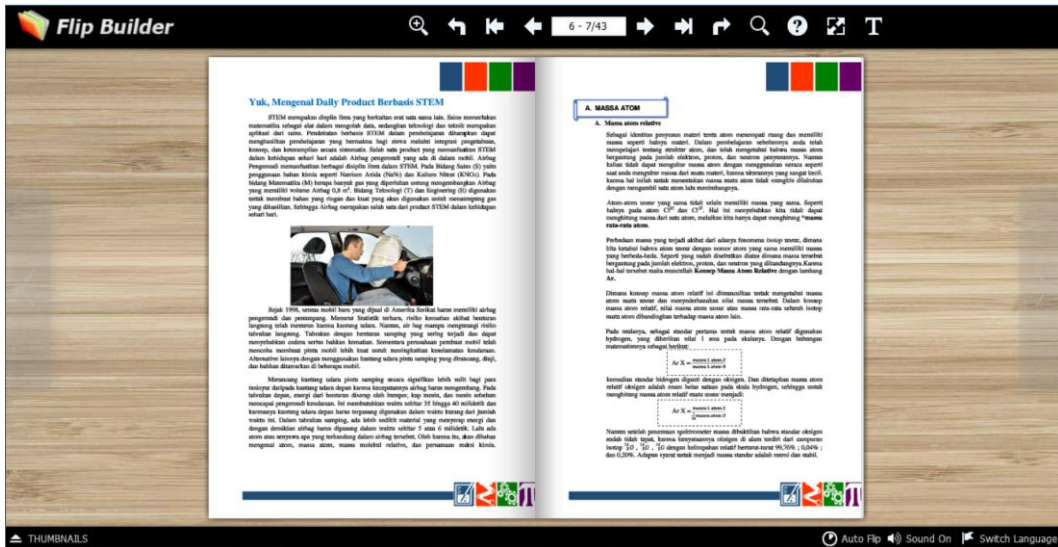
Tahap kedua adalah *design*. Hasil dari tahap ini adalah rancangan *flipbook* beserta instrumen untuk menilainya. Rancangan *flipbook* terdiri dari sampul depan, kata pengantar, Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), petunjuk penggunaan, produk STEM, materi pembelajaran, rangkuman materi, latihan soal, dan daftar pustaka. Selanjutnya, naskah materi, gambar, video, dan soal latihan dikembangkan oleh peneliti berdasarkan sumber yang relevan. Seluruh komponen yang sudah dipersiapkan digabungkan menggunakan bantuan program komputer, antara lain *Microsoft Word*, *Microsoft PowerPoint*, dan *Flip PDF Professional*. Beberapa hasil proses desain tertera pada Gambar 1–Gambar 4.



Gambar 1. Halaman pertama *flipbook*



Gambar 2. Petunjuk penggunaan dan isi materi



Gambar 3 Produk STEM dan materi pembelajaran

Tahap selanjutnya adalah tahap *develop*, yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang layak digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan

penting, yaitu validasi produk oleh para pakar, uji kepraktisan, serta analisis keterbacaan pada peserta didik. Hasil validasi oleh para pakar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil validasi oleh *expert judgement*

Judgement	Visual & Audio	Rekayasa Perangkat Lunak	Pembelajaran	Materi
Pakar 1	28	22	21	17
Pakar 2	25	21	21	16
Rerata	26,5	21,5	21	16,5

Hasil validasi oleh para pakar menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik pada setiap aspek yang dinilai. Skor tertinggi diperoleh pada aspek visual dan audio dengan

rerata sebesar 26,5 dan termasuk dalam kategori “sangat layak”, yang menunjukkan bahwa desain tampilan yang menarik, penggunaan warna yang sesuai, serta penyajian ilustrasi yang jelas mampu meningkatkan daya tarik media.

Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran multimedia yang menyatakan bahwa kombinasi elemen visual dan verbal dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Selain itu, aspek rekayasa perangkat lunak yang memperoleh kategori sangat baik menunjukkan bahwa media memiliki navigasi yang mudah digunakan dan minim kesalahan teknis, sehingga mendukung kenyamanan pengguna.

Aspek rekayasa perangkat lunak memiliki rerata skor sebesar 21,5 menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria teknis yang sangat layak, seperti kemudahan penggunaan, kejelasan navigasi, serta kestabilan sistem saat digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mudah dioperasikan oleh pengguna. Selanjutnya, pada aspek pembelajaran, rerata skor yang diperoleh adalah 21, yang menunjukkan bahwa konten yang disajikan telah sesuai dengan kompetensi yang diharapkan serta mampu mendukung proses pembelajaran berbasis STEM. Integrasi unsur STEM dalam flipbook memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep

stoikiometri secara teoritis, tetapi juga mengaitkannya dengan permasalahan kontekstual.

Aspek ketiga, yaitu aspek materi, memiliki rerata skor yang diperoleh sebesar 16,5, yang menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam produk sangat layak dengan konsep ilmiah dan kurikulum yang berlaku. Penilaian ini mengindikasikan bahwa isi materi telah relevan dengan tujuan pembelajaran serta mendukung pemahaman konsep yang ingin dicapai. Meskipun demikian, skor pada aspek ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan aspek lainnya, sehingga dapat menjadi masukan untuk dilakukan penyempurnaan lebih lanjut agar penyajian materi menjadi lebih sistematis dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian kepraktisan produk yang melibatkan lima orang guru kimia sebagai responden. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan produk dalam proses pembelajaran di kelas. Hasil uji kepraktisan oleh para guru kimia tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kepraktisan oleh praktisi

Praktisi	Visual dan Audio	Rakayasa Perangkat Lunak	Pembelajaran	Materi
Guru 1	25	21	19	16
Guru 2	29	22	25	20
Guru 3	24	20	21	15
Guru 4	24	21	21	18
Guru 5	28	21	20	16
Rata-rata	26	21	21,2	17

Hasil uji kepraktisan oleh guru kimia menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan yang sangat baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Aspek visual dan audio memperoleh rerata skor tertinggi, yaitu 26, yang menunjukkan bahwa tampilan media, desain grafis, serta penyajian audio dinilai sangat menarik dan mampu mendukung proses pembelajaran. Tampilan visual yang baik dapat meningkatkan perhatian serta motivasi belajar peserta didik sehingga membantu mereka memahami materi yang disajikan.

Pada aspek rekayasa perangkat lunak, rerata skor yang diperoleh adalah 21, yang menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki kualitas teknis yang sangat baik. Hal ini mencakup kemudahan penggunaan, kejelasan navigasi, serta kelancaran sistem saat dioperasikan. Oleh sebab itu, media

pembelajaran yang dikembangkan dinilai praktis dan tidak menimbulkan kesulitan bagi guru dalam penggunaannya di kelas.

Selanjutnya, pada aspek pembelajaran, rerata skor sebesar 21,2 (sangat praktis) menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mampu mendukung kegiatan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa materi dan aktivitas yang disajikan dalam media dapat membantu guru dalam menjelaskan konsep serta memfasilitasi peserta didik untuk memahami materi dengan lebih baik.

Pada aspek materi, rerata skor yang diperoleh adalah 17 (sangat praktis), yang menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan konsep ilmiah dan tujuan pembelajaran. Meskipun demikian, aspek ini memperoleh skor yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan aspek lainnya, sehingga dapat menjadi masukan bagi peneliti untuk

melakukan penyempurnaan lebih lanjut terhadap penyajian materi agar lebih sistematis dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah uji coba terbatas yang melibatkan 30 peserta didik. Uji coba ini bertujuan untuk

mengetahui tanggapan peserta didik terhadap produk yang telah dikembangkan serta menilai tingkat keterbacaan dan kemudahan penggunaannya dalam proses pembelajaran. Hasil uji coba terbatas tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji keterbacaan oleh peserta didik

Jenis Data	Aspek Visual dan Audio	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak
Rerata	26,03	17,40
Interpretasi	Sangat Baik	Sangat Baik

Hasil uji keterbacaan oleh peserta didik menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki tingkat keterbacaan yang sangat baik. Pada aspek visual dan audio, rerata skor sebesar 26,03 menunjukkan bahwa tampilan media, desain visual, serta penyajian audio dinilai menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Tampilan visual yang jelas dan menarik dapat membantu peserta didik dalam memahami informasi yang disajikan serta meningkatkan ketertarikan mereka dalam mengikuti proses pembelajaran.

Pada aspek rekayasa perangkat lunak, rerata skor yang diperoleh adalah 17,40 dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki sistem yang mudah digunakan oleh peserta didik, seperti navigasi yang jelas serta fitur yang dapat dioperasikan dengan baik. Kemudahan penggunaan ini sangat penting agar peserta didik dapat memanfaatkan media pembelajaran secara optimal tanpa mengalami kesulitan teknis.

Secara keseluruhan, hasil validasi pakar, uji kepraktisan oleh guru, serta uji keterbacaan oleh peserta didik menunjukkan bahwa *flipbook* berbasis STEM yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan dan kepraktisan yang sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran stoikiometri. Media ini tidak hanya membantu menyajikan materi secara lebih menarik, tetapi juga mampu mengintegrasikan konsep kimia dengan konteks kehidupan nyata melalui pendekatan STEM sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna bagi peserta didik.

Integrasi pendekatan STEM dalam media *flipbook* juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kebermaknaan pembelajaran stoikiometri (Assari & Aznam, 2025). Pendekatan STEM memungkinkan peserta didik mempelajari konsep kimia tidak hanya sebagai pengetahuan abstrak, tetapi sebagai bagian dari proses pemecahan masalah yang melibatkan berbagai disiplin ilmu

(Muttain, 2023). Pada materi stoikiometri, aspek *science* tercermin dalam pemahaman konsep dasar seperti hukum kekekalan massa, konsep mol, serta hubungan kuantitatif antar zat dalam suatu reaksi kimia. Aspek *mathematics* muncul melalui aktivitas perhitungan stoikiometri yang melibatkan analisis perbandingan mol, massa, dan volume zat. Sementara itu, aspek *engineering* tercermin melalui proses penyelesaian masalah secara sistematis yang menuntut peserta didik untuk merancang langkah penyelesaian, menginterpretasikan data, serta mengevaluasi hasil perhitungan yang diperoleh. Adapun aspek *technology* diintegrasikan melalui penggunaan media *flipbook* yang memanfaatkan fitur digital interaktif, seperti animasi, gambar, dan video, sehingga membantu memvisualisasikan konsep kimia yang bersifat abstrak.

Melalui integrasi tersebut, peserta didik dapat membangun pemahaman konseptual yang lebih komprehensif karena mereka tidak hanya mempelajari prosedur perhitungan, tetapi juga memahami makna ilmiah di balik hubungan kuantitatif dalam reaksi kimia (Bancong, 2024). Hal ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran STEM yang menekankan pengalaman belajar yang kontekstual, investigatif, dan berbasis pemecahan masalah. Dengan demikian, pembelajaran tidak lagi berfokus pada penguasaan rumus semata, tetapi juga pada kemampuan peserta didik dalam menghubungkan konsep kimia dengan fenomena nyata yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu, penggunaan *flipbook* berbasis STEM juga mendukung terciptanya pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik. Integrasi elemen multimedia dalam *flipbook* memungkinkan penyajian materi secara visual dan dinamis, sehingga membantu peserta didik memahami konsep stoikiometri yang sering dianggap sulit dan abstrak. Visualisasi melalui

gambar, ilustrasi, serta penjelasan langkah-langkah penyelesaian masalah secara bertahap dapat membantu peserta didik mengkonstruksi pemahaman konsep secara lebih sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran digital yang dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan STEM dapat berperan sebagai sarana yang efektif untuk memfasilitasi proses belajar yang lebih aktif, eksploratif, dan bermakna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan *flipbook* berbasis STEM dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang efektif dalam pembelajaran stoikiometri. Media ini tidak hanya membantu menyajikan konsep kimia secara lebih visual dan interaktif, tetapi juga mampu mengintegrasikan berbagai aspek dalam pendekatan STEM sehingga peserta didik dapat memahami konsep secara lebih mendalam, mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, serta melihat keterkaitan antara konsep kimia dengan penerapannya dalam kehidupan nyata. Dengan demikian, penggunaan media *flipbook* berbasis STEM berpotensi mendukung terciptanya pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, bermakna, dan relevan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *flipbook* berbasis STEM yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik berdasarkan hasil validasi oleh pakar pada aspek visual dan audio, rekayasa perangkat lunak, pembelajaran, dan materi. Selain itu, hasil uji kepraktisan oleh guru kimia menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mudah digunakan dan mampu mendukung proses pembelajaran di kelas. Hasil uji keterbacaan oleh peserta didik juga menunjukkan bahwa *flipbook* memiliki tampilan yang menarik serta mudah dipahami dan dioperasikan. Dengan demikian, *flipbook* berbasis STEM yang dikembangkan layak dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran pada materi stoikiometri. Integrasi pendekatan STEM dalam media pembelajaran juga berpotensi membantu peserta didik memahami konsep stoikiometri secara lebih kontekstual serta meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran kimia.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, S. N., Rusdi, M., Dewi, F., & Romundza. (2025). Pengembangan e-lkpd

berorientasi steam-pjbl untuk mengoptimalkan kreativitas siswa sma kelas xi pada materi stoikiometri. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 13(2), 790–796. <https://doi.org/10.33751/jmp.v13i2.13041>

Assari, A. M., & Aznam, N. (2025). Development of inquiry-based e-modules integrated with STEM in stoichiometry material to improve creative thinking skills and learning motivation. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 11(3), 1130–1142. <https://doi.org/10.33394/jk.v11i3.17412>

Augia, L., Copriady, J., & Susilawati, S. (2025). E-LKPD berbasis experiential learning menggunakan Liveworksheets pada materi asam-basa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(2), 336–346. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i2.87663>

Az Zahra, V., Sofnidar, S., & Anwar, K. (2026). Desain game edukasi “Geo AR-Venture” berbantuan augmented reality pada outdoor learning materi bangun ruang sisi lengkung. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 307–322. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.94907>

Bancong, H. (2024). *STEAM Education: Konsep, Integrasi dan Masa Depan*. Indonesia Emas Group.

Diana, N., Fauziah, F., & Shukor, F. (2023). Students’ perceptions on usability principle and interface design of flipbook as m-learning in higher education. *English Review: Journal of English Education*, 11(1), 293–300. <https://doi.org/10.25134/erjee.v11i1.7338>

Filindity, Y. T., & Tilukay, Y. (2023). The effectiveness of IPA (natural science) laboratory utilization in state senior high schools in southwest Moluccas regency. *AIP Conference Proceedings*, 2642, 090008. <https://doi.org/10.1063/5.0110641>

Fitriyana, N., Wiyarsi, A., Pratomo, H., & Marfuatun, M. (2024). The importance of integrated STEM learning in chemistry lesson: Perspectives from high school and vocational school chemistry teachers. *Journal of Technology and Science*

- Education*, 14(2), 418–437.
<https://doi.org/10.3926/jotse.2356>
- Hartono, H., Ningsi, N., & Hina, S. (2025). Developing interactive learning media to enhance elementary school students' learning motivation. *EDUCARE: Journal of Primary Education*, 6(1), 81–96.
<https://doi.org/10.35719/educare.v6i1.291>
- Hartoyo, I., Dewi, N. R., Saragih, B., & Isdianto, E. (2024). Interactive digital flipbooks: Enhancing engagement and accessibility in education for diverse learners in technology in ELT course at Universitas Negeri Medan. *Jurnal Sustainable*, 7(2), 342–355.
<https://doi.org/10.32923/kjmp.v7i2.5089>
- Lailiyah, N. I., Zammi, M., & Mufidah, M. (2025). Kajian literatur: Miskonsepsi siswa pada reaksi redoks. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(1), 1531–1544.
<https://doi.org/10.58230/27454312.1671>
- Mulyopratikno, F., & Wiyarsi, A. (2025). Fostering students' process and product creativity through chemistry-based STEM-PjBL in vocational context. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 13(2), 2.
<https://doi.org/10.31129/LUMAT.13.2.2554>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan stem (science, technology, engineering, mathematics) pada pembelajaran ipa untuk melatih keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45.
<https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Nurhasanah, A., Handoyo, E., Widiyatmoko, A., & Rusdarti, R. (2025). Digital-based learning media innovation: Improving motivation and science learning outcomes. *International Journal on Social and Education Sciences*, 7(2), 185–194.
<https://doi.org/10.46328/ijonses.723>
- Pratama, F. I., & Rohaeti, E. (2023). Students' chemical literacy ability on hydrocarbon material: A case of toxic compounds in fried food. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 6795–6802.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4554>
- Pratama, F. I., & Rohaeti, E. (2024). How does “Chemistry Challenge” e-book affect the chemical literacy profile? A study to test learning media effectiveness. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2253–2260.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.7018>
- Pratama, F. I., Rohaeti, E., & Laksono, E. W. (2024). Empirical foundations for developing new learning models to improve chemical literacy, scientific habits of mind, and science process skills of chemistry education students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(10), 8062–8069.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.8661>
- Pratama, F. I., Rohaeti, E., & Laksono, E. W. (2025). Innovation of the LIRACLE model: Case of Gajah Wong river pollution by Pb metal. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(2), 207–214.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v13i2.84783>
- Pratama, F. I., Rohaeti, E., Laksono, E. W., & Joronalona, R. (2026). Literacy and research-oriented cooperative problem-based learning model: Bridging students' chemical literacy to support sustainable education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 15(1), 65–76
<https://doi.org/10.15294/jpii.v15i1.35071>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mempelajari kimia kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11–18.
<https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Purtadi, S., Sari, R. L. P., Hidayah, F. F., Pratama, F. I., Irfai, R. A., Wahyuni, T. S., Sinaga, K. (2024). *Problematika pembelajaran kimia di Indonesia*. Mega Press Nusantara.
- Raehanah, R., & Mubarak, S. (2025). Diagnosis of difficulties in learning stoichiometry based on college students' education backgrounds. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(7), 1227–1234.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i7.11153>
- Rosa, V., States, N. E., Corrales, A., Nguyen, Y., & Atkinson, M. B. (2022). Relevance and equity: Should stoichiometry be the foundation of introductory chemistry courses? *Chemistry Education Research and Practice*, 23(2), 662–685.
<https://doi.org/10.1039/D1RP00333J>
- Salame, I. I., Kanishka, H., & Ishak, A. (2026). Examining challenges and difficulties

- students face in learning about stoichiometry in general chemistry courses. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/10.29333/ijese/17701>
- Sari, S. A., Dewi, R. S., Saputra, K., Kembaren, A., Hasibuan, H., & Talib, C. A. (2025). Integration of analytical chemistry flipbooks based on project-based learning in improving critical thinking skills and scientific literacy to support SDG-4. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i1.21038>
- Suardana, I. N., & Juniartina, P. P. (2020). Analisis kebutuhan pengembangan perangkat pembelajaran kimia dasar berbasis inkuiri. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 11(1), 62–73. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v11i1.32556>
- Widarti, H. R., Wiyarsi, A., Yamtinah, S., Shidi, A. S., Sari, M. E. F., Fauziah, P. N., & Rokhim, D. A. (2025). Analysis of content development in chemical materials related to ethnoscience: A review. *Education and Learning*, 19(1), 422–430. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21210>

PROFIL SINGKAT

Anton Suwardi, M.Pd. merupakan lulusan S2 Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta sekaligus guru di salah satu SMA di Provinsi Lampung. Dapat dihubungi melalui email: antonsuwardi.2023@student.uny.ac.id

Prof. Dr. Eli Rohaeti, M.Si. merupakan dosen di Program Studi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Fokus penelitian pada kimia fisika, kimia polimer, dan pengembangan model pembelajaran kimia. Dapat dihubungi melalui email: eli_rohaeti@uny.ac.id