Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR LAJU REAKSI BERBASIS STEM-PBL PADA MATA KULIAH DASAR ILMU KIMIA

Mutiara Agustina Nst.[1]*, Dwy Puspita Sari[2], Ani Sutiani[3], & Mutia Ardila[4]
[1,2,3,&4]Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia
**Email: mutiaraagustina@unimed.ac.id*
Submit: 26-05-2026; Revised: 05-06-2026; Accepted: 08-06-2026; Published: 30-07-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar materi laju reaksi berbasis STEM-*Problem Based Learning* (STEM-PBL) serta menguji tingkat validitas dan praktikalitasnya agar diperoleh bahan ajar yang layak digunakan pada perkuliahan dasar ilmu kimia. Metode yang diterapkan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model Plomp yang meliputi tahap investigasi awal, perancangan, pengembangan produk, evaluasi, serta revisi. Penelitian melibatkan tiga validator ahli dan 30 mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi serta angket praktikalitas. Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar berada pada kategori sangat valid dengan skor rata-rata aspek materi 90, aspek bahasa 90,8, dan aspek grafis 88,3. Hasil uji praktikalitas menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis, dengan skor aspek kemudahan penggunaan sebesar 87, aspek kemenarikan sajian sebesar 88,5, dan aspek manfaat sebesar 90,5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar laju reaksi berbasis STEM–PBL memenuhi kriteria sangat valid dan sangat praktis, sehingga layak digunakan sebagai sumber belajar pada mata kuliah dasar ilmu kimia. Penelitian ini terbatas pada pengujian validitas dan praktikalitas produk.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Laju Reaksi, Praktikalitas, STEM-PBL,Validitas.

ABSTRACT: *This study aims to develop teaching materials on reaction rates based on the STEM-Problem Based Learning (STEM-PBL) approach and to assess their validity and practicality, ensuring they are suitable for use in a basic chemistry course. The study employed the Research and Development (R&D) method using the Plomp model, which encompasses the stages of preliminary investigation, design, product development, evaluation, and revision. The research involved three expert validators and 30 students from the Chemistry Education Study Program. Data collection instruments included validation sheets and practicality questionnaires. Validation results indicated that the teaching materials fell into the "highly valid" category, with average scores of 90 for content, 90.8 for language, and 88.3 for graphics. Practicality test results showed that the developed materials were "highly practical," achieving scores of 87 for ease of use, 88.5 for presentation appeal, and 90.5 for usefulness. The findings demonstrate that the STEM-PBL-based reaction rate teaching materials meet the criteria for high validity and practicality, making them suitable as learning resources for basic chemistry courses. This study was limited to assessing the product's validity and practicality.*

Keywords: *Teaching Materials, Reaction Rates, Practicality, STEM-PBL, Validity.*

How to Cite: Nst., M. A., Sari, D. P., Sutiani, A., & Ardila, M. (2026). Pengembangan Bahan Ajar Laju Reaksi Berbasis STEM-PBL pada Mata Kuliah Dasar Ilmu Kimia. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan, 6*(3), 2066-2078. https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1448

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan *is Licensed Under a CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com

PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia pada tingkat perguruan tinggi memerlukan proses yang mampu membantu mahasiswa memahami konsep secara utuh serta mengaitkannya dengan penerapannya pada kehidupan sehari-hari. Salah satu materi kompleks dalam pembelajaran dasar ilmu kimia adalah laju reaksi, karena memuat konsep abstrak yang berkaitan dengan faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi kimia. Pemahaman materi ini menuntut penguasaan teori serta kemampuan mahasiswa dalam menganalisis fenomena dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan konsep laju reaksi. Pada pelaksanaannya, pembelajaran kimia masih sering berorientasi pada penyampaian materi secara teoretis, sehingga mahasiswa cenderung menerima informasi secara pasif. Bahan ajar yang digunakan umumnya masih berfokus pada penyampaian konsep dan latihan soal, sehingga mahasiswa cenderung mempelajari materi secara teoretis tanpa menghubungkannya dengan permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut dapat menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam membangun pemahaman konseptual yang mendalam serta kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Hou *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar yang mampu menghadirkan pembelajaran yang lebih kontekstual, berpusat pada mahasiswa, dan mendorong keterlibatan aktif melalui pemecahan masalah autentik (Hmelo-Silver *et al.*, 2019; Thorndahl & Stentoft, 2020).

Pendekatan *Science*, *Technology*, *Engineering*, *and Mathematics* (STEM) merupakan salah satu pendekatan yang relevan untuk diterapkan dalam pendidikan kimia, karena mengintegrasikan konsep sains dengan unsur teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks kehidupan nyata (Li *et al.*, 2020). Melalui integrasi tersebut, peserta didik dapat memahami hubungan antara konsep kimia dan fenomena yang dijumpai sehari-hari, sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna. Penelitian Mayasari *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penerapan STEM mampu membantu peserta didik memahami konsep secara lebih komprehensif sekaligus meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan. Temuan serupa dilaporkan oleh Yoon *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa integrasi STEM mendorong keterlibatan peserta didik dalam aktivitas belajar yang lebih aktif dan kontekstual.

Penerapan STEM dapat dikombinasikan dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) untuk memperkuat kemampuan pemecahan masalah melalui penyajian situasi autentik sebagai titik awal kegiatan belajar (Dibyantini *et al.*, 2025; Saputri *et al.*, 2022). Dalam model ini, peserta didik membangun pemahaman konseptual melalui proses investigasi, diskusi, dan pencarian solusi terhadap permasalahan yang diberikan (Thorndahl & Stentoft, 2020). Hmelo-Silver *et al.* (2019) menjelaskan bahwa penggunaan masalah nyata dalam kegiatan belajar mampu meningkatkan partisipasi dan keterlibatan peserta didik, karena mereka dituntut untuk mengeksplorasi berbagai alternatif solusi secara aktif.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis STEM maupun *Problem-Based Learning* (PBL) memberikan kontribusi positif terhadap kualitas pembelajaran kimia. Hidayati (2025) melaporkan bahwa penerapan PBL-STEM pada materi laju reaksi mampu mendukung proses belajar

yang lebih bermakna. Penelitian Sutiani *et al.* (2019) juga menunjukkan bahwa bahan ajar kimia yang dirancang secara inovatif dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih baik. Sementara itu, Purba *et al.* (2024) mengembangkan bahan ajar berbasis PjBL–STEM pada mata kuliah kimia dasar dan memperoleh tingkat kelayakan yang tinggi. Hasil penelitian Gultom & Amdayani (2023) menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM pada materi laju reaksi telah memenuhi kriteria valid untuk digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian sebelumnya masih berfokus pada penerapan STEM atau integrasi STEM dengan *Project-Based Learning* (PjBL), sedangkan pengembangan bahan ajar yang secara khusus mengombinasikan pendekatan STEM dengan model PBL pada materi laju reaksi masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian sebelumnya lebih banyak dilakukan pada tingkat sekolah menengah dan belum banyak diarahkan pada konteks pembelajaran kimia di perguruan tinggi, khususnya pada mata kuliah dasar ilmu kimia. Padahal, karakteristik materi laju reaksi memerlukan penyajian konsep yang tidak hanya menekankan pemahaman teoretis, tetapi juga kemampuan menganalisis permasalahan kontekstual melalui proses investigasi yang terstruktur.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan bahan ajar laju reaksi berbasis STEM–PBL yang dirancang sesuai karakteristik pembelajaran pada mata kuliah dasar ilmu kimia. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, bahan ajar yang dikembangkan mengintegrasikan unsur STEM ke dalam setiap tahapan PBL, sehingga mahasiswa dapat mempelajari konsep laju reaksi melalui aktivitas pemecahan masalah yang relevan dengan fenomena nyata. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menghasilkan bahan ajar yang memenuhi kriteria valid dan praktis untuk digunakan dalam perkuliahan dasar ilmu kimia.

METODE

Populasi, Sampel, dan Fokus Penelitian

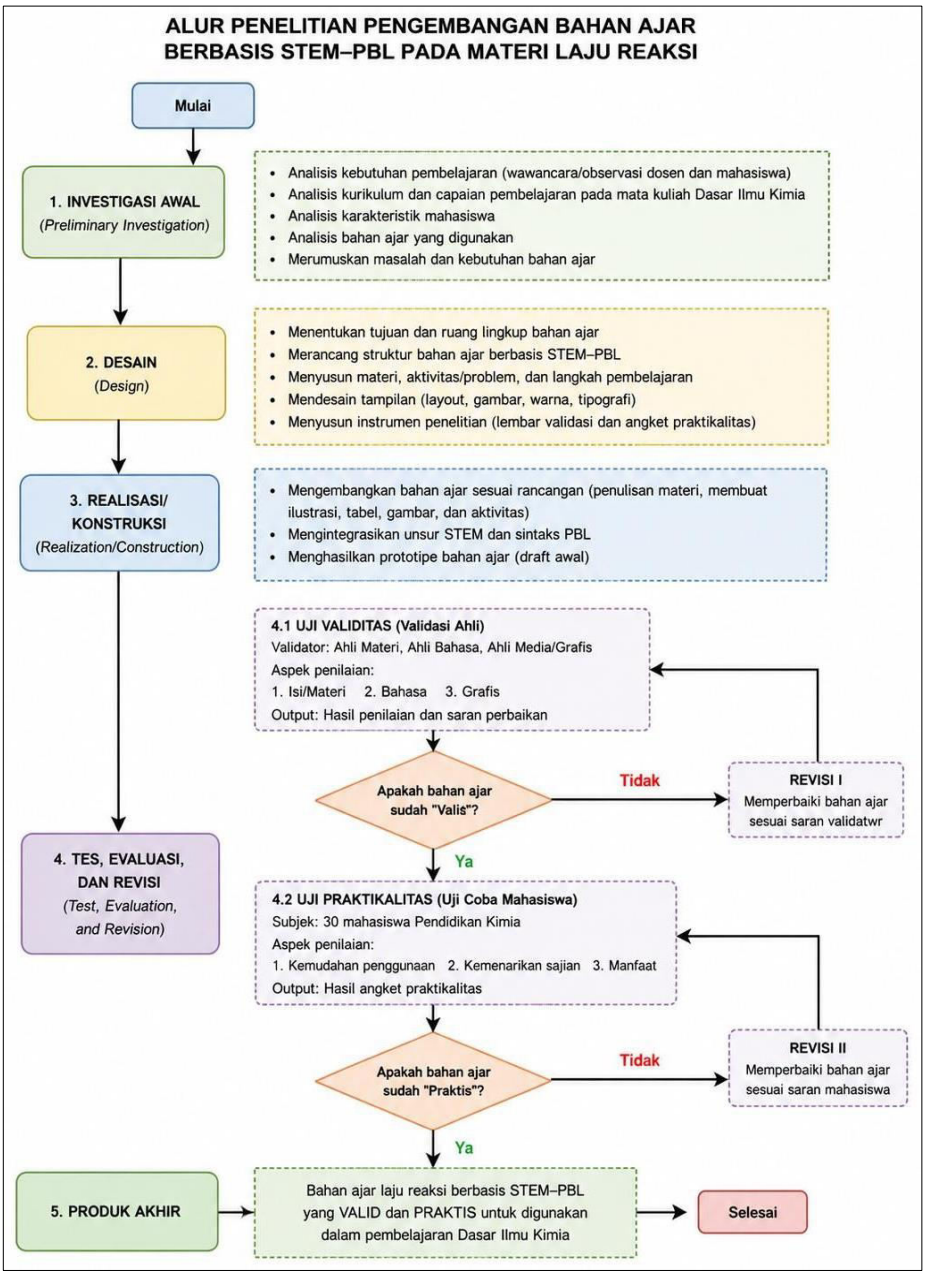
Populasi penelitian merupakan seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia yang sedang mengikuti mata kuliah dasar ilmu kimia. Sampel penelitian terdiri atas 30 mahasiswa yang dipilih untuk mengikuti uji praktikalitas bahan ajar. Selain itu, penelitian juga melibatkan validator ahli materi, bahasa, dan media/grafis guna menilai tingkat kelayakan bahan ajar. Dalam penelitian ini, yang menjadi fokus penelitian adalah bahan ajar laju reaksi berbasis STEM–PBL. Penilaian terhadap produk difokuskan pada aspek validitas serta praktikalitas bahan ajar.

Desain dan Prosedur Penelitian

Metode *Research and Development* (R&D) yang menggunakan model pengembangan Plomp dengan 4 tahap, yaitu investigasi awal, desain, realisasi/konstruksi, serta tes, evaluasi, dan revisi digunakan dalam penelitian ini (Plomp & Nieveen, 2013). Tahap investigasi awal dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, karakteristik mahasiswa, serta kebutuhan bahan ajar pada materi laju reaksi. Pada tahap ini, seluruh tahapan pembelajaran dan bahan ajar pada mata kuliah dasar ilmu kimia akan dianalisis. Tahap desain dilakukan dengan menyusun/merancang bahan ajar berbasis STEM–

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com

PBL yang meliputi penyusunan materi, aktivitas pembelajaran, desain tampilan, dan penyusunan instrumen penelitian. Selanjutnya, tahap realisasi/konstruksi dilakukan dengan mengembangkan produk bahan ajar sesuai rancangan yang telah dibuat, sehingga menghasilkan prototipe awal. Tahap tes, evaluasi, dan revisi dilakukan melalui validasi ahli dan uji praktikalitas mahasiswa. Validasi dilakukan guna mengukur kelayakan bahan ajar berdasarkan aspek isi/materi, bahasa, dan grafis. Setelah proses validasi, bahan ajar direvisi sesuai saran validator. Bahan ajar hasil revisi lalu diujicobakan kepada mahasiswa untuk mengetahui praktikalitas bahan ajar sebelum diintegrasikan dalam pembelajaran. Selanjutnya tahapan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penelitian.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validitas dan angket praktikalitas. Lembar validitas digunakan untuk memperoleh data mengenai kelayakan bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan penilaian dari tiga orang validator ahli. Ketiga validator merupakan dosen di bidang pendidikan kimia yang memiliki kualifikasi akademik minimal Magister (S2) dan pengalaman dalam pembelajaran serta pengembangan bahan ajar. Pemilihan validator dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan latar belakang pendidikan, kompetensi akademik, pengalaman mengajar, serta pengalaman dalam penelitian dan pengembangan media atau bahan ajar pembelajaran.

Ketiga validator melakukan penilaian terhadap seluruh aspek validitas bahan ajar yang meliputi aspek isi atau materi, aspek bahasa, dan aspek grafis. Aspek isi atau materi mencakup kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, ketepatan konsep, keluasan dan kedalaman materi, serta relevansi materi dengan tujuan pembelajaran. Aspek bahasa mencakup kejelasan penyampaian, keterbacaan, ketepatan penggunaan istilah, serta kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Aspek grafis mencakup tata letak, pemilihan jenis dan ukuran huruf, kualitas ilustrasi atau gambar, kombinasi warna, serta kemenarikan tampilan bahan ajar secara keseluruhan. Penilaian dari ketiga validator digunakan untuk menentukan tingkat validitas bahan ajar dan sebagai dasar dalam melakukan revisi serta penyempurnaan produk.

Selain lembar validitas, penelitian ini juga menggunakan angket praktikalitas yang diberikan kepada mahasiswa sebagai pengguna bahan ajar. Angket praktikalitas digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan bahan ajar berdasarkan respon mahasiswa setelah menggunakan produk yang dikembangkan. Aspek yang dinilai meliputi kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran. Data yang diperoleh dari angket praktikalitas digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan bahan ajar dan menjadi dasar dalam penyempurnaan produk sebelum diimplementasikan secara lebih luas.

Teknik Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengukur tingkat validitas dan praktikalitas bahan ajar. Data validitas diperoleh dari hasil penilaian validator ahli terhadap bahan ajar berbasis STEM–PBL, sedangkan data praktikalitas diperoleh melalui angket respon mahasiswa setelah menggunakan bahan ajar pada pembelajaran dasar ilmu kimia. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas dan praktikalitas bahan ajar yang dikembangkan. Analisis validitas diperoleh dari hasil penilaian para validator terhadap aspek isi atau materi, bahasa, dan grafis. Sementara itu, analisis praktikalitas diperoleh dari hasil angket respon mahasiswa yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, tampilan bahan ajar, dan manfaat bahan ajar dalam proses pembelajaran.

Data hasil validasi dan praktikalitas dianalisis menggunakan nilai rata-rata skor yang dihitung dengan rumus $\bar{X} = \Sigma X/N$, dimana $\bar{X}$ merupakan skor rata-rata, ΣX adalah jumlah skor yang diperoleh, dan N adalah jumlah *item* penilaian. Skor rata-rata yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam kategori penilaian untuk

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com

menentukan tingkat kualitas dan kelayakan produk yang dikembangkan. Penentuan kategori penilaian dilakukan berdasarkan skala *Likert* 1–5 dengan lima kategori penilaian. Panjang interval kategori dihitung menggunakan rumus skor tertinggi - skor terendah/ jumlah kategori, sehingga diperoleh panjang interval sebesar 0,8. Berdasarkan perhitungan tersebut, skor rata-rata 4,21–5,00 dikategorikan sangat valid atau sangat praktis, skor 3,41–4,20 dikategorikan valid atau praktis, skor 2,61–3,40 dikategorikan cukup valid atau cukup praktis, skor 1,81–2,60 dikategorikan kurang valid atau kurang praktis, dan skor 1,00–1,80 dikategorikan tidak valid atau tidak praktis.

Produk yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan apabila memperoleh kategori minimal valid pada hasil validasi ahli, dan kategori praktis pada hasil uji praktikalitas. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk sebelum diimplementasikan pada tahap berikutnya. Penelitian pengembangan ini mengacu pada teknik analisis data dalam penelitian dan pengembangan (*Research and Development*/R&D) yang dikemukakan oleh Sugiyono (2024), yaitu analisis data dilakukan untuk menilai kualitas produk berdasarkan hasil validasi dan uji praktikalitas. Selain itu, tahapan evaluasi produk juga mengacu pada model pengembangan Plomp yang menekankan proses revisi berdasarkan hasil penilaian ahli dan pengguna sebelum produk dinyatakan layak digunakan (Plomp & Nieveen, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

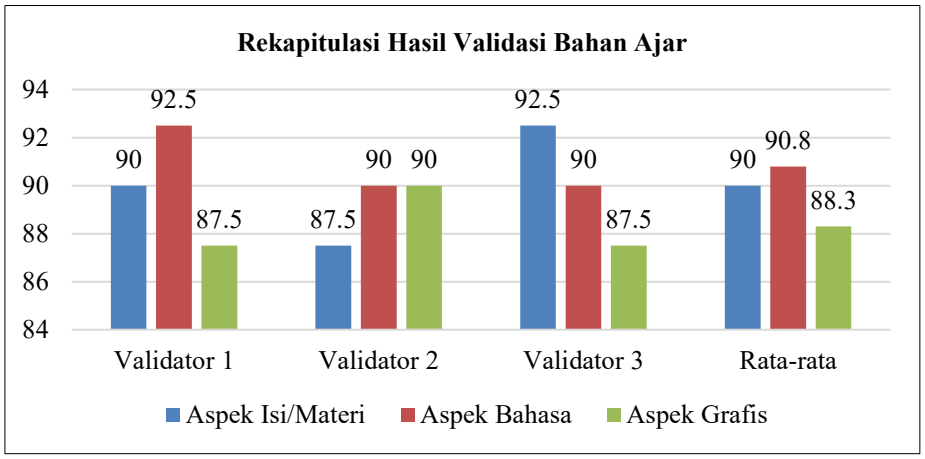
Validitas Bahan Ajar

Validitas bahan ajar laju reaksi berbasis STEM–PBL diperoleh melalui penilaian dari tiga validator, yaitu ahli materi, bahasa, dan media/grafis. Proses validasi dilakukan untuk mengukur tingkat kelayakan bahan ajar sebelum digunakan dalam pembelajaran dasar ilmu kimia. Aspek yang dinilai meliputi isi atau materi, bahasa, dan grafis bahan ajar. Hasil penilaian dari masing-masing validator selanjutnya dianalisis untuk mengetahui tingkat validitas dan kelayakan bahan ajar yang dikembangkan. Penilaian validator menjadi dasar untuk mengidentifikasi kelebihan maupun bagian-bagian bahan ajar yang masih memerlukan perbaikan, baik dari segi ketepatan konsep kimia, penggunaan bahasa yang sesuai, maupun tampilan grafis. Saran dan masukan yang diberikan oleh validator digunakan sebagai bahan revisi sehingga bahan ajar laju reaksi berbasis STEM–PBL dapat memenuhi kriteria kelayakan dan mendukung proses pembelajaran dasar ilmu kimia secara efektif. Hasil validasi tersebut juga menjadi dasar untuk memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah selaras dengan tujuan pembelajaran. Hasil validasi dari ketiga validator terlihat dalam Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Validitas Bahan Ajar.

	Aspek Isi/ Materi	Aspek Bahasa	Aspek Grafis	Kriteria
Validator-1	90	92.5	87.5	Sangat Valid
Validator-2	87.5	90	90	Sangat Valid
Validator-3	92.5	90	87.5	Sangat Valid
Rata-rata	90	90.8	88.3	Sangat Valid

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com



Gambar 2. Hasil Validasi Bahan Ajar.

Berdasar Tabel 1, didapat rata-rata skor 90 pada aspek isi/materi, aspek bahasa 90,8, dan aspek grafis 88,3 dengan kategori sangat valid. Angka ini menegaskan bahan ajar yang disusun sudah memenuhi persyaratan kelayakan, baik dari aspek materi, penggunaan bahasa serta grafis, sehingga dapat dijadikan acuan selama proses pembelajaran. Pada segi bahasa, bahan ajar dengan rata-rata skor sebesar 90,8 kategori sangat valid. Hasil tersebut menegaskan bahwa tata bahasa dalam bahan ajar sudah jelas, komunikatif, dan mudah dipahami mahasiswa. Selain itu, penggunaan istilah dan struktur kalimat dinilai telah sesuai dengan kaidah kebahasaan, sehingga membantu mahasiswa memahami materi secara lebih sistematis. Aspek grafis dengan rata-rata skor 88,3 denga kategori sangat valid. Validator menilai tampilan bahan ajar telah menggunakan kombinasi warna, ilustrasi, gambar, dan tata letak yang sesuai, sehingga mendukung keterbacaan materi. Penyajian visual yang menarik dinilai dapat membantu meningkatkan perhatian mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Tingginya nilai validitas pada aspek isi/materi menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah memenuhi kesesuaian antara materi laju reaksi, capaian pembelajaran mata kuliah dasar ilmu kimia, serta karakteristik mahasiswa sebagai pengguna. Tingginya validitas ini dipengaruhi oleh proses pengembangan yang dilakukan secara sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, penyusunan materi berdasarkan sumber ilmiah yang relevan, hingga proses validasi oleh ahli. Materi yang disajikan tidak hanya memuat konsep-konsep dasar laju reaksi, tetapi juga dilengkapi dengan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga memudahkan mahasiswa memahami hubungan antara konsep teoretis dan fenomena nyata.

Integrasi pendekatan STEM–PBL juga menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap tingginya validitas bahan ajar. Pendekatan STEM memungkinkan mahasiswa mempelajari konsep laju reaksi secara terpadu melalui perspektif sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, sedangkan model PBL mendorong mahasiswa untuk memahami konsep melalui pemecahan masalah kontekstual. Kombinasi kedua pendekatan tersebut menjadikan materi pembelajaran lebih relevan dengan kebutuhan abad ke-21, karena tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pengembangan kemampuan

berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan pengambilan keputusan. Penyajian masalah autentik yang berkaitan dengan laju reaksi membantu mahasiswa mengonstruksi pengetahuan secara mandiri dan mengaitkan materi dengan situasi nyata yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari.

Aspek bahasa memperoleh kategori sangat valid, karena penggunaan bahasa dalam bahan ajar disusun secara komunikatif, sistematis, dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif mahasiswa. Kalimat yang digunakan relatif sederhana, tidak menimbulkan multitafsir, serta didukung dengan penggunaan istilah ilmiah yang tepat, sehingga memudahkan mahasiswa memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak. Kejelasan bahasa juga berperan penting dalam mendukung keberhasilan implementasi pendekatan STEM–PBL, karena mahasiswa dituntut untuk memahami permasalahan, menganalisis informasi, dan menyusun solusi berdasarkan petunjuk yang tersedia dalam bahan ajar.

Pada aspek grafis, tingginya nilai validitas menunjukkan bahwa desain visual bahan ajar telah memenuhi prinsip-prinsip desain pembelajaran yang baik. Penggunaan tata letak yang terstruktur, kombinasi warna yang proporsional, ilustrasi yang relevan, serta pemilihan jenis dan ukuran huruf yang sesuai mampu meningkatkan keterbacaan dan kenyamanan belajar. Desain visual yang menarik tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga membantu mahasiswa memusatkan perhatian pada informasi penting, mengurangi beban kognitif, dan mempermudah proses pemahaman konsep. Dalam konteks pembelajaran berbasis STEM–PBL, penyajian gambar, diagram, dan ilustrasi yang mendukung proses pemecahan masalah dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam mengeksplorasi materi serta mendorong partisipasi aktif selama pembelajaran.

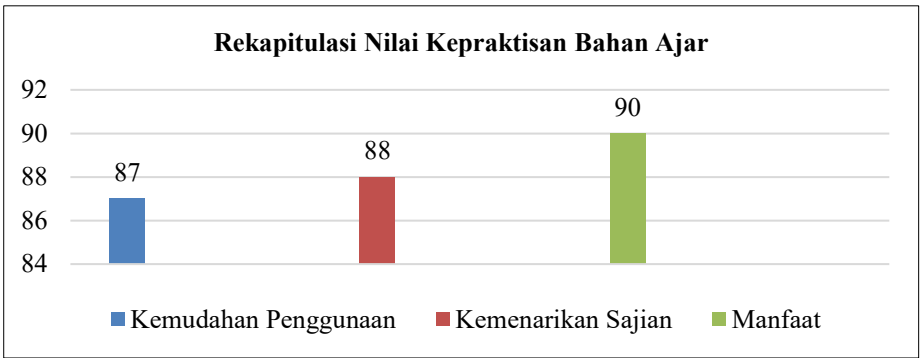
Keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran juga dipengaruhi oleh karakteristik bahan ajar yang interaktif dan kontekstual. Penyajian masalah nyata, aktivitas investigasi, serta tugas yang menuntut mahasiswa untuk menganalisis dan menemukan solusi mendorong terjadinya pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student-centered learning*). Kondisi ini memungkinkan mahasiswa berperan aktif dalam membangun pengetahuan, berdiskusi, dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, tingginya nilai validitas yang diperoleh tidak hanya menunjukkan bahwa bahan ajar telah memenuhi standar isi, bahasa, dan grafis, tetapi juga mengindikasikan bahwa desain bahan ajar telah mendukung terciptanya pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Purba *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM memiliki tingkat validitas tinggi, karena mampu mengintegrasikan konsep pembelajaran dengan aktivitas pemecahan masalah secara kontekstual. Selain itu, penelitian Gultom & Amdayani (2023) menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM pada materi laju reaksi memperoleh kategori valid dan layak digunakan dalam pembelajaran kimia, karena mampu mendukung pemahaman konsep dan keterampilan berpikir mahasiswa. Hasil penelitian ini semakin memperkuat bahwa penerapan pendekatan STEM dalam pengembangan bahan ajar dapat menghasilkan perangkat pembelajaran yang valid dan kontekstual.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 3, July 2026; Page 2066-2078
Email: pantherajurnal@gmail.com

Kepraktisan Bahan Ajar

Uji praktikalitas bahan ajar berbasis STEM–PBL dilakukan terhadap 30 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Kimia yang sedang menempuh mata kuliah Dasar Ilmu Kimia. Instrumen yang digunakan berupa angket praktikalitas yang terdiri atas 20 pernyataan tertutup dengan skala penilaian 1–4, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Penilaian kepraktisan meliputi tiga aspek, yaitu kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar dalam proses pembelajaran. Data hasil kepraktisan bahan ajar tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Rekapitulasi Kepraktisan Bahan Ajar.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Praktikalitas Bahan Ajar.

No.	Aspek Praktikalitas	Skor	Kategori
1	Kemudahan Penggunaan	87	Sangat Praktis
2	Kemenarikan Sajian	88	Sangat Praktis
3	Manfaat	90	Sangat Praktis
Rata-rata		88.33	Sangat Praktis

Hasil rekapitulasi praktikalitas menunjukkan bahwa aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor sebesar 87, aspek kemenarikan sajian sebesar 88, dan aspek manfaat sebesar 90. Secara keseluruhan, bahan ajar memperoleh skor rata-rata sebesar 88,33 dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan mudah digunakan, menarik, dan memberikan manfaat yang tinggi dalam mendukung pembelajaran dasar ilmu kimia pada materi laju reaksi.

Aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor sebesar 87 dengan kategori sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar dirancang dengan sistematika yang jelas dan mudah diikuti oleh mahasiswa. Penyajian materi dilakukan secara bertahap mulai dari orientasi masalah, eksplorasi konsep, kegiatan berbasis STEM, hingga tahap refleksi, sehingga membantu mahasiswa memahami alur pembelajaran dengan baik. Selain itu, penggunaan bahasa yang komunikatif dan petunjuk kegiatan yang jelas memudahkan mahasiswa dalam melaksanakan setiap aktivitas pembelajaran secara mandiri maupun berkelompok. Tingginya skor pada aspek ini menunjukkan bahwa bahan ajar mampu memfasilitasi proses belajar tanpa menimbulkan kesulitan yang berarti bagi pengguna.

Aspek kemenarikan sajian memperoleh skor sebesar 88 dengan kategori sangat praktis. Tingginya skor pada aspek ini menunjukkan bahwa desain visual

bahan ajar mampu menarik perhatian mahasiswa selama proses pembelajaran. Penggunaan ilustrasi yang relevan, tata letak yang terstruktur, kombinasi warna yang proporsional, serta penyajian aktivitas yang bervariasi membuat mahasiswa lebih tertarik untuk mempelajari materi laju reaksi. Tampilan visual yang baik tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga membantu mahasiswa memusatkan perhatian pada informasi penting dan mempermudah pemahaman konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak.

Aspek manfaat memperoleh skor tertinggi, yaitu sebesar 90 dengan kategori sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasakan manfaat nyata dari penggunaan bahan ajar dalam memahami konsep laju reaksi. Aktivitas pembelajaran yang disusun berdasarkan pendekatan STEM–PBL mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, berdiskusi, dan menyusun solusi terhadap permasalahan yang disajikan. Kegiatan tersebut membantu mahasiswa menghubungkan konsep laju reaksi dengan fenomena yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain meningkatkan pemahaman konsep, bahan ajar juga berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah.

Tingginya nilai praktikalitas yang diperoleh tidak terlepas dari proses revisi yang dilakukan setelah tahap validasi. Sebelum diujicobakan kepada mahasiswa, bahan ajar terlebih dahulu direvisi berdasarkan masukan dari validator pada aspek materi, bahasa, dan grafis. Pada aspek materi, validator menyarankan penambahan contoh-contoh kontekstual yang berkaitan dengan penerapan konsep laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari agar mahasiswa lebih mudah menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena nyata. Berdasarkan masukan tersebut, peneliti menambahkan kasus dan permasalahan kontekstual yang relevan pada setiap kegiatan pembelajaran berbasis STEM–PBL. Pada aspek bahasa, validator menyarankan penyederhanaan beberapa kalimat yang terlalu panjang serta penyeragaman penggunaan istilah ilmiah agar lebih mudah dipahami mahasiswa. Menindaklanjuti saran tersebut, peneliti melakukan perbaikan redaksi dan menyesuaikan penggunaan istilah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia dan terminologi kimia yang berlaku.

Pada aspek grafis, validator memberikan masukan terkait tata letak gambar, ukuran huruf, dan kualitas ilustrasi agar lebih proporsional dan mudah dibaca. Oleh karena itu, peneliti melakukan penyempurnaan tampilan visual melalui perbaikan tata letak, penyesuaian ukuran huruf, serta peningkatan kualitas gambar dan ilustrasi. Revisi yang dilakukan berdasarkan masukan validator tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kualitas bahan ajar, sehingga lebih mudah digunakan dan dipahami oleh mahasiswa pada saat uji praktikalitas.

Keunggulan bahan ajar ini terletak pada integrasi pendekatan STEM dan model PBL dalam satu desain pembelajaran yang terstruktur pada materi laju reaksi. Berbeda dengan bahan ajar konvensional yang umumnya berfokus pada penyampaian konsep dan latihan soal, bahan ajar ini menyajikan masalah-masalah kontekstual yang menuntut mahasiswa mengintegrasikan aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pemecahan masalah. Setiap kegiatan pembelajaran dirancang untuk mendorong mahasiswa melakukan investigasi,

berdiskusi, menganalisis data, dan menyusun solusi terhadap permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Integrasi STEM–PBL tersebut menjadikan pembelajaran lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada mahasiswa, sehingga tidak hanya mendukung penguasaan konsep laju reaksi, tetapi juga memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang merupakan keterampilan penting abad ke-21.

Secara keseluruhan, hasil praktikalitas menunjukkan bahwa bahan ajar STEM–PBL yang dikembangkan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran dasar ilmu kimia. Tingginya tingkat kepraktisan menunjukkan bahwa bahan ajar tidak hanya mudah digunakan dan menarik bagi mahasiswa, tetapi juga mampu meningkatkan keterlibatan belajar serta membantu mahasiswa memahami konsep laju reaksi secara lebih mendalam. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Gultom & Amdayani (2023) yang menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM pada materi laju reaksi memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi, karena mudah digunakan dan mampu mendukung aktivitas belajar mahasiswa. Selain itu, penelitian Nasution & Hasibuan (2025) juga menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis *problem based learning* memperoleh respon positif dari peserta didik, karena dapat meningkatkan keterlibatan belajar dan pemahaman konsep secara lebih mendalam. Dengan demikian, bahan ajar yang dikembangkan layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada mata kuliah dasar ilmu kimia, khususnya pada materi laju reaksi.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menyusun serta mengembangkan bahan ajar laju reaksi berbasis STEM–PBL pada mata kuliah dasar ilmu kimia yang telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai bahan ajar pembelajaran. Hasil penelitian menegaskan bahan ajar laju reaksi STEM-PBL ini memenuhi tingkat validitas yang sangat baik pada aspek isi/materi, bahasa, dan grafis dengan rata-rata skor berturut-turut sebesar 90; 90,8; dan 88,3. Hasil uji praktikalitas juga menunjukkan bahwa bahan ajar ini dapat dikategorikan sangat praktis berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat dengan skor masing-masing sebesar 87; 88; dan 90. Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dan model PBL dalam bahan ajar mampu menghasilkan bahan ajar yang sistematis, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk merancang bahan ajar laju reaksi STEM–PBL yang valid dan praktis telah tercapai.

SARAN

Pengembangan bahan ajar berbasis STEM–PBL perlu dilanjutkan pada materi kimia lainnya agar penerapan pembelajaran kontekstual dapat dilakukan secara lebih luas dalam pembelajaran kimia di perguruan tinggi. Penelitian berikutnya juga disarankan untuk melanjutkan tahap implementasi guna mengetahui efektivitas bahan ajar berbasis STEM–PBL terhadap hasil belajar dan juga aktivitas mahasiswa selama pembelajaran berlangsung. Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan dapat dikombinasikan bersama media pembelajaran digital atau *e-module*, sehingga lebih fleksibel digunakan dalam pembelajaran daring

maupun *hybrid*. Dalam proses pengembangan, terdapat beberapa kendala seperti terbatasnya waktu penelitian dan ruang lingkup penelitian pada tahap validitas dan praktikalitas saja. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan jumlah subjek yang lebih luas dan tahap pengujian yang lebih mendalam agar kualitas bahan ajar yang dikembangkan dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Medan yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Dibyantini, R. E., Sutiani, A., Nasution, M. A., & Sari, D. P. (2025). Development STEM-PBL Based Teaching Module Integrated with Scientific Literacy in Electrochemistry Material. In *the 11th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education* (pp. 1–10). Medan, Indonesia: Faculty Mathematics and Science, Medan State University.

Gultom, E. H., & Amdayani, S. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran, 8*(2), 425–434. https://doi.org/10.33394/jtp.v8i2.7081

Hidayati, R. E. (2025). Efektivitas Model PBL-STEM dalam Mendorong *Deep Learning* pada Materi Laju Reaksi. *Wawasan : Jurnal Kediklatan Balai Diklat Keagamaan Jakarta, 6*(2), 312–325. https://doi.org/10.53800/e1qwg378

Hmelo-Silver, C. E., Bridges, S. M., & McKeown, J. M. (2019). Facilitating Problem-Based Learning. In Moallem, M., Hung, W., & Dabbagh, N. (Eds.) *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (pp. 297-319). Hoboken, NJ: Wiley.

Hou, H., Zhang, H., & Wang, Y. (2023). Flipped Micro-Modules for Teaching Sustainable Engineering Practices. *Education Sciences, 13*(8), 1-20. https://doi.org/10.3390/educsci13080784

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and Trends in STEM Education: A Systematic Review. *International Journal of STEM Education, 7*(1), 1–17. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6

Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2022). The Influence of STEM-Based Learning on Students' Problem-Solving Skills. *Journal of Science Education and Technology, 31*(2), 224–236. https://doi.org/10.1007/s10956-021-09934-3

Nasution, H. A., & Hasibuan, N. (2025). Analisis Respon Guru Kimia dan Respon Siswa terhadap E-Modul Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Menggunakan *Flipbook* pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 10*(3), 2519–2523. https://doi.org/10.29303/jipp.v10i3.3459

Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research*. Enschede: SLO.

Purba, J., Panggabean, F. T. M., & Sutiani, A. (2024). Development of General

Chemistry Teaching Materials Using the PjBL-STEM Model. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya), 9*(2), 149–158. https://doi.org/10.15575/jtk.v9i2.39318

Saputri, M., Muliadi, A., & Safnowandi, S. (2022). Profil Minat Belajar Siswa dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Kelas XI. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *2*(3), 148-155. https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i3.98

Sugiyono, S. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sutiani, A., Situmorang, M., & Silaban, R. (2019). Development of Innovative Chemistry Learning Materials to Improve Students' Higher-Order Thinking Skills. *Journal of Chemical Education, 96*(9), 1902–1908. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00234

Thorndahl, K. L., & Stentoft, D. (2020). Thinking Critically about Critical Thinking and Problem-Based Learning in Higher Education: A Scoping Review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 14*(1), 1-21. https://doi.org/10.14434/ijpbl.v14i1.28773

Yoon, H., Kim, M., & Park, J. (2023). Effects of STEM Project-Based Learning on University Students' Creative Thinking and Scientific Reasoning. *International Journal of Science Education, 45*(6), 512–530. https://doi.org/10.1080/09500693.2023.217192517