

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA BERPIKIR KRITIS PADA MATERI PERUBAHAN DAN PEMISAHAN MATERI UNTUK SISWA SMK TEKNIK BANGUNAN

Rita Sianturi¹, Mukhamad Nurhadi², Aman S.Panggabean³

Universitas Mulawarman ^{1,2,3} Magister Pendidikan Kimia FKIP Universitas
Mulawarman

Alamat e-mail : 1ritasianturi38@guru.smk.belajar.id

ABSTRACT

This study aims to develop critical-thinking-oriented chemistry teaching materials for the topics of material changes and mixture separation for students of the Building Engineering Program in vocational high schools. The research employed a Research and Development (R&D) method using Borg & Gall's model, involving material experts, language experts, practitioners, as well as teachers and students as trial participants. The developed teaching materials include contextual construction-related phenomena, analytical activities, discussions, and reflective tasks to stimulate students' critical thinking skills. Validation results show that the materials are highly valid, with scores of 98.75% from material experts, 87.5% from language experts, and 87.95% from practitioners. Practicality tests reveal student responses at 77% (practical) and teacher responses at 88% (highly practical). These findings indicate that the critical-thinking-oriented chemistry teaching materials are relevant, feasible, and practical for learning in vocational schools, specifically in the Building Engineering Program. The materials enhance conceptual understanding and foster critical thinking skills through real-world construction contexts.

Keywords: Teaching materials, Critical thinking, Material changes, Mixture separation, Vocational Building Engineering

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar kimia berorientasi berpikir kritis pada materi perubahan materi dan pemisahan campuran untuk siswa SMK Teknik Bangunan. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Borg & Gall, melibatkan ahli materi, ahli bahasa, praktisi, serta siswa dan guru sebagai responden uji coba. Bahan ajar yang dikembangkan memuat fenomena kontekstual, aktivitas analisis, diskusi, dan refleksi untuk menstimulasi keterampilan berpikir kritis. Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar berada pada kategori sangat valid, dengan persentase 98,75% dari ahli materi, 87,5% dari ahli bahasa, dan 87,95% dari praktisi. Hasil uji kepraktisan menunjukkan respons siswa sebesar 77% (praktis) dan guru sebesar

88% (sangat praktis). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar kimia berorientasi berpikir kritis relevan, layak, dan praktis digunakan dalam pembelajaran SMK Teknik Bangunan. Bahan ajar ini mampu meningkatkan pemahaman konsep dan mendorong kemampuan berpikir kritis melalui konteks nyata dalam bidang konstruksi.

Kata Kunci: Bahan ajar, Berpikir kritis, Perubahan materi, Pemisahan campuran, SMK Teknik Bangunan.

A. Pendahuluan

Pendidikan vokasi, khususnya pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), memiliki mandat untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai pengetahuan teoretis, tetapi juga memiliki keterampilan aplikatif sesuai dunia kerja. Dalam konteks SMK Teknik Bangunan, pembelajaran kimia menjadi salah satu fondasi penting untuk memahami bahan bangunan, karakteristik material, serta fenomena perubahan materi yang terjadi pada proses konstruksi. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran kimia di SMK masih menghadapi tantangan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, terutama dalam menghubungkan konsep kimia dengan aplikasi nyata di bidang konstruksi (Mahmudi et al., 2024).

Era abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki empat kompetensi utama, yaitu *critical thinking*, *creativity*,

collaboration, dan *communication* (4C). Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan yang paling mendesak karena memungkinkan peserta didik menganalisis masalah, mengidentifikasi solusi, dan membuat keputusan yang logis (Rofi'i, 2025). Sayangnya, hasil studi internasional seperti PISA menunjukkan bahwa kemampuan sains siswa Indonesia masih berada dalam kategori rendah, termasuk pada aspek pemahaman konsep dan pemecahan masalah (Schleicher, 2019; Summaries, 2018). Hal ini menggambarkan bahwa pembelajaran sains, termasuk kimia, masih memerlukan inovasi dalam strategi, pendekatan, dan perangkat ajarnya.

Pada konteks SMK Teknik Bangunan, pembelajaran kimia tidak hanya mengajarkan konsep-konsep abstrak, tetapi juga harus menuntun peserta didik memahami fenomena di lingkungan kerja, seperti perubahan

fisika pada material bangunan, reaksi kimia pada proses pengerasan beton, dan teknik pemisahan campuran pada analisis material. Sayangnya, bahan ajar yang digunakan di sekolah umumnya masih bersifat umum, tidak kontekstual terhadap bidang konstruksi, serta belum secara eksplisit menanamkan indikator kemampuan berpikir kritis seperti interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi (Widarti et al., 2025).

Bahan ajar yang baik seharusnya tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pengembangan bahan ajar berorientasi berpikir kritis (*critical thinking-oriented learning materials*) terbukti mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dan memperkuat pemahaman konsep kimia (Angelina, 2021). Melalui integrasi fenomena kontekstual di bidang Teknik Bangunan, peserta didik akan lebih mampu menghubungkan teori dan praktik, sehingga pembelajaran menjadi bermakna (*meaningful learning*).

Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa bahan ajar

berbasis konteks vokasi dapat meningkatkan motivasi belajar dan kesiapan kerja peserta didik SMK karena memberikan pengalaman belajar autentik dan relevan dengan dunia industri (Yunas & Sari, 2022). Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar spesifik untuk SMK Teknik Bangunan yang mengintegrasikan aspek berpikir kritis sangat diperlukan agar peserta didik mampu menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompleks.

Namun, hingga kini, ketersediaan bahan ajar kimia yang secara khusus dirancang untuk kompetensi keahlian Teknik Bangunan masih sangat terbatas. Kebanyakan bahan ajar masih bersifat generik, tidak mengakomodasi karakteristik siswa SMK, dan tidak memuat aktivitas yang mendorong kemampuan berpikir kritis seperti analisis fenomena, argumentasi ilmiah, dan refleksi. Hal tersebut menyebabkan peserta didik kesulitan mengaplikasikan konsep kimia pada konteks konstruksi, sekaligus rendah dalam keterampilan analitis.

Berangkat dari kebutuhan tersebut, penelitian ini berfokus pada *pengembangan bahan ajar kimia*

berorientasi berpikir kritis pada materi perubahan materi dan pemisahan campuran untuk siswa SMK Teknik Bangunan (Agustin et al., 2025; Siregar & Rhamayanti, 2025). Materi ini dipilih karena memiliki keterkaitan erat dengan dunia kerja konstruksi, misalnya pada pemilihan bahan bangunan, proses pencampuran material, dan identifikasi kualitas bahan. Pengembangan bahan ajar dilakukan menggunakan model *Research and Development* (R&D) Borg & Gall yang telah banyak digunakan dalam menghasilkan produk pendidikan yang valid, praktis, dan efektif (Nyeneng et al., 2022; Siregar, n.d.).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis karakteristik bahan ajar kimia berorientasi berpikir kritis yang sesuai untuk siswa SMK Teknik Bangunan, (2) mengetahui tingkat validitas bahan ajar yang dikembangkan, dan (3) mengetahui tingkat kepraktisan bahan ajar berdasarkan respons guru dan siswa. Melalui penelitian ini diharapkan bahan ajar yang dihasilkan dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, khususnya pada materi

perubahan materi dan pemisahan campuran dalam konteks vokasi Teknik Bangunan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model (Nyeneng et al., 2022; Siregar, n.d.). Model ini dipilih karena memungkinkan peneliti menghasilkan produk pendidikan berupa bahan ajar yang divalidasi oleh ahli dan diuji kepraktisannya sebelum digunakan secara luas. Penelitian ini meliputi beberapa tahapan inti, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi awal, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) validasi ahli, (5) revisi produk, dan (6) uji coba terbatas kepada siswa dan guru.

Subjek penelitian terdiri dari tiga kelompok: (1) ahli materi kimia, (2) ahli bahasa, dan (3) praktisi pembelajaran kimia di SMK. Selain itu, uji coba bahan ajar dilakukan pada siswa kelas X SMK Teknik Bangunan di SMK Negeri 4 Penajam Paser Utara. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling*

berdasarkan keahlian dan relevansi dengan materi yang dikembangkan.

Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli, angket respons guru, dan angket respons siswa. Lembar validasi ahli mencakup aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafisan. Penilaian menggunakan skala Likert 4 poin, kemudian dikonversi menjadi persentase untuk menentukan tingkat validitas bahan ajar. Sementara itu, angket respons siswa dan guru menggunakan skala Likert 5 poin untuk mengukur tingkat kepraktisan bahan ajar dalam aspek keterbacaan, kemudahan penggunaan, dan daya tarik.

Data validitas dianalisis menggunakan rumus persentase.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah bahan ajar kimia berorientasi berpikir kritis pada materi perubahan materi dan pemisahan campuran khusus untuk siswa SMK Teknik Bangunan. Produk bahan ajar yang dikembangkan melalui tahapan Borg & Gall telah divalidasi oleh ahli materi, ahli bahasa, serta praktisi pembelajaran, kemudian

kelayakan, sedangkan data kepraktisan dianalisis berdasarkan persentase respons siswa dan guru. Kriteria validitas dan kepraktisan mengacu pada kategori yang digunakan (Nieveen & van den Akker, 2023)(Zahra & Annur, 2025), yang membagi rentang persentase menjadi: sangat valid/praktis, valid/praktis, cukup, kurang, dan tidak valid/praktis.

Hasil validasi digunakan untuk memperbaiki bahan ajar sehingga menghasilkan produk yang lebih layak diuji pada tahap implementasi terbatas. Seluruh tahapan penelitian dirancang untuk memastikan produk akhir memenuhi kriteria valid, praktis, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran kimia di SMK Teknik Bangunan.

diuji kepraktisannya melalui respons guru dan siswa. Bab ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan secara komprehensif, termasuk visualisasi data dalam bentuk diagram.

1. Hasil Penelitian

Validasi dilakukan oleh tiga jenis validator: ahli materi, ahli bahasa, dan praktisi pembelajaran kimia. Setiap

validator memberikan penilaian berdasarkan aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafisan.

Tabel 1 Rekapitulasi Validasi Ahli

Validator	Persentase	Kategori
Ahli Materi	98,75 %	Sangat Valid
Ahli Bahasa	87,50 %	Sangat Valid
Praktisi	87,95 %	Sangat Valid



Gambar 1 Diagram Validasi Ahli

Gambar 1 menunjukkan bahwa seluruh validator memberikan penilaian *sangat valid*, yang berarti bahan ajar telah memenuhi kelayakan isi dan dapat digunakan pada tahap implementasi.

- a. **Ahli Materi** memberikan nilai tertinggi (98,75%), menandakan kesesuaian isi

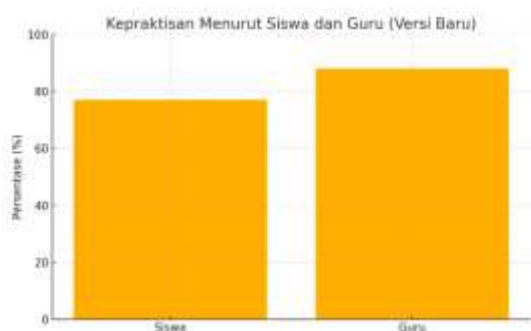
bahan ajar dengan kompetensi dasar kurikulum SMK serta ketepatan konsep kimia yang digunakan.

- b. **Ahli Bahasa** memberikan nilai 87,5%, menunjukkan bahwa struktur kalimat, istilah, dan alur bahasa sudah jelas dan komunikatif.
- c. **Praktisi** memberikan nilai 87,95%, mengindikasikan bahwa bahan ajar praktis untuk digunakan di kelas dan sesuai dengan karakteristik siswa SMK Teknik Bangunan.

Kepraktisan bahan ajar diuji melalui respons siswa dan guru setelah melakukan uji coba terbatas.

Tabel 2 Rekapitulasi Respon

Responden	Persentase	Kategori
Siswa	77 %	Praktis
Guru	88 %	Sangat Praktis



Gambar 2 Kepraktisan Siswa dan Guru

Gambar 2 menunjukkan perbedaan tingkat kepraktisan berdasarkan persepsi pengguna langsung (siswa) dan fasilitator (guru).

a. Respons siswa (77%)

mengindikasikan bahwa bahan ajar mudah dipahami, cukup menarik, dan membantu siswa menghubungkan konsep kimia dengan fenomena nyata teknik bangunan.

b. Respons guru (88%)

menunjukkan bahwa bahan ajar sangat membantu dalam menjelaskan materi yang bersifat abstrak dan meningkatkan aktivitas berpikir kritis siswa melalui lembar diskusi dan fenomena kontekstual.

2. Pembahasan

Pembahasan berikut menjelaskan keterkaitan hasil penelitian dengan

teori, penelitian terdahulu, dan karakteristik pembelajaran vokasi.

a. Validitas Bahan Ajar

Validitas tinggi yang diperoleh dari ahli materi dan bahasa menunjukkan bahwa bahan ajar telah memenuhi standar kualitas konten sebagaimana dijelaskan oleh Akker (2017) yang meliputi validitas isi, kebahasaan, dan penyajian. Skor validasi ahli materi yang mencapai 98,75% menunjukkan bahwa konten telah:

- 1) Sesuai dengan kompetensi dasar kurikulum SMK 2013,
- 2) Relevan dengan konteks teknik bangunan, seperti fenomena perubahan wujud, pencampuran semen, dan pemisahan agregat,
- 3) Mendorong kemampuan berpikir kritis melalui analisis fenomena.

Ini selaras dengan penelitian (Rofi'i, 2025) yang menekankan pentingnya perangkat pembelajaran yang mengembangkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) bagi siswa vokasi.

Validitas bahasa juga tergolong sangat baik (87,5%) dan sesuai dengan teori keterbacaan yang menyatakan bahwa bahan ajar harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik agar mudah dipahami (Akbar, 2025). Hal ini penting bagi siswa SMK yang memiliki tingkat heterogen dalam penguasaan teks ilmiah.

b. Kepraktisan Bahan Ajar

Kepraktisan bahan ajar dinilai tinggi baik oleh guru maupun siswa. Nilai

respons guru sebesar 88% menunjukkan bahwa bahan ajar membantu dalam:

- 1) Menyampaikan konsep abstrak menjadi lebih kontekstual,
- 2) Memfasilitasi diskusi kelas,
- 3) Mendorong partisipasi siswa.

Sementara itu, respons siswa (77%) menunjukkan bahwa bahan ajar:

- 1) Menarik secara visual,
- 2) Mudah digunakan,
- 3) Membantu mereka memahami konsep kimia melalui contoh fenomena dunia nyata konstruksi.

Penelitian (Yunus, 2024) menegaskan bahwa bahan ajar berbasis konteks vokasi meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa karena relevan dengan dunia kerja mereka.

c. Ketercapaian Orientasi Berpikir Kritis

Bahan ajar berorientasi berpikir kritis dirancang dengan indikator seperti:

- 1) Interpretasi fenomena,
- 2) Analisis masalah,
- 3) Evaluasi argumen,
- 4) Penyusunan hipotesis,
- 5) Refleksi diri.

Fitur seperti *fenomena pembuka*, *aktivitas diskusi*, dan *lembar refleksi* membantu siswa mengembangkan kemampuan tersebut. Pembahasan

E. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar kimia berorientasi berpikir kritis yang valid, praktis, dan relevan bagi

dan latihan yang menuntut analisis dan argumentasi mendukung penguatan kemampuan berpikir kritis sebagaimana disarankan (Facione, 2011).

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan (Angelina, 2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis berpikir kritis dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep kimia secara signifikan.

d. Relevansi dengan Pembelajaran SMK Teknik Bangunan

Integrasi materi perubahan materi dan pemisahan campuran dengan konteks teknik bangunan memberikan dampak besar terhadap pemahaman siswa. Contoh fenomena seperti:

- 1) Proses pencampuran beton,
- 2) Pemisahan pasir dan kerikil,
- 3) Perubahan sifat material bangunan karena panas,

membantu siswa mengaitkan kimia dengan pekerjaan konstruksi.

Ini mendukung teori *meaningful learning* (Ausubel dalam Sari, 2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa mampu menghubungkan konsep baru dengan pengalaman nyata.

siswa SMK Teknik Bangunan. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, bahasa, dan praktisi, bahan ajar memperoleh kategori sangat valid, menunjukkan bahwa isi, bahasa,

penyajian, dan kegrafisan telah memenuhi standar kelayakan. Hasil kepraktisan berdasarkan respons siswa (77%) dan guru (88%) menunjukkan bahwa bahan ajar mudah digunakan, menarik, dan membantu dalam memahami konsep perubahan materi dan pemisahan campuran secara kontekstual. Integrasi fenomena dunia konstruksi terbukti meningkatkan pemahaman konsep dan mendorong aktivitas berpikir kritis melalui analisis masalah, diskusi, dan refleksi. Dengan demikian, bahan ajar ini layak digunakan sebagai sumber belajar tambahan dalam pembelajaran kimia di SMK dan dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi kimia lainnya untuk meningkatkan kompetensi abad ke-21 siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I. Y., Suprihatiningrum, J., Kamaludin, A., & Pusfitasari, D. V. (2025). Socio-Scientific Issues-Based E-Module using Liveworksheets to Enhance Students' Scientific Literacy on Acid-Base Topics. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 6(3), 582–591.
- Akbar, S. (2025). Kriteria Pengembangan Bahan Ajar. *Pengembangan Bahan Ajar*, 67.
- Angelina, S. (2021). *Literature Review Sistematis tentang Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Multirepresentasi pada Pembelajaran IPA di SMP*.
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1–23.
- Mahmudi, M. A., Isnaini, I., Susaldi, S., Anggraini, P. L., Keban, Y. B., Putra, A. H., Effendi, E., Kobi, W., Rulangi, R., & Maryati, I. (2024). Pembelajaran di Era Society 5.0. *Penerbit Mifandi Mandiri Digital*, 1(01).
- Nieveen, N., & van den Akker, J. J. H. (2023). Schooleigen curriculumontwikkeling als focus van onderzoek. *Pedagogische Studiën*, 100(4), 486–500.
- Nyeneng, I., Suyanto, E., & Andra, D. (2022). Measuring Critical Thinking Skills with Online Instrument in Circular Motion Concept. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(1), 13–23.
- Rofi'i, A. (2025). BAB 4 IMPLEMENTASI KURIKULUM ABAD 21 DI SEKOLAH. *Pendidikan Inklusif*, 88.
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018: Insights and interpretations. *Oecd Publishing*.

Siregar, T. (n.d.). *Research and Development (R&D) Method: Definition, Types, and Stages.*

Siregar, T., & Rhamayanti, Y. (2025). Implementasi Pengembangan Model ADDIE pada Dunia Pendidikan. *Jurnal Hasil Penelitian Dan Pengembangan (JHPP)*, 3(2), 85–100.

Summaries, C. E. (2018). *PISA 2018 Results. I.*

Widarti, H. R., Mahartika, I., & Manik, A. C. (2025). *Wawasan Pendidikan Kimia: Sebuah Perspektif Ilmu.* Deepublish.

Yunus, S. (2024). Pengembangan Bahan Ajar berbasis Contextual Teaching and Learning Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. *Journal of Education Research*, 5(4), 5507–5520.

Zahra, M., & Annur, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi Materi Zat Dan Perubahannya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi Terapan| E-ISSN: 3031-7983*, 2(3), 306–312.