

Pengembangan *E-Book* Suplemen Kimia Terintegrasi Kearifan Lokal Kabupaten Boyolali untuk Membekali Literasi Kimia Peserta Didik

Sinta Febriyanti^{1*}, Woro Sumarni¹, & Dimas Gilang Ramadhani

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

*Correspondence: sintafebriyanti@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Rendahnya literasi kimia peserta didik di Indonesia yang tercermin dari peringkat PISA 2022 menuntut inovasi bahan ajar yang kontekstual dan bermakna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan *e-book* suplemen kimia terintegrasi kearifan lokal Kabupaten Boyolali untuk membekali literasi kimia peserta didik, serta mengetahui karakteristik, kelayakan, dan respon guru terhadap produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model Plomp yang mencakup tiga fase: investigasi awal (*preliminary research*), pengembangan prototipe (*prototyping phase*), dan penilaian (*assessment phase*). Kearifan lokal yang diintegrasikan adalah Kerajinan Pande Besi Tradisional Kecamatan Karanggede yang dikaitkan dengan materi Sistem Periodik Unsur dan Tradisi Sebaran Apem Kukus Keong Mas yang dikaitkan dengan materi Reaksi Redoks. *E-book* suplemen dikembangkan dalam format flipbook menggunakan perangkat lunak Canva dan Heyzine Flipbook. Hasil validasi isi oleh tiga validator ahli menunjukkan rata-rata sebesar 97,2% (sangat valid), sedangkan validasi karakteristik memperoleh rata-rata sebesar 98,9%. Uji rumpang terhadap peserta didik kelas XI MIPA MAN 4 Boyolali menghasilkan rata-rata keterbacaan 80,63% yang termasuk kategori mudah. Lima guru IPA memberikan respon positif dan menyatakan *e-book* layak digunakan sebagai bahan ajar alternatif yang kontekstual, serta berhasil memenuhi keempat indikator literasi kimia berdasarkan kerangka PISA 2015. *E-book* suplemen yang dikembangkan dinyatakan sangat valid, memiliki keterbacaan tinggi, dan berpotensi membekali literasi kimia peserta didik melalui pendekatan etnosains berbasis kearifan lokal.

Kata kunci: *e-book* suplemen; etnosains; kearifan lokal Boyolali; literasi kimia; model Plomp

PENDAHULUAN

Literasi kimia merupakan salah satu kompetensi esensial yang perlu dikuasai peserta didik abad ke-21. Sebagai bagian dari literasi sains, literasi kimia memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam memahami fenomena alam dan mengambil keputusan berbasis bukti (Murti *et al.*, 2024; Mellyzar *et al.*, 2022). Namun, data internasional menunjukkan kondisi yang memprihatinkan. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022, Indonesia berada di peringkat ke-69 dari 80 negara dengan skor sains sebesar 383, jauh di bawah rata-rata OECD yang mencapai 485 (OECD, 2023). Kondisi serupa ditunjukkan oleh *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), di mana Indonesia konsisten berada di lima posisi terbawah selama 12 tahun terakhir (Iman, 2022). Rendahnya literasi kimia peserta didik dipengaruhi oleh karakteristik ilmu kimia yang abstrak, kompleks, dan menuntut pemahaman multi-level (makroskopik, mikroskopik, simbolik), serta kurangnya bahan ajar yang kontekstual (Sumarni & Supanti, 2021; Sutrisno *et al.*, 2020).

Di sisi lain, arus globalisasi dan perkembangan teknologi informasi yang pesat turut mengancam kelestarian budaya lokal, sebagaimana tercermin dari perubahan perilaku sosial generasi muda yang semakin menjauh dari identitas budaya daerah (Febriansyah, 2024; Pratikno & Hartatik, 2023). Kondisi ini menuntut pendidikan hadir sebagai solusi yang mampu menjawab dua tantangan sekaligus yaitu meningkatkan literasi kimia dan melestarikan kearifan lokal. Pendekatan etnosains terbukti efektif dalam menjawab kedua tantangan tersebut dengan mengintegrasikan pengetahuan lokal masyarakat ke dalam pembelajaran sains, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, menarik, dan bermakna (Sumarni & Kadarwati, 2020; Hidayati & Julianto, 2025). Integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran kimia terbukti dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik, mendorong pengenalan kekayaan budaya, serta menyajikan konsep kimia secara lebih kontekstual (Sumarni *et al.*, 2018; Annisha, 2024; Jumriati & Allo, 2024).

Kabupaten Boyolali memiliki kekayaan kearifan lokal yang berpotensi besar untuk dijadikan konteks pembelajaran kimia yang autentik, khususnya Kerajinan Pande Besi Tradisional di Kecamatan Karanggede, Kecamatan Karanggede, dan Tradisi Sebaran Apem Kukus Keong Mas di Kecamatan Banyudono. Kedua kearifan lokal tersebut dipilih karena: (1) masih aktif dipraktikkan oleh masyarakat setempat; (2) memiliki keterkaitan langsung dengan konsep kimia SMA; dan (3) terdokumentasi dengan baik. Berdasarkan hasil wawancara pendahuluan dengan guru kimia MAN 4 Boyolali, diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang ada belum mengintegrasikan kearifan lokal secara terstruktur, literasi kimia peserta didik masih tergolong rendah, dan belum tersedia *e-book* suplemen yang dirancang khusus untuk tujuan tersebut. Format *e-book* dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bahan ajar cetak, yaitu dapat menyajikan konten interaktif dan multimedia, mudah diakses melalui berbagai perangkat digital, serta dapat disesuaikan dengan gaya belajar peserta didik yang familiar dengan teknologi (Fauziah *et al.*, 2024; Djarwo *et al.*, 2025).

Penelitian terdahulu telah mengembangkan bahan ajar berbasis etnosains dengan berbagai konteks budaya lokal, antara lain batik Semarang (Siami *et al.*, 2023), jamu tradisional (Amtonis *et al.*, 2022), kain sesek NTB (Wahyudiati & Fitriani, 2021), buku pengayaan kimia berbasis kearifan lokal Indramayu (Hasanah *et al.*, 2022), dan buku pengayaan terintegrasi Ethno-STEM makanan khas Pati (Rosyada *et al.*, 2025). Namun, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengembangkan *e-book* suplemen kimia terintegrasi kearifan lokal Kabupaten Boyolali yang berorientasi pada literasi kimia. Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan karakteristik *e-book* suplemen kimia terintegrasi kearifan lokal Kabupaten

Boyolali; (2) mengetahui kelayakan *e-book* berdasarkan validasi ahli dan uji rumpang peserta didik; serta (3) mengetahui respon guru terhadap *e-book* yang dikembangkan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Plomp (Plomp & Nieveen, 2013) yang mencakup tiga fase utama. Fase pertama adalah investigasi awal (*preliminary research*), meliputi identifikasi masalah pembelajaran kimia melalui wawancara dengan guru kimia MAN 4 Boyolali, eksplorasi kearifan lokal Boyolali melalui observasi dan wawancara dengan pelaku kearifan lokal, serta rekonstruksi kimia hasil eksplorasi ke dalam kerangka sains ilmiah. Fase kedua adalah pengembangan prototipe (*prototyping phase*), meliputi penyusunan peta konten, perancangan *e-book*, dan pembuatan instrumen penelitian. Fase ketiga adalah penilaian (*assessment phase*), meliputi validasi ahli, uji rumpang, dan pengambilan data respon guru.

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Boyolali (Kecamatan Karanggede dan Kecamatan Banyudono) untuk eksplorasi kearifan lokal, serta di MAN 4 Boyolali untuk uji rumpang dan pengambilan respon guru. Subjek penelitian terdiri dari: (1) tiga validator ahli, yaitu tiga dosen kimia FMIPA UNNES, untuk validasi *e-book*; (2) 27 peserta didik kelas XI MIPA MAN 4 Boyolali sebagai responden uji rumpang; dan (3) lima guru IPA yang terdiri dari tiga guru kimia (IR, HW, AR), satu guru biologi (MS), dan satu guru fisika (MH) sebagai responden angket respon guru. Pemilihan kelas XI didasarkan pada pertimbangan bahwa peserta didik tersebut telah menempuh seluruh materi kimia SMA yang relevan (SPU dan Reaksi Redoks), sehingga mampu menilai keterbacaan teks secara komprehensif.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi: (1) lembar observasi dan pedoman wawancara semi-terstruktur untuk eksplorasi kearifan lokal dan identifikasi masalah pembelajaran kimia; (2) lembar validasi isi *e-book* dengan menggunakan penilaian skala Likert 1-4 untuk menilai aspek kelayakan isi, penyajian materi, kebahasaan, kegrafikan, dan tampilan; (3) lembar validasi karakteristik *e-book* dengan menggunakan penilaian skala Likert 1-4; (4) lembar uji rumpang untuk mengukur keterbacaan *e-book*; dan (5) angket respon guru yang bersifat terbuka. Seluruh instrumen penelitian telah divalidasi oleh ahli dan dinyatakan valid sebelum digunakan.

Analisis data validasi ahli menggunakan teknik *rating scale* dengan kriteria: tidak valid ($15 < \text{skor} \leq 26,25$), kurang valid ($26,25 < \text{skor} \leq 37,5$), valid ($37,5 < \text{skor} \leq 48,75$), dan sangat valid ($48,75 < \text{skor} \leq 60$). *E-book* dinyatakan layak apabila skor validasi $> 37,5$. Kemudian untuk hasil uji rumpang dianalisis melalui persentase jawaban benar pada uji rumpang penafsiran kriteria uji rumpang seperti yang tertera pada Tabel 1. Sementara itu, respon guru dianalisis secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Miles & Huberman dalam Ash-Shiddiqi *et al.*, 2025).

Tabel 1. Penafsiran Hasil Uji Rumpang

Rentang Presentase Hasil (%)	Tingkat Keterbacaan
$\text{skor} \geq 61,0$	Mudah
$41,0 \leq \text{skor} \leq 60,9$	Sedang
$\text{skor} \leq 40,9$	Sulit

(Rankin & Culhame dalam Lisnawati, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik E-Book Suplemen Kimia Terintegrasi Kearifan Lokal

Fase investigasi awal mengidentifikasi kebutuhan nyata terhadap bahan ajar berbasis kearifan lokal berdasarkan wawancara dengan guru kimia MAN 4 Boyolali. Guru menyatakan bahwa pembelajaran kimia masih didominasi metode ceramah, bahan ajar yang tersedia belum

mengintegrasikan kearifan lokal secara terstruktur, dan literasi kimia peserta didik masih perlu ditingkatkan. Temuan ini sejalan dengan kondisi yang dilaporkan di sekolah-sekolah lain di Indonesia, di mana bahan ajar kontekstual yang berorientasi literasi kimia masih sangat terbatas (Siburian *et al.*, 2021; Isnaeni & Budimarwanti, 2025).

Eksplorasi kearifan lokal dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara mendalam dengan pelaku kearifan lokal. Hasil eksplorasi kemudian direkonstruksi ke dalam kerangka sains ilmiah melalui kajian literatur. Hasil rekonstruksi kearifan lokal menunjukkan bahwa kedua kearifan lokal Kabupaten Boyolali, yaitu kerajinan pande besi tradisional dan tradisi sebaran apem kukus keong mas, mengandung konsep-konsep kimia SMA yang kaya dan beragam. Kerajinan pande besi tradisional mengandung konsep SPU, reaksi redoks, termokimia, ikatan kimia, kimia unsur, dan laju reaksi. sementara itu, pembuatan apem kukus keong mas dominan mengandung konsep reaksi redoks, makromolekul, koloid, SPU, laju reaksi, polimer, kimia unsur, dan termokimia. Konsep reaksi redoks dan Sistem Periodik Unsur (SPU) muncul pada kedua kearifan lokal sehingga menjadi fokus utama materi dalam *e-book* suplemen yang dikembangkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sumarni & Supanti (2021) yang menunjukkan bahwa kegiatan-kegiatan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari mengandung pengetahuan kimia yang apabila direkonstruksi secara ilmiah dapat menjadi sumber belajar kontekstual yang bermakna.

Berdasarkan hasil investigasi awal, dikembangkan prototipe *e-book* suplemen dalam format *flipbook* interaktif menggunakan perangkat lunak Canva untuk desain dan Heyzine Flipbook untuk publikasi. *E-book* suplemen yang dikembangkan memiliki karakteristik yang diujikan berdasarkan hasil validasi ahli. Karakteristik dari *e-book* suplemen yang disusun diantaranya: (1) Memuat informasi hasil eksplorasi dan rekonstruksi sains ilmiah kearifan lokal Kabupaten Boyolali. (2) Memuat informasi mengenai literasi kimia. (3) Mengandung penjelasan kaitan materi kimia dengan Kearifan Lokal Kabupaten Boyolali yang relevan. (4) Terdapat soal berlatih mandiri dan kelompok. (5) Terdapat latihan soal literasi kimia beserta jawabannya dan soal evaluasi diakhir *e-book*. (6) Materi yang disajikan bersifat nyata dalam kehidupan sehari-hari. (7) Penyajian materi dilakukan secara kreatif dengan gambar yang relevan. (8) Tidak terikat pada kurikulum atau kerangka dasarnya. (9) Bentuk materi yang disajikan dalam buku disesuaikan dengan materi yang terkait. (10) *E-book* suplemen dapat diakses dengan mudah melalui tautan/link. (11) Akses *e-book* tidak memerlukan aplikasi khusus. (12) *E-book* suplemen menggunakan jenis huruf Playfair Display dan Inria Serif. (13) *E-book* suplemen menggunakan ukuran huruf yang bervariasi untuk mendukung keterbacaan penulisan. (14) *E-book* suplemen dilengkapi tautan/QR code pendukung materi. (15) *E-book* suplemen memanfaatkan *software* Canva dan Flipbook.

Karakteristik *e-book* suplemen tersebut selaras dengan karakteristik buku pengayaan/suplemen yang dijelaskan oleh Adriani *et al.* (2018), Rosyada *et al.* (2025), dan Hasanah *et al.* (2022). Keunggulan *e-book* ini dibandingkan buku suplemen yang ada adalah mengintegrasikan secara terpadu tiga aspek yang sebelumnya jarang hadir bersama yaitu kearifan lokal spesifik Boyolali yang dieksplorasi secara mendalam melalui pendekatan etnosains, literasi kimia sebagai tujuan yang terukur melalui instrumen yang terintegrasi dalam produk, dan format *e-book flipbook* interaktif yang memungkinkan akses digital tanpa aplikasi khusus (Amtonis *et al.*, 2022; Siami *et al.*, 2023).

Kelayakan E-Book Suplemen

Kelayakan *e-book* suplemen ditentukan berdasarkan dua komponen utama, yaitu validasi ahli (validitas) dan uji rumpang (keterbacaan). Validasi dilakukan oleh tiga validator ahli yang merupakan dosen kimia FMIPA UNNES, meliputi validasi isi dan validasi karakteristik *e-book*. Hasil validasi isi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Isi oleh Ahli

No	Validator	Skor	Persentase	Kategori
1	Ahli 1 (Dosen Kimia FMIPA UNNES)	59/60	98,3%	Sangat Valid
2	Ahli 2 (Dosen Kimia FMIPA UNNES)	58/60	96,7%	Sangat Valid
3	Ahli 3 (Dosen Kimia FMIPA UNNES)	58/60	96,7%	Sangat Valid
Rata-rata		58,3/60	97,2%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2, hasil validasi isi *e-book* suplemen oleh ketiga validator ahli menunjukkan skor rata-rata 58,3 dari skor maksimal 60 atau setara dengan 97,2%, sehingga termasuk dalam kategori sangat valid. Secara per aspek, kelayakan isi memperoleh rata-rata 96,7%, penyajian materi 97,2%, kebahasaan 100%, serta kegrafikan dan tampilan masing-masing 95,8%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Horota *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa buku suplemen yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan setelah melalui proses validasi dan revisi berdasarkan masukan ahli.

Aspek kebahasaan yang memperoleh skor sempurna (100%) menunjukkan bahwa bahasa *e-book* komunikatif dan sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik SMA, sebuah aspek yang sangat krusial dalam bahan ajar berbasis kearifan lokal karena membutuhkan kemampuan untuk menerjemahkan pengetahuan lokal ke dalam bahasa ilmiah yang tetap mudah dipahami (Sumarni & Kadarwati, 2020). Aspek kegrafikan yang mencapai 95,8% menunjukkan bahwa desain visual yang mengacu pada prinsip CRAP (*Contrast, Repetition, Alignment, Proximity*) telah berhasil diterapkan secara proporsional, mendukung keterbacaan dan daya tarik visual *e-book* (Abror *et al.*, 2025). Hal ini sejalan dengan penelitian Wulandari *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dengan visual yang dirancang secara optimal mampu menarik dan memusatkan perhatian peserta didik, sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar serta memperlancar proses dan hasil pembelajaran.

Validasi karakteristik *e-book* juga menunjukkan hasil yang tinggi, dengan skor rata-rata 59,3/60 (98,9%), kategori sangat valid. Hal ini mengindikasikan bahwa 15 karakteristik yang dirancang telah tercermin dengan baik dalam produk. Masukan dari validator meliputi: peta konsep perlu diperjelas, perlu ditambahkan fitur video yang dapat diputar langsung di *flipbook*, seluruh gambar harus mencantumkan sumber, nama dosen pembimbing perlu dicantumkan di *cover*, dan penulisan glosarium perlu dirapikan. Seluruh masukan dari validator ditindaklanjuti pada Prototipe II, yang kemudian digunakan dalam fase penilaian.

Uji rumpong dilaksanakan terhadap 27 peserta didik kelas XI MIPA MAN 4 Boyolali menghasilkan rata-rata persentase keterbacaan sebesar 80,63%, yang termasuk dalam kategori mudah menurut Rankin & Culhame (dalam Lisnawati, 2017) seperti kriteria pada Tabel 1. Sebanyak 22 dari 27 peserta didik (81,5%) memperoleh skor di atas 76,92%, menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik dapat memahami teks *e-book* dengan baik. Terdapat empat peserta didik yang memperoleh skor pada rentang 61,54-69,23. Tingginya nilai keterbacaan konsisten dengan hasil validasi kebahasaan yang mencapai 100%, mengindikasikan penggunaan bahasa yang komunikatif dan tepat sasaran (Manalu, 2024).

Meskipun skor tersebut masih berada dalam kategori mudah, hal ini mengindikasikan bahwa terdapat sebagian kecil peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami bagian tertentu dari teks *e-book*. Kesulitan tersebut diduga berkaitan dengan kurangnya kesiapan awal peserta didik, yang ditunjukkan dari hasil wawancara dimana sebagian peserta didik mengaku belum membaca *e-book* sebelum pembelajaran berlangsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Agnesya & Wiarsih, (2023) yang menyatakan bahwa rendahnya minat

membaca dan kurangnya kesiapan awal merupakan faktor yang memengaruhi kesulitan dalam memahami bacaan.

Respon Guru terhadap E-Book Suplemen

Respon guru dikumpulkan melalui wawancara dengan angket terbuka terhadap lima responden yang terdiri dari tiga guru kimia (IR, HW, AR) sebagai responden utama, serta satu guru biologi (MS) dan satu guru fisika (MH) sebagai responden pendukung. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan empat aspek penilaian. Ringkasan respon guru disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Respon Guru terhadap E-Book Suplemen

Aspek Penilaian	Temuan Utama	Saran/Catatan Guru
Kelayakan <i>e-book</i>	Seluruh guru menyatakan <i>e-book</i> berpengaruh positif terhadap pemahaman, kemandirian belajar, dan motivasi peserta didik; materi terstruktur, dilengkapi video, gambar, dan latihan soal	Ukuran <i>font</i> pada bagian tren periodik terlalu kecil; peta konsep terlalu luas; panduan penyetaraan reaksi redoks perlu diperkuat
Literasi kimia Indikator Konteks	<i>E-book</i> berhasil menghadirkan konteks nyata yang autentik dan dekat kehidupan peserta didik Boyolali melalui pande besi dan apem kukus	-
Literasi kimia Indikator Pengetahuan	Materi SPU dan reaksi redoks disajikan terstruktur; dilengkapi tabel periodik, peta konsep, CP, TP, dan ATP	Indikator literasi kimia sebaiknya dicantumkan eksplisit di awal setiap subbab
Literasi kimia Indikator Kompetensi	Soal asesmen dan aktivitas mendorong berpikir kritis, membaca aktif, dan mengidentifikasi istilah baru	-
Literasi kimia Indikator Sikap	Integrasi kearifan lokal menumbuhkan rasa ingin tahu, motivasi belajar, dan rasa bangga terhadap budaya lokal Boyolali	-
Integrasi kearifan lokal	Pengaitan pande besi–SPU dan apem–redoks dinilai tepat, relevan, dan tidak dipaksakan; dibangun atas landasan ilmiah yang jelas	Disarankan untuk diperluas dengan lebih banyak kearifan lokal Boyolali
Kendala dan aksesibilitas	Ketergantungan pada akses internet merupakan kendala utama, dapat diatasi melalui WiFi sekolah	Perlu penambahan fitur laboratorium virtual; <i>e-book</i> disarankan dipublikasikan lebih luas

Berdasarkan Tabel 3, seluruh guru memberikan respon positif dan menyatakan *e-book* layak digunakan sebagai bahan ajar alternatif. Dari aspek kelayakan, guru menilai penyajian *e-book* yang terstruktur dan dilengkapi multimedia (video, gambar autentik, dan soal literasi kimia) efektif mendukung pembelajaran multimodal, sesuai dengan pendapat Prasemmi *et al.* (2021) dan Sutiani *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa bahan ajar beserta tes terintegrasi

kearifan lokal dan literasi kimia dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. Aksesibilitas melalui tautan dan QR *code* mendukung kemandirian belajar karena *e-book* dapat diakses kapan saja melalui smartphone, sejalan dengan temuan Kamilatunnisa *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis etnosains dapat meningkatkan kemandirian belajar peserta didik.

Penilaian aspek literasi kimia berdasarkan kerangka PISA 2015 menunjukkan bahwa *e-book* berhasil memenuhi keempat indikator. Dari indikator konteks, seluruh guru menyatakan *e-book* berhasil menghadirkan konteks nyata yang autentik melalui dua kearifan lokal Boyolali, sehingga peserta didik menyadari bahwa kimia tidak hanya abstrak tetapi dekat dengan kehidupan mereka. Temuan ini sejalan dengan Khery *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran kimia berbasis kearifan lokal dan konteks nyata memberikan bekal yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik sebagai *problem solver* di tengah masyarakat. Dari indikator pengetahuan, materi SPU dan reaksi redoks disajikan secara terstruktur dengan komponen pendukung yang lengkap. Guru HW secara khusus mengapresiasi kedalaman konten pada materi pande besi yang mengaitkan besi sebagai logam transisi dengan konfigurasi elektron, jari-jari atom, sifat konduktivitas, dan bilangan oksidasi. Dari indikator kompetensi, soal asesmen dan berbagai aktivitas mandiri-kelompok mendorong kemampuan berpikir kritis dan analitis. Dari indikator sikap, integrasi kearifan lokal menumbuhkan rasa ingin tahu, motivasi, dan rasa bangga terhadap budaya lokal, selaras dengan Sumarni (2023) yang menegaskan bahwa integrasi etnosains berkontribusi menumbuhkan karakter kepedulian peserta didik terhadap potensi lokal daerahnya.

Dari aspek ketepatan integrasi kearifan lokal, seluruh guru menyatakan pengaitan pande besi dengan materi SPU dan apem kukus dengan materi reaksi redoks tepat dan tidak dipaksakan karena dibangun atas landasan saintifik yang jelas. Guru biologi mengkonfirmasi bahwa fermentasi merupakan proses yang dapat dipandang secara lintas disiplin, baik kimia maupun biologi, sehingga memperkaya wawasan peserta didik (Azizah & Premono, 2021). Catatan kritis dari penggunaan langsung *e-book* di kelas mencakup dua hal: (1) peta konsep yang terlalu luas berpotensi menimbulkan disorientasi kognitif, sejalan dengan Novak & Cañas (2008) bahwa peta konsep yang efektif harus proporsional dengan materi yang dibahas; dan (2) panduan penyetaraan reaksi redoks metode setengah reaksi perlu diperkuat secara bertahap sesuai kemampuan awal peserta didik (Ibrahim *et al.*, 2024). Masukan-masukan konstruktif ini menjadi dasar penyempurnaan pada pengembangan iterasi berikutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e-book* suplemen kimia terintegrasi kearifan lokal Kabupaten Boyolali, dapat disimpulkan bahwa: (1) *E-book* suplemen yang dikembangkan memiliki 15 karakteristik utama yang mencakup aspek isi, penyajian, dan kegrafikan, dengan keunggulan utama pada integrasi kearifan lokal Kerajinan Pande Besi Tradisional (dikaitkan dengan SPU) dan Tradisi Sebaran Apem Kukus Keong Mas (dikaitkan dengan Reaksi Redoks) yang didasarkan pada hasil eksplorasi lapangan dan rekonstruksi kimia dan telah terverifikasi secara ilmiah melalui kajian literatur. (2) *E-book* suplemen dinyatakan sangat valid berdasarkan validasi ahli dengan persentase skor rata-rata validasi isi 97,2% dan validasi karakteristik 98,9%, serta memiliki tingkat keterbacaan tinggi berdasarkan uji rumpang dengan rata-rata skor 80,63% (kategori mudah). (3) Seluruh guru memberikan respon positif; *e-book* dinilai berhasil memenuhi keempat indikator literasi kimia PISA 2015 (konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap), pengaitan kedua kearifan lokal dengan konsep kimia dinyatakan relevan dan tidak dipaksakan, serta *e-book* direkomendasikan untuk dipublikasikan lebih luas dengan penyempurnaan pada peta konsep, ukuran *font*, dan penambahan fitur interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abror, A. F., Pradita, R. Y., Prabawati, C., Pradana, R. D., Mustaghfirin, A., & Ardiansyah, M. R. (2025). Mastering Canva: Kreatif Tanpa Batas untuk Siswa SMK. *Jurnal Abdiwangi*, 2(2), 101–114.
- Amtonis, J. S., Sumarti, S. S., & Wardani, S. (2022). Development of an E-Book based on Local Wisdom on Making Traditional Herbal Medicine as Chemical Literacy with an Ethno-STEM Approach. *Edukimia*, 4(3), 105–112.
- Annisha, D. (2024). Integrasi Penggunaan Kearifan Lokal dalam Proses Pembelajaran pada Konsep Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 2108–2115.
- Ash-Shiddiqi, H., Sinaga, R. W., & Audina, N. C. (2025). Kajian Teoritis: Analisis Data Kualitatif. *Edukatif*, 3(2), 333–343.
- Azizah, N., & Premono, S. (2021). Identifikasi Potensi Budaya Lokal Berbasis Etnokimia di Kabupaten Bantul. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 3(1), 53–60.
- Djarwo, C. F., Inggamer, M. M., Rumbrapuk, A. J., & Astuti, N. (2025). Analisis Literasi Digital Berbasis Etnosains dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 15(1), 62–77.
- Fauziah, F., Suyanti, R. D., & Silaban, R. (2024). Pengembangan Bahan Ajar (E-Book) Kimia Berbasis CTL-PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(2).
- Febriansyah, R. (2024). Dampak Kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi terhadap Nilai-nilai Budaya. *Glow: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 49–55.
- Hasanah, I. M. I., Ramli, M., & Yunita, L. (2022). Pengembangan Buku Pengayaan Kimia Digital Berbasis Kearifan Lokal Kabupaten Indramayu. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 75–84.
- Hidayati, F., & Julianto, J. (2025). Integrasi Pendekatan Etnosains dalam Pembelajaran Sains untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *DIDAKTIKA: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 31(1), 101–112.
- Ibrahim, S., Mohamad, E., Munandar, H., Pikoli, M., Kunusa, W. R., Tangio, J. S., & Kurniawati, E. (2024). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Reaksi Redoks di SMAN 1 Limboto. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(6), 8303–8312.
- Iman, B. N. (2022). Budaya literasi dalam dunia pendidikan. *Proceeding Umsurabaya*, 1(1).
- Isnaeni, W. I., & Budimarwanti, C. (2025). Analisis Kebutuhan Buku Pengayaan Berbasis Chemo-Entrepreneurship pada Materi Kimia Hijau. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 15(1), 24–30.
- Jumriati & Allo, E. (2024). Pengembangan Etnosains dalam Pembelajaran Kimia pada Kurikulum Merdeka. *ChemEdu*, 5(1), 150–162.
- Kamilatunnisa, L., Andayani, Y., & Hakim, A. (2025). Penerapan Modul Ajar Kimia Berbasis Etnosains pada Materi SPU untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar. *Chemistry Education Practice*, 8(2), 460–464.
- Khery, Y., Indah, D. R., Aini, M., & Nufida, B. A. (2020). Urgensi Pengembangan Pembelajaran Kimia Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Kependidikan*, 6(3), 460–474.
- Lisnawati, Y. (2017). Tingkat Keterbacaan Wacana Nonfiksi dengan Teknik Isian Rumpang. *Jurnal Bastra*, 1(4), 1–17.
- Manalu, J. (2024). Analisis Penggunaan Bahasa dalam Bahan Ajar Kimia SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 8(1).
- Mellyzar, M., Lukman, I. R., & Busyaturrahmi, B. (2022). Pengaruh Strategi POGIL terhadap Kemampuan Proses Sains dan Literasi Kimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 4(2), 70–76.

- Murti, A. D., Hernani, H., & Fatimah, S. S. (2024). Analysis of Indonesian Students Scientific Literacy Ability in Chemistry Learning: A Systematic Literature Review. *Journal of Education and Learning Research*, 2(1), 43–51.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. *Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008*.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). Educational Design Research.
- Pratikno, H., & Hartatik, H. (2023). Penguatan Literasi Budaya Lokal di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 13(1), 45–56.
- Prasemmi, S., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Almunasher, S. (2021). Chemical Literacy Skill of High School Students on Solution Chemistry. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 6(1), 1–15.
- Rosyada, A., Sumarni, W., Nuswawati, M., & Niyamae, A. N. (2025). Ethno-STEM-Integrated Enriched Chemistry Book to Equip Chemical and Numeracy Literacy. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 6(1), 125–135.
- Siami, E. N., Sumarni, W., & Cahyono, E. (2023). Modul Kimia Terintegrasi Kearifan Lokal Batik Semarang untuk Melatih Literasi Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(2), 85–93.
- Siburian, J., Hartini, S., & Wahyuni, S. (2021). Pengembangan E-Suplemen Kimia Multirepresentasi untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 101–110.
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-STEM Project-Based Learning: Its Impact to Critical and Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21.
- Sumarni, W., & Supanti, S. (2021). Pengembangan Buku Ajar Kimia Berbasis Etnosains untuk SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2), 43–51.
- Sumarni, W. (2018). The Influence of Ethnoscience-Based Learning on Chemistry to the Chemistry Literacy Rate of the Prospective Teachers. *Unnes Science Education Journal*, 7(2).
- Sutiani, A., Purba, J., Panggabean, F. T. M., Nugraha, A. W., & Syahputra, R. A. (2022). Improving Students' Chemical Literacy Ability on Equilibrium Material Using Chemical Literacy-Based Teaching Materials. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 11(6), 236–240.
- Sutrisno, V. L. P., Siswanto, B. T., & Pujiastuti, P. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Literasi Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(1), 1–10.
- Wahyudiati, D., & Fitriani, H. (2021). Eksplorasi Etnokimia Kearifan Lokal Suku Sasak sebagai Sumber Belajar Kimia Dasar. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(3), 301–308.
- Wibowo, F. C., & Ariyatun, A. (2020). Pembelajaran Kimia Berbasis Etnosains terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(2), 62–68.