

Validitas dan Praktikalitas Panduan Praktikum Ikatan Kimia Berbasis *Green Chemistry* dan *Chemoentrepreneurship* untuk SMA/MA

Alya Hafis Aswari¹, Andromeda Andromeda*¹ and Margarita Claudya Maida¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

*Email: andromeda@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

The national curriculum policy through Permendikdasmen Number 10 of 2025 emphasizes the achievement of graduate profile dimensions. BSKAP Number 46 of 2025 also establishes learning outcomes (LO) that encompass chemical understanding and science process skills through practical activities. Observations conducted in several schools in Padang City showed that the implementation of practical activities was not optimal due to limited laboratory facilities, equipment, materials, and time. Practical guides were also not systematically organized, and practical waste was still directly disposed of into the environment. This study aimed to develop a chemical bonding practical guide based on *green chemistry* and *chemoentrepreneurship* for senior high schools/madrasahs (SMA/MA) that is valid and practical. The study employed an *educational design research* (EDR) method using the Plomp development model and was conducted at the Chemistry Laboratory of Universitas Negeri Padang and SMAN 12 Padang during the 2025/2026 academic year. The development stages consisted of *preliminary research* and the *prototyping phase* through Prototype IV. The *expert review* stage involved five Chemistry Education lecturers from the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, while the *one-to-one evaluation* involved three Grade XI students in Phase F. The *small group evaluation* was conducted to assess the practicality of the product. The results showed a validity value of 0.85, categorized as valid, and a practicality percentage of 94.96%, categorized as very practical. Therefore, the developed chemical bonding practical guide was considered valid and very practical for use in chemistry practical activities at SMA/MA.

Keywords: Practicum guide, Chemical bonding, Green chemistry, Chemoentrepreneurship

ABSTRAK

Kebijakan kurikulum nasional melalui Permendikdasmen Nomor 10 Tahun 2025 menekankan pencapaian dimensi profil lulusan. BSKAP Nomor 46 Tahun 2025 juga menetapkan capaian pembelajaran (CP) yang mencakup pemahaman kimia dan keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum. Hasil observasi di beberapa sekolah di Kota Padang menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum belum optimal akibat keterbatasan fasilitas laboratorium, alat, bahan, dan waktu. Panduan praktikum juga belum disusun secara sistematis dan limbah praktikum masih dibuang langsung ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship* untuk SMA/MA yang valid dan praktis. Penelitian menggunakan

metode *educational design research* (EDR) dengan model pengembangan Plomp dan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang serta SMAN 12 Padang pada tahun ajaran 2025/2026. Tahapan pengembangan meliputi *preliminary research* dan *prototyping phase* hingga Prototipe IV. Tahap *expert review* melibatkan lima dosen Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang, *one-to-one evaluation* melibatkan tiga murid kelas XI Fase F, dan *small group evaluation* dilakukan untuk menguji praktikalitas produk. Hasil penelitian menunjukkan nilai validitas sebesar 0,85 dengan kategori valid dan praktikalitas sebesar 94,96% dengan kategori sangat praktis. Panduan praktikum yang dikembangkan dinyatakan valid dan sangat praktis untuk digunakan dalam kegiatan praktikum kimia di SMA/MA.

Kata Kunci: Praktikum, Ikatan kimia, *Green chemistry*, *Chemoentrepreneurship*

PENDAHULUAN

Kebijakan kurikulum nasional menetapkan Dimensi Profil Lulusan (DPL) sebagai acuan dalam penyelenggaraan pendidikan yang meliputi keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi sesuai dengan ketentuan Permendikdasmen Nomor 10 Tahun 2025. BSKAP Nomor 46 Tahun 2025 menetapkan capaian pembelajaran (CP) mata pelajaran kimia yang terdiri atas elemen pemahaman kimia dan keterampilan proses sains.

Elemen keterampilan proses sains meliputi kemampuan mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses serta menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksikan hasil, serta mengomunikasikan hasil penyelidikan. Materi ikatan kimia merupakan salah satu topik kimia yang mengharuskan murid memahami dan membedakan berbagai jenis ikatan, kemudian menghubungkannya dengan bentuk molekul serta gaya antarmolekul untuk memprediksi sifat fisik zat melalui elemen pemahaman kimia. Pencapaian kompetensi tersebut juga memerlukan penerapan elemen keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum.

Pembelajaran ikatan kimia memerlukan kegiatan praktikum agar kedua elemen capaian pembelajaran tersebut dapat dicapai secara optimal sekaligus mendukung pengembangan dimensi profil lulusan.

Pembelajaran yang berorientasi pada kebutuhan murid dapat mengembangkan dimensi profil lulusan secara terpadu sehingga murid tidak hanya menguasai materi, tetapi juga memiliki karakter dan keterampilan yang dibutuhkan. Kegiatan praktikum dapat mendorong kemandirian dan kreativitas murid dalam menemukan ide maupun solusi selama proses pembelajaran.

Kemandirian belajar merupakan proses belajar yang dilaksanakan atas kemauan, keputusan, dan tanggung jawab diri sendiri. Kemandirian tersebut dapat ditingkatkan melalui kreativitas belajar, yaitu kemampuan menghasilkan ide-ide baru yang mendorong sikap mandiri (Pratiwi dkk., 2021). Kreativitas murid dapat mendorong keaktifan dalam kegiatan praktikum. Selain kreativitas dan kemandirian belajar, kegiatan praktikum juga mencakup dimensi profil lulusan lainnya, yaitu kolaborasi dan komunikasi. Pada mata pelajaran kimia yang dipandang sebagai suatu proses atau metode untuk memperoleh dan membuktikan pengetahuan, kegiatan praktikum menjadi

bagian yang tidak terpisahkan dari pembelajaran kimia (Ekaputra, 2023).

Keberhasilan kegiatan praktikum dipengaruhi oleh ketersediaan fasilitas laboratorium yang memadai, seperti ruang penyimpanan, peralatan kimia, dan ruang praktikum yang kondusif (Ekaputra, 2023). Tata ruang laboratorium yang baik juga berperan dalam meminimalkan kecelakaan, memudahkan pengawasan, dan mengoptimalkan penggunaan alat serta bahan praktikum (Abulais dkk., 2023), keterbatasan peralatan, waktu yang tersedia, serta manajemen laboratorium yang belum optimal menjadi beberapa kendala dalam pelaksanaan kegiatan praktikum. Kondisi tersebut menyebabkan kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara maksimal.

Hasil wawancara dengan guru kimia di SMAN 2 Padang, SMAN 12 Padang, dan SMAS Pertiwi 1 Padang menunjukkan bahwa kegiatan praktikum kimia telah dilaksanakan, tetapi pelaksanaannya belum optimal. SMAN 2 Padang memiliki fasilitas laboratorium yang relatif memadai untuk mendukung kegiatan praktikum. Sementara itu, SMAN 12 Padang dan SMAS Pertiwi 1 Padang masih mengalami keterbatasan fasilitas, alat, bahan, dan waktu sehingga beberapa kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara optimal dan pada kondisi tertentu dilakukan di dalam kelas. Laboratorium SMAN 12 Padang juga mengalami kerusakan akibat bencana banjir sehingga pemanfaatannya belum maksimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas dan kondisi laboratorium menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan praktikum kimia di sekolah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di SMAN 2 Padang, SMAN 12 Padang, dan SMAS Pertiwi 1 Padang, panduan praktikum yang digunakan dalam pembelajaran masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama pada kelengkapan

dan sistematika penyajiannya. Guru menyampaikan bahwa beberapa panduan yang digunakan belum memuat petunjuk keselamatan kerja, tujuan praktikum, dan langkah kerja yang disajikan secara jelas. Panduan praktikum berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan praktikum agar kegiatan berlangsung secara terarah dan efektif (Hayati, 2025). Panduan praktikum yang disusun secara sistematis perlu memuat bagian pendahuluan, isi, dan penutup yang terbagi ke dalam beberapa komponen utama. Komponen tersebut meliputi sampul depan, kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum, judul dan tujuan praktikum, materi, alat dan bahan, prosedur kerja, pertanyaan, daftar pustaka, profil penyusun, serta sampul belakang (Rz dkk., 2022).

Hasil wawancara dengan guru kimia di beberapa sekolah tersebut juga menunjukkan bahwa pengelolaan limbah praktikum masih menjadi permasalahan. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan praktikum masih dibuang secara langsung ke lingkungan tanpa melalui pengelolaan terlebih dahulu. Kondisi tersebut perlu diperhatikan karena pelaksanaan praktikum kimia melibatkan penggunaan berbagai bahan yang berpotensi menghasilkan limbah dan menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat (Al Idrus dkk., 2020). Penggunaan bahan kimia dalam jumlah besar dan pembuangan limbah praktikum yang tidak dilakukan sesuai prosedur dapat menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan (Asyhar & Minarni, 2023). Oleh karena itu, kegiatan praktikum perlu menerapkan prinsip yang dapat meminimalkan terbentuknya limbah sejak awal, salah satunya melalui penerapan prinsip *green chemistry*.

Penerapan prinsip *green chemistry* bertujuan meminimalkan dampak bahan kimia terhadap lingkungan dan kesehatan

melalui penggunaan bahan yang lebih aman, pemanfaatan sumber daya terbarukan, dan pengurangan limbah (Dewi & Listyarini, 2022). Salah satu prinsip *green chemistry* yang relevan diterapkan dalam pengembangan panduan praktikum ini adalah prinsip pertama, yaitu *prevention* atau pencegahan limbah. Prinsip tersebut menekankan bahwa lebih baik mencegah terbentuknya limbah daripada mengolah atau membersihkan limbah setelah terbentuk. Penerapan prinsip *prevention* dalam praktikum dapat dilakukan melalui penggunaan bahan dalam jumlah secukupnya, pemilihan bahan yang lebih aman, penggunaan alat dengan volume yang sesuai kebutuhan, serta perancangan prosedur praktikum yang menghasilkan limbah seminimal mungkin. Penerapan prinsip tersebut diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan selama kegiatan praktikum sekaligus membiasakan murid untuk memperhatikan dampak kegiatan praktikum terhadap lingkungan.

Selain menerapkan prinsip *green chemistry*, kegiatan praktikum dapat dikembangkan melalui pendekatan *chemoentrepreneurship* yang mengaitkan konsep kimia dengan pembuatan produk yang memiliki manfaat dan nilai ekonomi. Pendekatan *chemoentrepreneurship* dapat mendukung keterampilan proses sains sebagaimana tuntutan BSKAP Nomor 46 Tahun 2025. Penelitian Kurniawati dkk. (2021) menunjukkan bahwa penerapan *project based learning* berbasis *chemoentrepreneurship* dapat mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik, mencakup kegiatan mengamati, merancang dan melaksanakan percobaan, mengolah serta menganalisis data, hingga menyampaikan hasil percobaan.

Pendekatan *chemoentrepreneurship* membantu murid mengaitkan konsep-

konsep kimia yang dipelajari dengan berbagai situasi yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari melalui pengembangan produk yang bermanfaat dan memiliki potensi nilai ekonomi. Pendekatan *chemoentrepreneurship* tidak hanya mendukung murid dalam memahami konsep-konsep kimia, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan proses, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan kemandirian melalui pelaksanaan kegiatan praktikum. Sejalan dengan penelitian Nickyanti dkk. (2020), penelitian tersebut menunjukkan bahwa praktikum berbasis *chemoentrepreneurship* membuat murid lebih aktif dalam praktikum dan membantu murid mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil kajian literatur, wawancara dengan guru, dan penelitian terdahulu, pendekatan *chemoentrepreneurship* belum diujikan kevalidan dan kepraktisannya pada materi ikatan kimia dalam suatu panduan praktikum yang juga menerapkan prinsip *green chemistry*. Penerapan prinsip *prevention* dalam panduan praktikum dapat menjadi upaya untuk meminimalkan limbah melalui penggunaan bahan dalam jumlah yang sesuai kebutuhan dan perancangan kegiatan praktikum yang menghasilkan limbah seminimal mungkin. Selain itu, kondisi di beberapa sekolah menunjukkan adanya keterbatasan fasilitas, alat, bahan, dan waktu serta panduan praktikum yang belum tersusun secara optimal untuk mendukung pelaksanaan kegiatan praktikum. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya panduan praktikum yang dapat mendukung keterampilan proses sains sesuai dengan tuntutan BSKAP Nomor 46 Tahun 2025 sekaligus mengembangkan kreativitas, kemandirian, kolaborasi, dan komunikasi sebagai bagian dari dimensi profil lulusan. Oleh karena itu, diperlukan

penelitian mengenai pengembangan panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry* dan *chemoentreprenurship* untuk SMA/MA yang valid dan praktis.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *educational design research (EDR)* dengan model pengembangan Plomp. Model Plomp terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu *preliminary research*, *prototype phase*, dan *assessment phase* (Plomp & Nieveen, 2013). Penelitian ini hanya dilaksanakan sampai tahap *preliminary research* dan *prototype phase*, sedangkan tahap *assessment phase* tidak dilaksanakan. Tahap *preliminary research* meliputi analisis kebutuhan, analisis konteks, dan studi literatur yang menjadi dasar dalam pengembangan panduan praktikum. Tahap *prototype phase* meliputi pengembangan Prototipe I, Prototipe II, Prototipe III, dan Prototipe IV melalui tahapan evaluasi formatif.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang (UNP). Subjek penelitian terdiri atas lima dosen Kimia FMIPA UNP yang berperan sebagai validator, tiga murid Fase F kelas XI yang terlibat dalam pelaksanaan *one-to-one evaluation*, serta sembilan murid yang berpartisipasi dalam uji praktikalitas terhadap panduan praktikum yang dikembangkan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi, lembar *one-to-one evaluation*, dan lembar uji praktikalitas. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan indeks *Aiken's V* untuk menentukan tingkat validitas produk, sedangkan data uji praktikalitas dianalisis berdasarkan persentase praktikalitas. Perhitungan indeks *Aiken's V* mengacu pada rumus sebagai berikut:

Teknik Analisis Data

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)}$$

$$S = r - lo$$

Keterangan:

V= Indeks tingkat kesepakatan antar validator

r = Skor yang diberikan validator pada kategori penilaian yang dipilih

n = Jumlah validator yang terlibat dalam penilaian

lo = Skor penilaian validitas terendah (lo = 1)

c = Skor penilaian validitas tertinggi (c = 5).

Tabel 1. Kategori validitas berdasarkan skala *Aiken's V*

Rentang <i>Aiken's V</i>	Kategori
$V < 0,80$	Tidak Valid
$V \geq 0,80$	Valid

(Aiken, 1985)

Teknik Analisis Praktikalitas

Teknik praktikalitas diperoleh melalui penyebaran angket kepada murid, data dianalisis menggunakan rumus

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Persentase nilai yang dihitung (Praktikalitas produk)

R = Total nilai yang diperoleh berdasarkan hasil pengisian angket.

SM= Nilai maksimum yang dapat diperoleh dari angket

Tabel 2. Kategori kepraktisan

Skor	Kriteria
86%-100%	Sangat Praktis
76%-85%	Praktis
60%-75%	Cukup Praktis
55%-59%	Kurang
$\leq 54\%$	Tidak Praktis

(Purwanto, 2010)

HASIL DAN DISKUSI

Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Resaerch*)

Analisis Kebutuhan dan Konteks

Analisis kebutuhan dilaksanakan melalui wawancara guru kimia untuk mengidentifikasi kebutuhan dalam proses pembelajaran dan pelaksanaan praktikum. Analisis konteks dilakukan dengan berlandasan pada capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, serta strategi pembelajaran yang diterapkan berdasarkan tuntutan kurikulum nasional. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kegiatan praktikum belum terlaksana secara optimal dalam pembelajaran kimia, serta belum optimal dalam mendukung kemandirian serta pembelajaran yang lebih kontekstual.

Berdasarkan hasil analisis konteks, capaian pembelajaran (CP) Fase F pada materi ikatan kimia sebagai berikut: “Membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi” dengan TP sebagai berikut; 1) Murid mampu membandingkan struktur Lewis berbagai senyawa berdasarkan elektron valensi dengan tepat, 2) Murid mampu membandingkan jenis ikatan kimia berdasarkan proses pembentukan dan karakteristiknya dengan benar, 3) Murid mampu membandingkan tata nama senyawa kimia secara tepat, 4) Murid mampu membandingkan bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR dengan benar dan 5) Murid mampu membandingkan hubungan antara bentuk molekul, gaya intermolekuler, dan sifat fisik suatu senyawa dengan tepat.

Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan melalui penelaahan terhadap berbagai artikel ilmiah, jurnal, buku, dan sumber relevan sebagai landasan pengembangan panduan praktikum. Kajian menunjukkan bahwa

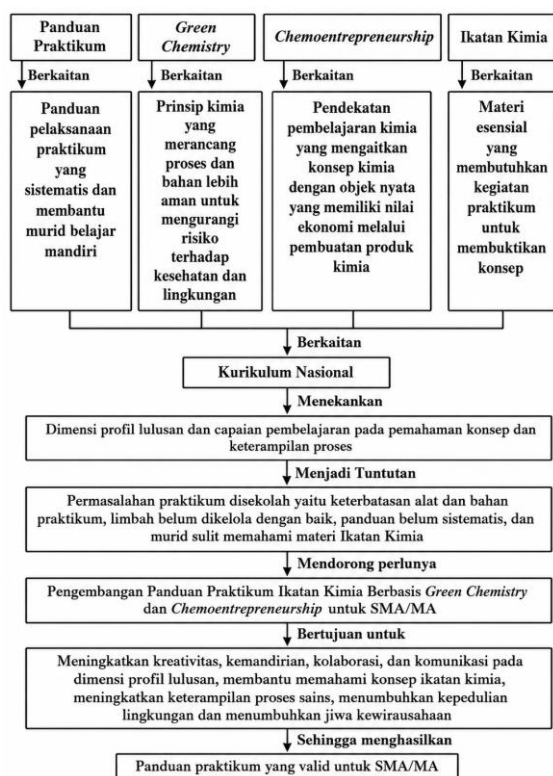
penerapan *green chemistry* dapat mengurangi limbah, meningkatkan keamanan laboratorium, serta mendukung keterampilan proses sains, dan kesadaran lingkungan murid (Hidayati dkk., 2024).

Pendekatan *chemoentrepreneurship* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan jiwa kewirausahaan murid (Kurniawati dkk., 2021), tetapi penerapannya masih didominasi model pembelajaran dan media digital, belum banyak terintegrasi dalam panduan praktikum menghasilkan produk bernilai ekonomi (Kamilah & Louise, 2025).

Kajian literatur menunjukkan bahwa penelitian terdahulu banyak mengembangkan praktikum pada materi asam basa, elektrokimia, laju reaksi, hidrolisis garam, dan ikatan kimia (Aspari & Andromeda, 2025). Namun, panduan praktikum ikatan kimia yang mengintegrasikan *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship* masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini menghasilkan panduan praktikum ikatan kimia yang disusun secara sistematis dengan mengintegrasikan prinsip ramah lingkungan serta konteks yang relevan.

Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual dirancang dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan, analisis konteks, serta studi literatur yang digunakan sebagai landasan merancang panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship*.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Tahap pembentukan Prototipe (Development or Prototyping phase)

Tahap *prototyping phase* dilaksanakan melalui empat tahapan pengembangan, yaitu penyusunan Prototipe I, Prototipe II, Prototipe III, dan Prototipe IV.

Prototipe I

Tahap ini merupakan tahap awal perancangan panduan praktikum berbasis *green chemistry & chemoentrepreneurship* yang disusun mengacu pada hasil analisis kebutuhan, analisis konteks, studi literatur, dan penyusunan kerangka konseptual.

Panduan disusun berdasarkan prinsip-prinsip *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship* dengan komponen-komponen meliputi: *cover*, kata pengantar, petunjuk penggunaan panduan praktikum, prinsip *green chemistry*, *chemoentrepreneurship*, capaian pembelajaran (CP) & tujuan pembelajaran (TP), praktikum 1 dan praktikum 2

Prototipe II

Prototipe II adalah hasil revisi prototipe I dengan melakukan *self evaluation*

menggunakan lembar pemeriksaan (*checklist*) untuk mendeteksi berbagai kesalahan dan kekurangan pada produk. Revisi dilakukan pada aspek tampilan, isi, bahasa, dan penyajian panduan praktikum agar lebih sistematis dan mudah dipahami. Perbaikan meliputi desain *cover* melalui penyesuaian warna, tata letak, ilustrasi, dan tipografi, serta penyempurnaan bagian kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, keterampilan proses sains, prinsip-prinsip *green chemistry*, alat pelindung diri, tata tertib laboratorium, alat laboratorium beserta alat alternatif, simbol bahaya bahan kimia, *Material Safety Data Sheet (MSDS)*, dan penanganan limbah laboratorium agar lebih lengkap, konsisten, dan menarik.

Pada bagian praktikum, penyempurnaan dilakukan terhadap petunjuk praktikum, tujuan praktikum, teori dasar, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel pengamatan, pertanyaan, serta kesimpulan. Selain itu, bagian *chemoentrepreneurship* juga direvisi pada indikator perencanaan proyek.

Prototipe III

Prototipe III dilakukan *expert review* dan *one to one evaluation* untuk memperoleh nilai dan masukan terhadap kualitas panduan praktikum.

Penilaian Ahli (Expert Review)

Tahap validasi ahli dilaksanakan untuk menilai tingkat kevalidan panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry & chemoentrepreneurship*. Validasi melibatkan lima orang dosen kimia FMIPA Universitas Negeri Padang sebagai validator. Berdasarkan saran dari para ahli (*expert review*) revisi dilakukan dengan memperbaiki beberapa simbol, nama senyawa, dan pengaplikasian konsep prinsip *green chemistry* dan indikator *chemoentrepreneurship* yang masih kurang tepat serta perubahan urutan beberapa

komponen panduan agar lebih sistematis sesuai saran para ahli.

Perbaikan juga dilakukan pada aspek tampilan dengan memperjelas kualitas gambar yang masih kurang jelas, mengganti beberapa gambar yang tidak sesuai dengan keterangan atau penjelasan yang disajikan dalam panduan praktikum, serta menyelaraskan gambar dengan isi pembahasan agar lebih sinkron. Pada bagian *cover*, ditambahkan unsur yang berkaitan dengan materi ikatan kimia sehingga lebih mencerminkan isi panduan praktikum. Seluruh revisi tersebut dilakukan untuk menghasilkan panduan praktikum yang lebih akurat, konsisten, komunikatif, dan mudah dipahami oleh murid.

Validasi dilakukan untuk menilai kesesuaian produk berdasarkan aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan tampilan. Hasil penilaian validasi bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Penilaian Hasil Validitas

No	Aspek yang Dinilai	Nilai Aiken's V	Kategori
1	Kelayakan Isi	0,86	Valid
2	Kelayakan Penyajian	0,86	Valid
3	Kelayakan Kebahasaan	0,86	Valid
4	Komponen Tampilan	0,81	Valid
Rata-rata		0,85	Valid

Hasil validasi aspek kelayakan isi memperoleh rata-rata nilai 0,86 dengan kategori valid. Nilai tersebut menunjukkan bahwa isi panduan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi ikatan kimia, serta prinsip *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship*. Meskipun demikian, beberapa indikator masih memperoleh nilai lebih rendah karena keterkaitan materi dengan kegiatan praktikum perlu diperjelas. Hasil ini sejalan

dengan Fitriah dan Suryanti (2025) yang menyatakan bahwa kelayakan isi produk pembelajaran ditentukan oleh kebenaran konsep, kesesuaian dengan kurikulum, dan ketercapaian tujuan pembelajaran.

Hasil validasi aspek penyajian memperoleh rata-rata nilai 0,86 dengan kategori valid. Nilai tersebut menunjukkan bahwa panduan telah disajikan secara sistematis melalui petunjuk, prosedur kerja, lembar kerja, dan pertanyaan penuntun. Beberapa bagian masih perlu diperbaiki terutama pada kejelasan penyajian langkah kerja agar murid lebih mudah mengikuti kegiatan praktikum. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyajian panduan telah mendukung pelaksanaan praktikum secara terarah.

Hasil validasi aspek kebahasaan memperoleh rata-rata nilai 0,86 dengan kategori valid. Nilai tersebut menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan telah jelas, komunikatif, efektif, dan sesuai dengan tingkat perkembangan murid. Namun, masih terdapat beberapa penggunaan istilah dan kalimat yang perlu disederhanakan agar keterbacaan panduan semakin baik. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek kebahasaan telah mendukung murid dalam memahami petunjuk dan materi praktikum.

Hasil validasi aspek tampilan memperoleh rata-rata nilai 0,81 dengan kategori valid dan menjadi nilai terendah dibandingkan aspek lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan secara umum telah baik, tetapi beberapa bagian pada tata letak, ukuran gambar, dan keseimbangan elemen visual masih perlu diperbaiki. Perbaikan tersebut dilakukan agar tampilan lebih proporsional dan nyaman digunakan. Nilai yang lebih rendah pada aspek tampilan menunjukkan bahwa aspek visual masih menjadi bagian yang paling perlu disempurnakan dibandingkan aspek isi, penyajian, dan kebahasaan.

One To One Evaluation

Tahap *one to one evaluation* melibatkan tiga murid dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Evaluasi bertujuan menilai kejelasan, daya tarik, dan kemudahan penggunaan panduan sekaligus mengidentifikasi kekeliruan yang masih terdapat pada produk.

Berdasarkan hasil analisis tanggapan murid, tampilan sampul panduan praktikum dinilai menarik dan telah memuat komponen yang lengkap. Kombinasi warna yang digunakan serasi serta bahasa yang digunakan mudah dipahami. Integrasi aspek *chemoentrepreneurship* di panduan praktikum membantu murid membuktikan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari serta mengenalkan peluang pemanfaatan ilmu kimia yang bernilai ekonomis. Selain itu, pertanyaan panduan yang disajikan dapat membantu murid dalam memahami konsep materi serta menemukan pengetahuan secara mandiri.

Prototipe IV

Tahap ini dilakukan uji *small group* yang melibatkan murid untuk mengetahui tingkat praktikalitas panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship* yang telah dikembangkan untuk SMA/MA. Hasil praktikalitas panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata penilaian hasil praktikalitas

No	Aspek yang Dinilai	Nilai Praktis	Kategori
1	Kemudahan penggunaan	97,41%	Sangat Praktis
2	Efisiensi	94,07%	Sangat Praktis
3	Manfaat	95,56%	Sangat Praktis
4	Penerapan Prinsip Green	94,44%	Sangat Praktis

Chemistry

5	Penerapan <i>chemoentrepreneurship</i>	93,33%	Sangat Praktis
Rata-rata		94,96%	Sangat Praktis

Hasil praktikalitas oleh murid pada aspek kemudahan penggunaan menunjukkan bahwa panduan praktikum berada dalam kategori sangat praktis. Hal tersebut menunjukkan bahwa panduan memiliki langkah kerja sistematis, bahasa yang mudah dipahami, serta didukung gambar, tabel, dan pertanyaan penuntun yang memudahkan murid dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Berdasarkan hasil uji praktikalitas, seluruh aspek memperoleh kategori sangat praktis dengan persentase 93,33%–97,41%. Kemudahan penggunaan memperoleh nilai tertinggi sebesar 97,41% karena petunjuk dan langkah kerja dalam panduan jelas dan mudah diikuti. Aspek manfaat memperoleh 95,56% karena panduan membantu murid menghubungkan materi ikatan kimia dengan praktikum. Penerapan *green chemistry* memperoleh 94,44% dan efisiensi 94,07% karena penggunaan bahan, alat, dan waktu disesuaikan dengan kebutuhan serta meminimalkan limbah. Penerapan *chemoentrepreneurship* memperoleh 93,33%

Secara keseluruhan, panduan praktikum memperoleh rata-rata praktikalitas sebesar 94,96% dengan kategori sangat praktis, sehingga layak digunakan dalam kegiatan praktikum pada pembelajaran ikatan kimia.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan panduan praktikum ikatan kimia berbasis *green chemistry* dan *chemoentrepreneurship* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan sangat praktis. Pengembangan

selanjutnya diharapkan dapat dilanjutkan dengan pelaksanaan uji efektivitas untuk mengetahui tingkat efektivitas panduan praktikum dalam mendukung proses pembelajaran.

REFERENSI

- Abulais, D. M., Krimadi, L. N., & Bokin, J. A. (2023). Peningkatan Kreativitas Siswa Kelas X dalam Pembelajaran Kimia Melalui Praktikum Sederhana di SMA PGRI Jayapura. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, 3(2), 427–432. <https://doi.org/10.54082/jamsi.663>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing The Reliability, and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*.
- Al Idrus, S. W., Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lingkungan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 541–547. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2171>
- Asyhar, R., & Minarni. (2023). *Buku Ajar Kimia Lingkungan Berorientasi Green Chemistry Dengan Mengimplementasikan Project Based Learning*. PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Aspari, N. T., & Andromeda. (2025). Uji Validitas Dan Praktikalitas E-Chemagz Berbasis Chemoentrepreneurship Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Meningkatkan Literasi Kimia Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1235–1247.
- Dewi, N. K., & Listyarini, R. V. (2022). *Development of Green Chemistry-Based Practicum Module for Senior High School to Promote Students' Environmental Literacy*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 641–653.
- Disa, R. R., Muntari, & Hadisaputra, S. (2024). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Pada Materi Kesetimbangan Kimia Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas XI. *Chemistry Education Practice*, 7(1), 128–133.
- Ekaputra, F. (2023). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Praktikum Dengan Model Discovery Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi dan Kreativitas Mahasiswa. 6356, 238–242.
- Fitriah, L., & Suryanti. (2025). Validitas multimedia interaktif "PERDASIA" pada pembelajaran IPA untuk peserta didik kelas V sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPPGSD)*, 13(1), 238–251.
- Hayati, N. M. D. (2025). Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Mata Pelajaran IPA Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Di MI Sabilillah Tanjung Kertosono Nganjuk 153. *Journal of Islamic Primary School*, 3(2), 153–166.
- Hidayati, R., Loka, I. N., & Sofia, B. F. D. (2024). Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Berbantuan Media Modul Praktikum Terintegrasi Green Chemistry Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas XI MIPA SMAN 1 Keruak. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 3123–3128.
- Kamilah, I., & Louise, I. S. Y. (2025). Pengaruh Praktikum Green Chemistry terhadap Keterampilan

- Proses Sains dan Kesadaran Lingkungan pada Materi Faktor Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 13, 247–259.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2025). *Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kurniawati, E. E., Sumarti, S. S., Wijayati, N., & Nuswowati, M. (2021). Pengaruh Project Based Learning Berorientasi *Chemoentrepreneurship* berbantuan E-LKPD terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Wirausaha. *Chemistry in Education*, 10(1), 61–67.
- Nickyanti, D., Maulina, J., & Harahap, D. N. (2020). *Pengaruh Praktikum Aplikatif Berbasis Chemoentrepreneurship (CEP) Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Kelas XI MAS Amaliyah Sunggal*. 4(1), 1–6.
- Purwanto, M. N. (2010). *Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Plomp, T., & Nieveen, N. M. (2013). *An Introduction to Educational Design Research*. Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Pratiwi, G. D., Supandi, S., & Harun, L. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Ditinjau Dari Kemandirian Belajar Kategori Tinggi. *Imajiner Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 78–87.
- Rahmawati, S. (2019). Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Untuk SMA/MA Kelas XI. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education (JTC-RE)*, 1(1), 8–14.
- Rz, R. I., Siburian, J., & Hamidah, A. (2022). Uji Kelayakan Panduan Praktikum Genetika Materi DNA Berbasis Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 24–32.