

PENGEMBANGAN *BOOKLET* BERBASIS RADEC PADA MATERI STRUKTUR ATOM SMK

Nirmatya¹, Dwi Finna Syolendra²

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang^{1,2}

e-mail: dwi.finna820@fmipa.unp.ac.id

ABSTRAK

Kimia merupakan cabang ilmu sains yang mempelajari susunan, struktur, karakteristik, serta perubahan materi, termasuk energi yang terkait dengan perubahan tersebut. Namun, sebagian besar konsepnya bersifat abstrak sehingga sulit dipahami peserta didik, khususnya pada materi struktur atom. Berdasarkan hasil kuis peserta didik fase E SMK SMAK Padang, sebanyak 63,89% tidak mencapai nilai ketuntasan. Permasalahan ini menunjukkan perlu adanya bahan ajar yang menarik, komunikatif, dan variatif untuk membantu pemahaman peserta didik, karena bahan ajar yang digunakan saat ini dominan pada buku paket. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa *booklet* berbasis RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) yang valid dan praktis pada materi struktur atom SMK. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi dan angket praktikalitas. Hasil validasi menunjukkan bahwa *booklet* memenuhi kriteria valid dengan nilai rata-rata Aiken's V sebesar 0,91 yang mencakup aspek isi sebesar 0,91, aspek kebahasaan 0,91, dan aspek kegrafisan 0,89. Uji praktikalitas *booklet* berada pada kategori sangat praktis, dengan rata-rata 84% dari guru dan 93% dari peserta didik yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, diperoleh rata-rata 86% dari guru dan 93% dari peserta didik dengan kategori sangat praktis. Aspek efisiensi waktu menunjukkan rata-rata 80% dari guru dan 90% dari peserta didik, sedangkan aspek manfaat memperoleh rata-rata 87% dari guru dan 95% dari peserta didik, seluruhnya berada pada kategori praktis hingga sangat praktis. Dapat disimpulkan bahwa *booklet* berbasis RADEC pada materi struktur atom dapat dikembangkan dengan model ADDIE dan telah memenuhi kriteria valid dan praktis sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar.

Kata Kunci: *Booklet, RADEC, Struktur atom, ADDIE, Bahan ajar*

ABSTRACT

Chemistry is a branch of science that studies the composition, structure, characteristics, and changes of matter, including the energy associated with those changes. However, most of its concepts are abstract, making them difficult for students to understand, especially in the topic of atomic structure. Based on the quiz results of phase E students at SMK SMAK Padang, 63.89% did not achieve the minimum mastery score. This issue indicates the need for engaging, communicative, and varied learning materials to support students' understanding, as the current materials are mostly limited to textbooks. This study aims to develop teaching material in the form of a booklet based on the RADEC model (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) that is valid and practical for the atomic structure topic in vocational high schools. The research employed the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). The validation results show that the booklet meets the validity criteria, with Aiken's V scores of 0.91 for content, 0.91 for language, and 0.89 for graphics. The practicality test indicates that the booklet falls into the very practical category, with an average score of 84% from teachers and 93% from students. In terms of ease of use, the booklet achieved an average of 86% from teachers and 93% from students, both categorized as

very practical. The efficiency aspect obtained averages of 80% from teachers and 90% from students, while the usefulness aspect scored 87% from teachers and 95% from students, all of which are categorized as practical to very practical. It can be concluded that the RADEC-based booklet on atomic structure material can be developed using the ADDIE model and has met the criteria of validity and practicality, making it feasible to be used as teaching material.

Keywords: *Booklet, RADEC, Atomic structure, ADDIE, teaching material*

PENDAHULUAN

Kimia merupakan cabang fundamental ilmu sains yang memfokuskan studinya pada susunan, struktur, karakteristik, serta perubahan materi, termasuk dinamika energi yang terkait dengan perubahan tersebut. Dengan ruang lingkup yang begitu mendasar, kimia dianggap sebagai bagian sentral dari ilmu sains yang memegang peran signifikan dalam mengembangkan berbagai bidang ilmu terapan lainnya. Meskipun penting, sebagian besar konsep dalam ilmu kimia bersifat abstrak, sehingga peserta didik kerap mengalami kesulitan signifikan untuk memahaminya (Sari & Ulianas, 2021). Kondisi ideal di mana siswa seharusnya mampu memahami konsep kimia ini berbenturan dengan kenyataan di lapangan. Hal ini didukung oleh data angket awal peserta didik fase E di SMK SMAK Padang, di mana 32 dari 72 peserta didik (44,44%) menganggap bahwa faktor penyebab utama kesulitan mereka adalah sifat materi kimia yang abstrak. Temuan ini konsisten dengan hasil studi (Priliyanti et al., 2021) yang menyatakan bahwa kesulitan belajar kimia yang dialami peserta didik disebabkan oleh hambatan dalam memahami dan mengingat konsep yang abstrak, menjadikannya sulit untuk divisualisasikan atau dibuktikan secara langsung.

Salah satu contoh paling konkret dari konsep kimia yang abstrak dan sulit dipahami adalah materi struktur atom. Materi ini termasuk dalam salah satu topik pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Struktur atom merupakan materi dasar yang memegang peranan krusial, karena ia menjadi prasyarat mutlak untuk mempelajari berbagai topik kimia lanjutan, seperti sistem periodik unsur, ikatan kimia, stoikiometri, serta materi lainnya (Widodo, 2021). Namun, konsep struktur atom memiliki tingkat abstraksi yang tinggi karena menuntut pemahaman yang mampu mengintegrasikan tiga tingkatan representasi kimia sekaligus, yakni level makroskopik, level submikroskopik, dan level simbolik. Kegagalan dalam menghubungkan ketiga level inilah yang menjadi faktor utama penyebab materi struktur atom sangat sulit dipahami oleh sebagian besar peserta didik di berbagai jenjang.

Fenomena kesulitan pemahaman materi struktur atom ini diperkuat melalui data empiris di lapangan. Hasil wawancara dengan empat orang guru kimia SMK mengonfirmasi bahwa struktur atom termasuk dalam materi kedua tersulit yang dipahami oleh peserta didik setelah materi stoikiometri. Kesenjangan antara tujuan pembelajaran dan capaian nyata ini didukung lebih lanjut berdasarkan data hasil kuis peserta didik fase E SMK SMAK Padang pada materi struktur atom, yang menunjukkan bahwa 46 dari 72 peserta didik (63,89%) tidak mencapai nilai ketuntasan minimum. Hal ini konsisten dengan hasil studi (Afrianis & Ningsih, 2022) yang menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan sebesar 59,73% dalam memecahkan soal konsep dan 74,91% dalam menyelesaikan soal perhitungan pada materi ini. Kesulitan tersebut diidentifikasi disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pemahaman konseptual yang kurang mendalam, kecenderungan peserta didik yang hanya menghafal rumus, kurangnya interaksi antar peserta didik, serta keterbatasan penerapan model pembelajaran yang inovatif oleh guru.

Dalam menyelesaikan tantangan kompleks ini, diperlukan adanya inovasi berupa penerapan model pembelajaran kreatif yang mampu memfasilitasi pemahaman peserta didik

secara lebih aktif. Salah satu model yang potensial adalah model RADEC, yang merupakan singkatan dari *Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*. Model RADEC adalah model pembelajaran modern yang dirancang agar berpusat pada peserta didik (*student-centered*). Menurut (Pratama et al., 2019), model ini menawarkan sebuah proses pembelajaran yang efektif serta terbukti mampu memfasilitasi pemahaman konseptual siswa bahkan dalam alokasi waktu yang terbatas. Di sisi lain, hasil wawancara dengan guru kimia SMK SMAK Padang menyatakan bahwa kendala utama mereka dalam mengajar kimia adalah menghadapi peserta didik yang lemah atau tidak memiliki minat terhadap pelajaran kimia. Berdasarkan permasalahan tersebut, model RADEC dapat menjadi suatu alternatif yang sangat relevan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran di kelas (Sopandi, 2017).

Implementasi model RADEC diharapkan mampu mengatasi masalah motivasi dan keaktifan siswa. Model ini diyakini mampu meningkatkan motivasi belajar karena sintaksnya secara eksplisit melibatkan peserta didik secara aktif dalam keseluruhan proses pembelajaran. Keterlibatan ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna sehingga dapat menumbuhkan motivasi intrinsik. Selain itu, model ini juga terbukti dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran sekaligus meningkatkan hasil belajar mereka (et al., 2023). Hal ini konsisten dengan hasil studi (Hanum et al., 2023) yang menyatakan bahwa penerapan model RADEC mendapatkan respons positif dari peserta didik. Respons positif tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya partisipasi aktif dalam diskusi serta perbaikan pada hasil belajar. Namun, implementasi model RADEC yang efektif tidak dapat berjalan dengan sendirinya; model ini membutuhkan ketersediaan bahan ajar yang dirancang khusus untuk mendukung langkah-langkah pembelajarannya.

Bahan ajar didefinisikan sebagai segala bentuk bahan, baik cetak maupun non-cetak, yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas secara lebih efektif (Nurdyansyah, 2015). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia dan angket peserta didik di SMK SMAK Padang, diketahui bahwa sumber belajar utama yang digunakan saat ini adalah *buku paket* (buku teks). Salah satu guru menyatakan bahwa efektivitas penggunaan *buku paket* dalam mendukung pembelajaran masih perlu ditingkatkan. Meskipun *buku paket* memberikan struktur materi yang jelas dan terstandar, observasi peneliti saat melaksanakan Praktik Lapangan Kependidikan (PLK) mengidentifikasi adanya beberapa keterbatasan. Keterbatasan tersebut antara lain konten yang dominan tekstual sehingga cenderung mengurangi minat baca peserta didik, serta ilustrasi gambar yang tidak berwarna yang menyulitkan siswa dalam memvisualisasikan konsep-konsep kimia abstrak seperti orbital atom. Keterbatasan ini mengisyaratkan perlunya sumber belajar tambahan yang lebih inovatif.

Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan bahan ajar yang lebih menarik, komunikatif, dan variatif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Salah satu alternatif bahan ajar yang dinilai paling sesuai dengan prinsip dan sintaks model RADEC adalah penggunaan *booklet*. *Booklet* adalah bahan ajar inovatif yang terbukti efektif dalam menarik minat peserta didik karena bentuknya yang sederhana, penyajian materi yang ringkas namun jelas, serta desain visual yang menarik (Aristin et al., 2023). *Booklet* juga dinilai sangat praktis dan fleksibel, karena dapat digunakan dalam pembelajaran mandiri maupun kelompok, serta dilengkapi dengan gambar dan warna yang mendukung pemahaman konsep (Masrifah et al., 2020). Selain itu, *booklet* mudah dipahami oleh pembaca dan efektif digunakan sebagai penunjang kegiatan belajar (Pralisaputri et al., 2016). Kebutuhan akan visual ini didukung oleh angket peserta didik yang menyatakan perlunya gambar, video, dan warna yang menarik. (Suryani et al., 2019) juga mengemukakan bahwa *booklet* mampu memicu minat literasi, mengoptimalkan keterlibatan, dan meningkatkan hasil belajar. Mengacu dari latar belakang dan kesenjangan tersebut, peneliti

bermaksud mengembangkan bahan ajar melalui studi berjudul “Pengembangan *Booklet* Berbasis RADEC Pada Materi Struktur Atom SMK”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa *booklet* berbasis RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*). Model pengembangan yang diadopsi adalah model ADDIE, yang mencakup lima tahapan sistematis: *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), *Develop* (Pengembangan), *Implement* (Implementasi), dan *Evaluate* (Evaluasi). Tahap *Analyze* difokuskan pada analisis kebutuhan melalui wawancara guru dan penyebaran angket kepada peserta didik Fase E di SMK SMAK Padang tahun ajaran 2024/2025 untuk mengidentifikasi masalah pada materi struktur atom. Tahap *Design* mencakup perancangan desain awal *booklet* menggunakan aplikasi *Canva*, meliputi penyusunan *layout*, organisasi materi sesuai sintaks RADEC, dan elemen visual. Tahap *Develop* adalah proses realisasi desain menjadi produk *booklet* cetak, yang kemudian divalidasi oleh para ahli. Tahap *Implement* adalah uji coba produk terbatas kepada pengguna. Tahap *Evaluate* dilakukan secara formatif di setiap akhir fase untuk perbaikan produk.

Subjek penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan tujuannya. Kelompok pertama adalah subjek uji validitas, yang terdiri dari 5 orang validator ahli. Panel validator ini mencakup 3 orang dosen dari Departemen Kimia FMIPA UNP dan 2 orang guru kimia senior dari SMK SMAK Padang. Kelompok kedua adalah subjek uji praktikalitas, yang melibatkan 2 orang guru kimia dan 10 orang peserta didik Fase E SMK SMAK Padang. Peserta didik dipilih secara *purposive* untuk mewakili tiga tingkat kemampuan (tinggi, sedang, dan rendah) berdasarkan nilai kuis struktur atom sebelumnya. Data penelitian yang digunakan bersifat primer, diperoleh langsung dari lembar angket validitas dan angket praktikalitas yang menggunakan skala interval.

Instrumen pengumpulan data terdiri dari lembar angket validitas dan angket praktikalitas. Lembar validitas digunakan untuk mengukur kelayakan *booklet* dari aspek isi, kebahasaan, dan kegrafisan oleh 5 validator. Data kuantitatif dari angket validitas dianalisis menggunakan formula statistik *Aiken's V*. Teknik yang digunakan pada penelitian ini menguji validitas dan praktikalitas. Untuk data dianalisis menggunakan rumus Aiken's V untuk uji validitas sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad s = r - lo$$

Keterangan:

- V = Indeks validitas
- s = Seluruh skor yang diberikan validator dikurangi skor terendah
- n = Jumlah validator
- c = Skor validitas paling tinggi (= 5)
- r = Skor penilaian dari validator
- lo = Skor validitas paling rendah (= 1)

Produk yang telah diuji kevalidan kemudian dikategorikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kategori Validitas

Skala Aiken's V	Kategori
$V < 0,8$	Tidak Valid
$V \geq 0,8$	Valid

Penilaian praktikalitas menggunakan rumus persentase:

$$NA = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NA = Nilai Akhir

S = Skor total dari hasil angket

SM = Skor tertinggi pada angket

Hasil yang diperoleh diinterpretasikan menggunakan indikator pada Tabel 2.

Tabel 2 Indikator Hasil Praktikalitas

No.	Tingkat Pencapaian	Kategori
1.	81 – 100	Sangat Praktis
2.	61 – 80	Praktis
3.	41 - 60	Cukup Praktis
4.	21 - 40	Kurang Praktis
5.	0 – 20	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) yang dilakukan pada setiap tahapan, pada tahap evaluasi dilakukan secara terbatas yaitu evaluasi formatif. Adapun penjelasan mengenai tahapannya sebagai berikut:

1. *Analyze* (Analisis)

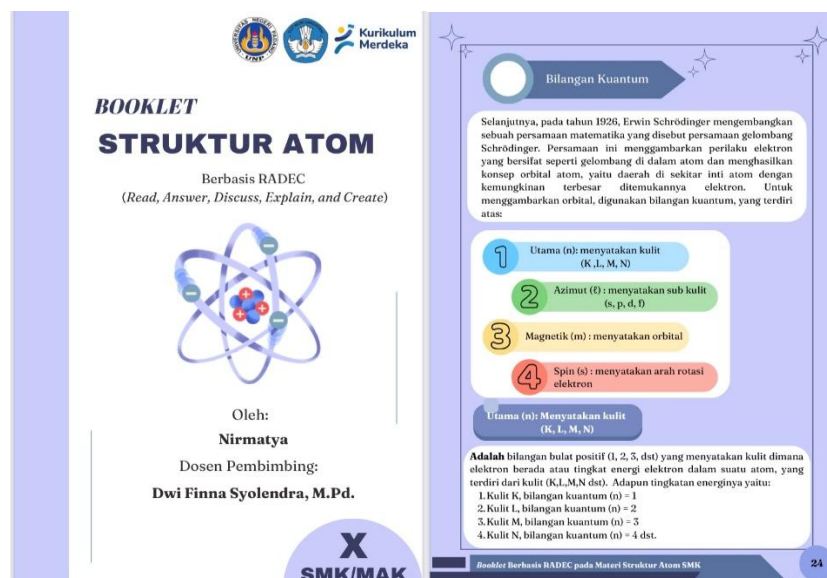
Dilakukan analisis kebutuhan dengan melakukan wawancara dengan guru kimia SMK SMAK Padang serta penyebaran angket kepada peserta didik fase E SMK SMAK Padang. Hasil angket peserta didik menyatakan bahwa materi kimia sulit dipahami karena bersifat abstrak, hal ini didukung oleh hasil wawancara dengan guru kimia menyatakan bahwa struktur atom menempati urutan kedua materi tersulit dipahami oleh peserta didik. Hasil lain dari wawancara menunjukkan bahwa sumber belajar utama yang digunakan saat ini adalah buku paket, yang mana efektivitas penggunaan buku paket dalam mendukung pembelajaran masih perlu ditingkatkan. Selain itu, peserta didik menyatakan bahwa PowerPoint, video/animasi, gambar yang menarik, dan warna yang cerah paling membantu dalam memahami materi kimia. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan bahan ajar yang lebih menarik, komunikatif, dan variatif. Analisis lebih lanjut dilakukan analisis kurikulum guna menyesuaikan isi *booklet* dengan materi yang akan disajikan dengan cara menurunkan CP (Capaian Pembelajaran) menjadi TP (Tujuan Pembelajaran) dan ATP (Alur Tujuan Pembelajaran).

2. *Design* (desain)

Tahap ini dilakukan penyusunan desain awal *booklet* pada materi struktur atom, mencakup pengorganisasian materi berdasarkan model RADEC, perencanaan layout serta desain visual, seperti susunan halaman, elemen grafis, penggunaan warna, dan ikon yang mendukung daya tarik *booklet* sesuai dengan ketentuan penyusunan *booklet*. *Booklet* ini dibuat menggunakan aplikasi *canva* yang terdiri atas cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan, pengantar materi, isi materi, soal evaluasi, dan daftar pustaka.

3. *Develop* (pengembangan)

Tahapan ini merupakan lanjutan dari rancangan desain yang telah dibuat hingga menjadi sebuah produk. Produk yang telah dihasilkan dicetak, kemudian dilakukan uji validitas untuk menilai kevalidannya. Validasi tersebut mencakup tiga aspek, yaitu validasi isi materi, validasi kebahasaan, dan validasi kegrafisan. Dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1. Media Booklet Struktur Atom

Uji validitas

Proses validasi dilakukan oleh 5 orang validator yang terdiri dari 3 orang dosen kimia FMIPA UNP dan 2 orang guru kimia SMK SMAK Padang. Validasi ini bertujuan untuk menilai kualitas isi, kebahasaan, dan kegrafikan. Didapatkan hasil validitas pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Validitas

No.	Aspek yang dinilai	V	Kategori
1.	Komponen Isi	0,93	Valid
2.	Komponen Kebahasaan	0,91	Valid
3.	Komponen Kegrafisan	0,89	Valid
Rata-rata		0,91	Valid

Berdasarkan tabel 3 analisis data, komponen isi memperoleh hasil sebesar 0,93 yang termasuk ke dalam kategori valid. Pada aspek kebahasaan memperoleh hasil sebesar 0,91 yang termasuk dalam kategori valid. Pada aspek kegrafisan memperoleh hasil sebesar 0,89 yang termasuk dalam kategori valid.

4. Implement (implementasi)

Pada tahap ini, *booklet* berbasis RADEC yang telah divalidasi diperbaiki berdasarkan masukan atau saran dari validator, kemudian diujicobakan kepada peserta didik dan guru kimia. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik dan guru mengenai kelayakan *booklet* yang dikembangkan apakah sudah praktis sebagai bahan ajar. Sampel penelitian ini terdiri atas peserta didik fase E SMK SMAK Padang sebanyak 10 orang yang memiliki tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan nilai kuis struktur atom, serta 2 orang guru kimia SMK SMAK Padang. Praktikalitas ini mencakup aspek kemudahan penggunaan, efesiensi waktu pembelajaran, dan manfaat. Berikut tabel hasil praktikalitas dari guru pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Praktikalitas Guru

No.	Aspek yang dinilai	NP	Kategori
1.	Kemudahan penggunaan	86	Sangat praktis
2.	Efesiensi waktu pembelajaran	80	Praktis
3.	Manfaat	87	Sangat praktis
Rata-rata		84	Sangat praktis

Dari tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa tingkat kepraktisan *booklet* memperoleh nilai rata-rata sebesar 84% yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Berikut dilihat tabel hasil praktikalitas oleh peserta didik pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Praktikalitas Peserta Didik

No.	Aspek yang dinilai	NP	Kategori
1.	Kemudahan penggunaan	93	Sangat praktis
2.	Efisiensi waktu pembelajaran	90	Sangat praktis
3.	Manfaat	95	Sangat praktis
Rata-rata		93	Sangat praktis

Dari tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa tingkat kepraktisan *booklet* memperoleh nilai rata-rata sebesar 93% yang termasuk dalam kategori sangat praktis.

5. Evaluate (evaluasi)

Evaluasi formatif merupakan komponen krusial yang diimplementasikan secara integral selama proses pengembangan berlangsung. Pendekatan ini dieksekusi secara bertahap, artinya penilaian tidak hanya dilakukan di akhir, melainkan disematkan pada setiap fase pengembangan, mulai dari analisis kebutuhan, desain, produksi, hingga implementasi awal. Tujuan utamanya adalah untuk memantau kemajuan secara kontinu, mengidentifikasi potensi masalah, dan mendeteksi kesenjangan antara rancangan dan hasil. Melalui pemantauan ini, tim pengembang dapat segera memperbaiki kelemahan atau eror yang ditemukan. Proses iteratif ini memungkinkan adanya peningkatan kualitas produk secara berkelanjutan, karena umpan balik dari ahli materi, ahli media, maupun pengguna dapat langsung diakomodasi. Dengan demikian, evaluasi formatif berfungsi sebagai mekanisme kontrol kualitas yang proaktif, memastikan bahwa produk akhir yang dikembangkan tidak hanya fungsional tetapi juga benar-benar relevan dan efektif untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada pengembangan bahan ajar berupa *booklet* berbasis model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) yang dirancang khusus untuk mengatasi kesulitan konseptual pada materi struktur atom. Materi ini dikenal bersifat abstrak sehingga memerlukan pendekatan pembelajaran yang sistematis. *Booklet* ini didesain untuk memfasilitasi pemahaman melalui tahapan RADEC yang terstruktur, serta diperkaya dengan elemen visual, tautan *video* melalui *QR code*, dan latihan soal yang komprehensif. Keberhasilan pengembangan ini diukur melalui dua pilar utama: validitas ahli untuk memastikan kelayakan materi, bahasa, dan grafis, serta uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik untuk menilai kegunaannya dalam konteks pembelajaran nyata.

Analisis validitas komponen isi menunjukkan pencapaian yang sangat tinggi dengan nilai Aiken's V sebesar 0,93. Angka ini mengindikasikan bahwa *booklet* yang dikembangkan tidak hanya selaras dengan tuntutan kurikulum, tetapi juga akurat secara fundamental dalam kaidah keilmuan kimia. Validitas isi yang kuat ini dicapai melalui integrasi materi, gambar, *video*, dan soal latihan yang dirancang untuk secara kolektif membantu peserta didik mengurai kompleksitas materi struktur atom. Temuan ini menegaskan argumen Gulton (2017) bahwa kualitas esensial dari bahan ajar yang efektif terletak pada kemampuannya menyajikan materi yang sesuai dengan kurikulum dan secara fungsional mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Selain validitas isi, aspek aksesibilitas media juga divalidasi. Komponen kebahasaan memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,91, yang mengonfirmasi bahwa bahasa yang digunakan sederhana, jelas, dan tidak rancu, sehingga mudah dipahami. Ini krusial dalam materi kimia

yang seringkali sarat dengan jargon teknis. Sejalan dengan temuan Gusmar et al. (2022), kejelasan bahasa mencegah timbulnya makna ganda dan mempermudah pemahaman. Aspek kegrafisan, dengan nilai 0,89, juga berkontribusi pada aksesibilitas; *layout* yang teratur, *desain* sampul yang relevan, serta harmoni tipografi, warna, dan *background* menciptakan tampilan yang menarik. Seperti ditekankan oleh Syahirah et al. (2020), *desain* visual yang menarik secara intrinsik memotivasi peserta didik untuk membaca dan memahami isi *booklet*.

Evaluasi praktikalitas pada aspek kemudahan penggunaan menunjukkan respons yang sangat positif, dengan skor 86% dari guru dan 93% dari peserta didik. Tingginya skor dari peserta didik mengindikasikan bahwa *booklet* ini berhasil menjadi alat pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*). Respon positif ini didasari oleh kejelasan instruksi, alur materi yang logis, bahasa yang mudah dipahami, serta dukungan visual yang memadai. *Booklet* ini dinilai efektif karena keterbacaannya tinggi, yang menurut Himala et al. (2016), (Elfiranur & Hariyani, 2025) memiliki hubungan erat dengan kemudahan pemahaman. Lebih lanjut, penataan *layout* yang rapi antara gambar dan teks, sejalan dengan pandangan Malika et al. (2025) dan Hayya et al., (2025), berkontribusi langsung pada kemudahan penggunaan *booklet* ini.

Pada aspek efisiensi waktu, *booklet* ini dinilai praktis oleh guru (80%) dan sangat praktis oleh peserta didik (90%). Perbedaan persepsi ini wajar, namun kedua skor menunjukkan bahwa *booklet* berkontribusi pada proses pembelajaran yang lebih efisien. Bagi peserta didik, efisiensi ini terwujud dalam kemampuan belajar secara mandiri dan *self-paced*, menyesuaikan kecepatan pemahaman mereka masing-masing tanpa harus menunggu instruksi klasikal. Hal ini mendukung temuan Syafrina et al. (2023) dan Liubana et al., (2024) yang menyoroti keunggulan *booklet* sebagai bahan ajar mandiri yang diperkaya dengan visualisasi untuk memperjelas isi, sehingga memungkinkan peserta didik menguasai materi dalam waktu yang lebih singkat dan sesuai dengan ritme belajar individu.

Aspek manfaat dari *booklet* ini memperoleh skor persetujuan tertinggi, yakni 87% dari guru dan 95% dari peserta didik. Tingginya angka ini menunjukkan bahwa *booklet* berhasil memenuhi kebutuhan kedua kelompok pengguna. Bagi guru, *booklet* ini berfungsi sebagai alternatif bahan ajar yang bervariasi dan siap pakai, memperkaya strategi pengajaran mereka. Bagi peserta didik, manfaat utamanya adalah kemudahan dalam memahami konsep struktur atom yang abstrak. *Booklet* ini terbukti berhasil meningkatkan perhatian, menumbuhkan minat, dan memotivasi belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Syafrina et al. (2023) yang juga mengidentifikasi manfaat *booklet* dalam membantu pemahaman konsep, memperluas wawasan, dan meningkatkan motivasi belajar secara signifikan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa bahan ajar *booklet* berbasis RADEC pada materi struktur atom telah teruji kelayakannya dengan skor validitas dan praktikalitas yang sangat tinggi (rata-rata 84% dari guru dan 93% dari peserta didik). Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa model RADEC yang sistematis, ketika diimplementasikan dalam format *booklet* yang dirancang dengan baik, dapat secara efektif menjembatani kesenjangan antara konsep kimia yang abstrak dan pemahaman peserta didik di tingkat SMK. Implikasi dari temuan ini adalah bahwa *booklet* ini layak digunakan sebagai media pembelajaran mandiri yang valid dan praktis. Keterbatasan penelitian ini adalah belum mengukur efektivitas *booklet* terhadap peningkatan hasil belajar secara kuantitatif, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji dampak *booklet* ini menggunakan desain *quasi-experimental*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan *booklet* berbasis model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) terbukti *valid* dan sangat *praktis* untuk mengatasi

kesulitan *konseptual* pada materi struktur atom yang *abstrak*. Penilaian *validitas* oleh para ahli menunjukkan kelayakan yang sangat tinggi, dengan *Aiken's V* mencapai 0,93 untuk isi, 0,91 untuk kebahasaan, dan 0,89 untuk kegrafisan. Hal ini menegaskan bahwa *booklet* ini akurat secara *keilmuan* dan mudah diakses. Uji *praktikalitas* di lapangan, yang melibatkan guru dan peserta didik, juga menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan skor persetujuan rata-rata 84% dari guru dan 93% dari peserta didik. Peserta didik secara spesifik menilai *booklet* ini unggul dalam kemudahan penggunaan (93%) dan manfaat (95%), menunjukkan keberhasilannya sebagai alat pembelajaran *student-centered* yang efisien, *mandiri*, dan *self-paced*.

Implikasi dari temuan ini adalah bahwa *model RADEC* yang sistematis, ketika diimplementasikan dalam format *booklet* yang dirancang dengan baik, terbukti efektif menjembatani kesenjangan antara konsep *kimia* yang *abstrak* dengan pemahaman peserta didik. *Booklet* ini berhasil memotivasi dan memfasilitasi pembelajaran *mandiri* karena *layout* yang rapi, bahasa yang jelas, dan integrasi *visual* serta *QR code*. Namun, perlu diakui bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan fundamental, yakni baru mengukur *validitas* dan *praktikalitas* (uji kelayakan), dan belum mengukur *efektivitas booklet* secara *empiris* terhadap peningkatan hasil belajar. Oleh karena itu, penelitian di masa depan sangat disarankan untuk melampaui uji kelayakan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan desain *quasi-experimental* dengan *kelompok kontrol* untuk mengukur secara *kuantitatif* dampak *booklet* berbasis *RADEC* ini terhadap peningkatan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan *retensi* pengetahuan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, N., & Ningsih, L. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Struktur Atom. *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 6(2), 102. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v6i2.18617>
- Aristin, N. F. et al. (2023). Seberapa Efektifkah Booklet Materi Lapisan Atmosfer Sebagai Peningkatan Hasil Belajar Geografi. *Jambura Geo Education Journal*, 4(1), 77–83. <https://doi.org/10.34312/jgej.v4i1.18962>
- Elfiranur, E., & Hariyani, M. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis E-Book Untuk Meningkatkan Minat Belajar Materi Wujud Zat Dan Perubahannya. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 607. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.4117>
- Gulton, E. M. S. R. S. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Inovatif Melalui Pendekatan Saintifik Pada Pengajaran Termokimia. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 1(1), 22–29.
- Gusmar, R. A. et al. (2022). Validitas Pengembangan Booklet Terintegrasi Potensi Lokal Kabupaten Pesisir Selatan Pada Materi Plantae Kelas X SMA. *Fondatia*, 6(4), 914–924. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v6i4.2317>
- Hanum, L. et al. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Read-Answer-Discuss-Explain-Create (RADEC) Pada Materi Larutan Penyangga Di SMAS Inshafuddin Banda Aceh. *Lantanida Journal*, 11(2), 180. <https://doi.org/10.22373/lj.v11i2.20360>
- Hayya, D. A. F. et al. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran NHT Dengan Media Komik Kelsipar Terhadap Hasil Belajar IPAS SDN 1 Padurenan. *Science Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1514. <https://doi.org/10.51878/science.v5i3.6928>
- Himala, S. P. T., Ibrahim, M., & Fitrihidajati, H. (2016). Keterbacaan Teks Buku Ajar Berbasis Aktivitas Pada Materi Ruang Lingkup Biologi Kelas X SMA. *BioEdu*, 5(3), 445–448.

- Liubana, A. et al. (2024). Educating For Peace Through Countering Violence Strategies In Curriculum And Instruction. *International Journal Of Children S Spirituality*, 1. <https://doi.org/10.1080/1364436x.2024.2391576>
- Masrifah, S. et al. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Pada Materi Sistem Koloid Untuk Kelas XI IPA (SMA Negeri Binai). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Kuantan Singingi*, 2(20), 159–166. <https://www.ejournal.uniks.ac.id/index.php/JOM/article/view/1045/703>
- Nurdyansyah. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Modul Ilmu Pengetahuan Alam Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. 20.
- Nurmitasari, S. et al. (2023). Keefektifan Model Pembelajaran RADEC Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(2). <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i2.75780>
- Pralisaputri, K. R. et al. (2016). Pengembangan Media Booklet Berbasis SETS Pada Materi Pokok Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Kelas X SMA. *Jurnal GeoEco*, 2(2), 147–154.
- Pratama, Y. A. et al. (2019). RADEC Learning Model (Read-Answer-Discuss-Explain And Create): The Importance Of Building Critical Thinking Skills In Indonesian Context. *International Journal For Educational And Vocational Studies*, 1(2), 109–115. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i2.1379>
- Priliyanti, A. et al. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Raisa Malika et al. (2025). Pengembangan Booklet Terintegrasi Nilai Preventif Kesehatan Kardiovaskular Untuk Peserta Didik Fase F SMA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(1), 3171–3177. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1856>
- Sari, K. V., & Ulianas, A. (2021). Studi Literatur Penggunaan Bahan Ajar Berorientasi Chemistry Triangle Pada Materi Kimia Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Ranah Research: Journal Of Multidisciplinary Research And Development*, 3(2), 88–94. <https://doi.org/10.38035/rj.v3i2.365>
- Sopandi, W. (2017). The Quality Improvement Of Learning Processes And Achievements Through The Read-Answer-Discuss-Explain-And Create Learning Model Implementation. In *Proceeding 8th Pedagogy International Seminar*, 8(October), 132–139.
- Suryani, N. et al. (2019). Pengaruh Booklet Terhadap Respon Dan Hasil Belajar Siswa Materi Unsur, Senyawa Dan Campuran SMP 23 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1–9. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/31950>
- Syafrina, R. et al. (2023). Pengembangan Booklet Terintegrasi Nilai Preventif Gangguan Sistem Sirkulasi Manusia Untuk Peserta Didik SMA. *Biodik*, 9(2), 164–170. <https://doi.org/10.22437/biodik.v9i2.21088>
- Syahirah, M. et al. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>
- Widodo, K. (2021). Penggunaan Media Visual Untuk Meningkatkan Kecakapan Mendeskripsikan Perkembangan Teori Atom Bagi Siswa Kelas X SMK. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 10(1), 57–63. <https://doi.org/10.31571/saintek.v10i1.2389>