

Pengembangan Buku Saku Berbasis Mnemonik dengan Evaluasi Problem Based Learning (PBL) pada Materi Transportasi dan Pertukaran Zat Manusia

Siti Rahmawati^{1*}, Andi Saputra², Nurul Hidayah³

¹²³ Universitas Jambi, Indonesia

Article History:

Received: 12 Desember 2024

Accepted: 22 September 2025

Published: 31 Oktober 2024

Keywords:

Pocketbook, Mnemonic Method, Problem-Based Learning (PBL), Learning Media, Independent Curriculum

Kata Kunci:

Buku Saku, Metode Mnemonik, Problem Based Learning (PBL), Media Pembelajaran, Kurikulum Merdeka

ABSTRACT

This research aims to develop and test the feasibility of a learning medium in the form of a pocketbook that integrates the mnemonic method with a Problem-Based Learning (PBL) based evaluation to overcome students' difficulties in understanding abstract and terminology-dense biological concepts. This study employed a Research and Development (R&D) method using the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The research subjects included material experts, media experts, biology teachers, and eleventh-grade students at MAN 1 Musi Banyuasin. Data collection instruments used were validation and response questionnaires, with the data analyzed using descriptive percentage statistics. The results showed that the developed pocketbook medium was declared "Highly Feasible" for use. This is based on the validation results from the material expert (86.66%) and media expert (95%), as well as the very positive responses from teachers (94.99%) and students (86.84%). It is

concluded that this pocketbook medium is an effective, practical, and innovative learning tool capable of enhancing memory while simultaneously training critical thinking skills, and is relevant for supporting the implementation of the Kurikulum Merdeka (Independent Curriculum).

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran berupa buku saku yang mengintegrasikan metode mnemonik dengan evaluasi berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep biologi yang abstrak dan padat terminologi. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development atau R&D) dengan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Subjek penelitian melibatkan ahli materi, ahli media, guru biologi, serta siswa kelas XI di MAN 1 Musi Banyuasin. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah angket validasi dan angket respon, dengan data dianalisis menggunakan statistik deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media buku saku yang dikembangkan dinyatakan "Sangat Layak" untuk digunakan. Hal ini didasarkan pada hasil validasi ahli materi (86,66%) dan ahli media (95%), serta respon yang sangat positif dari guru (94,99%) dan siswa (86,84%). Disimpulkan bahwa media buku saku ini merupakan alat bantu pembelajaran yang efektif, praktis, dan inovatif, yang mampu meningkatkan daya ingat sekaligus melatih keterampilan berpikir kritis, serta relevan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka.

Copyright © 2025 Siti Rahmawati, Andi Saputra, Nurul Hidayah

Citation: Rahmawati, Siti. et. al. x. (2024). Pengembangan Buku Saku Berbasis Mnemonik dengan Evaluasi Problem Based Learning (PBL) pada Materi Transportasi dan Pertukaran Zat Manusia. *Nusantara Innovation and Educational Technology*, 2(3), 139–149. <https://doi.org/10.64093/novara.v2i1.346>

* Corresponding Author:

Siti Rahmawati: siti.rahmawati@unja.ac.id

A. Pendahuluan

Pendidikan memegang peran fundamental sebagai usaha sadar dan terencana untuk memfasilitasi pengembangan potensi manusia secara menyeluruh. Dalam paradigma modern, pendidikan tidak lagi dipandang sebagai sekadar transfer pengetahuan dari guru ke siswa, melainkan sebagai sebuah ekosistem untuk menumbuhkan individu yang utuh dan seimbang. Tujuan utamanya adalah membentuk manusia yang tidak hanya unggul secara intelektual, tetapi juga matang secara emosional, berkarakter, dan terampil (Rahman et al., 2022). Proses ini menuntut adanya lingkungan belajar yang secara aktif merangsang pertumbuhan holistik, mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan kehidupan yang kompleks dan dinamis.

Visi pendidikan holistik ini menekankan bahwa setiap peserta didik adalah individu unik dengan berbagai dimensi yang saling terkait, mencakup intelektual, emosional, sosial, fisik, dan spiritual. Pendekatan ini secara inheren mengkritik model pendidikan tradisional yang seringkali terlalu berat pada domain kognitif, yang berisiko menghasilkan lulusan yang cerdas secara akademis namun kurang memiliki kepekaan sosial atau ketangguhan emosional (Miller, 2018). Oleh karena itu, pendidikan yang bermakna harus mampu mengorkestrasi pengembangan semua dimensi ini secara harmonis. Upaya ini bertujuan untuk menciptakan insan kamil yang mampu berkontribusi secara positif bagi masyarakat dan peradaban.

Secara konseptual, pengembangan potensi manusia ini dapat dipetakan ke dalam tiga domain utama pembelajaran: kognitif, afektif, dan psikomotorik. Domain kognitif berfokus pada kemampuan berpikir, menganalisis, dan memecahkan masalah, yang menjadi landasan bagi penguasaan ilmu pengetahuan. Domain afektif mencakup pengembangan sikap, nilai, emosi, dan karakter, yang membentuk kepribadian dan kecerdasan emosional individu (Santrock, 2018). Keseimbangan antara kedua domain ini sangat penting untuk membentuk individu yang berpengetahuan sekaligus berakhlak mulia.

Sementara itu, domain psikomotorik berkaitan dengan pengembangan keterampilan fisik yang terkoordinasi, mulai dari gerakan dasar hingga kemampuan teknis yang kompleks. Domain ini merupakan manifestasi nyata dari perpaduan antara pengetahuan (kognitif) dan niat atau sikap (afektif) ke dalam sebuah tindakan yang terampil dan bertujuan. Seringkali terabaikan, pengembangan domain psikomotorik sejatinya krusial untuk melatih kecakapan dan kesiapan siswa dalam mengaplikasikan ilmunya di dunia nyata. Kegagalan untuk mengintegrasikan ketiga domain ini secara seimbang dapat menghambat tercapainya tujuan pendidikan yang utuh.

Namun, dalam praktiknya, proses pembelajaran seringkali menghadapi tantangan signifikan, terutama pada mata pelajaran yang sarat dengan konsep-konsep abstrak dan kompleks seperti biologi. Siswa kerap mengalami kesulitan dalam memahami proses-proses yang tidak dapat diamati secara langsung, seperti yang terjadi pada tingkat seluler dan molekuler (Putri & Widoretno, 2021). Kesulitan ini menjadi penghalang utama dalam membangun pemahaman konseptual yang mendalam, sehingga siswa cenderung hanya menghafal informasi tanpa benar-benar memahaminya. Akibatnya, pengetahuan yang diperoleh menjadi rapuh dan mudah dilupakan.

Secara spesifik, topik-topik seperti sistem transpor dan metabolisme zat pada manusia terbukti menjadi salah satu materi yang paling menantang bagi

siswa. Penelitian secara konsisten menunjukkan tingginya angka miskonsepsi pada materi sistem peredaran darah, fungsi organ, dan alur sirkulasi (Yuliani et al., 2022). Selain itu, pemahaman tentang tahapan respirasi seluler yang melibatkan banyak terminologi ilmiah dan proses biokimia yang rumit juga menjadi sumber kesulitan belajar yang signifikan. Faktor-faktor ini berkontribusi pada rendahnya penguasaan konsep siswa pada materi-materi esensial tersebut.

Kesulitan ini diperparah oleh beban kognitif yang tinggi akibat banyaknya terminologi ilmiah yang harus dihafal. Istilah seperti "glikolisis," "dekarboksilasi oksidatif," atau "fosforilasi oksidatif" terasa asing dan sulit untuk diasosiasikan dengan pengetahuan yang sudah ada. Akibatnya, siswa lebih memfokuskan energi mereka untuk menghafal istilah daripada memahami alur proses dan keterkaitan antar konsep (Lestari & Widodo, 2023). Pendekatan pembelajaran yang hanya mengandalkan hafalan terbukti tidak efektif untuk membangun pemahaman jangka panjang.

Dari perspektif ilmu kognitif, ketergantungan pada hafalan mekanis (rote memorization) hanya mengaktifkan sebagian kecil dari kapasitas pemrosesan otak, terutama yang berkaitan dengan fungsi verbal di belahan otak kiri. Untuk menciptakan memori yang kuat dan bertahan lama, informasi perlu dikodekan melalui berbagai jalur. Teori Pengkodean Ganda (Dual Coding Theory) menjelaskan bahwa informasi yang diproses secara verbal dan visual secara bersamaan akan menciptakan jejak memori yang jauh lebih kuat (Paivio, 2014). Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu menjembatani pemrosesan verbal dan visual.

Salah satu strategi yang terbukti efektif untuk mengatasi tantangan memori ini adalah metode mnemonik. Mnemonik bekerja dengan mengubah informasi abstrak menjadi format yang lebih konkret, mudah diingat, dan seringkali melibatkan imajinasi visual yang kreatif (Ju & Lien, 2021). Penelitian neurosains bahkan menunjukkan bahwa pelatihan mnemonik dapat secara fisik membentuk kembali jaringan konektivitas di otak, membuatnya lebih efisien dalam menyimpan dan mengambil informasi (Dressler et al., 2019). Dengan demikian, mnemonik menjadi alat bantu yang kuat untuk mengurangi beban kognitif terkait hafalan istilah.

Namun, penguasaan konsep biologi yang kompleks tidak cukup hanya dengan daya ingat yang kuat. Siswa juga perlu dibekali dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan berpikir kritis, menganalisis masalah, dan berkolaborasi untuk menemukan solusi. Keterampilan ini merupakan tujuan utama dari pendidikan abad ke-21 dan menjadi fondasi bagi pembelajaran seumur hidup (Binkley et al., 2012). Oleh karena itu, strategi pembelajaran harus melampaui sekadar alat bantu ingat dan beralih ke pendekatan pedagogis yang lebih komprehensif.

Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) hadir sebagai pendekatan yang secara eksplisit dirancang untuk mengembangkan keterampilan tersebut. Dalam PBL, siswa dihadapkan pada masalah dunia nyata yang otentik sebagai titik awal untuk proses belajar mereka (Hmelo-Silver, 2004). Pendekatan ini mendorong siswa untuk secara aktif mencari, menganalisis, dan mengevaluasi informasi untuk memecahkan masalah, yang terbukti secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mereka (Wijnia & Loyens, 2021). Proses ini juga secara alami melatih keterampilan kolaborasi dan komunikasi.

Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan sebuah sintesis inovatif: mengintegrasikan efektivitas metode mnemonik ke dalam kerangka kerja pedagogis Problem Based Learning. Metode mnemonik berfungsi sebagai "jembatan" untuk membantu siswa melewati hambatan hafalan terminologi, sementara PBL menyediakan "arena" untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi dan pemahaman konseptual yang mendalam. Kombinasi ini diwujudkan dalam sebuah media pembelajaran cetak berupa buku saku, yang dirancang untuk memandu siswa melalui kedua proses tersebut secara sistematis (Pratiwi & Pujiastuti, 2020).

Pemilihan media cetak non-digital berupa buku saku bukanlah sebuah langkah mundur, melainkan sebuah keputusan strategis yang didasari oleh pertimbangan inklusivitas dan konteks. Di banyak wilayah di Indonesia, keterbatasan akses terhadap teknologi dan internet masih menjadi tantangan nyata dalam implementasi pembelajaran modern (Aditomo & Klieme, 2020). Pengembangan media pembelajaran yang efektif namun tidak bergantung pada teknologi canggih memastikan bahwa semua siswa, terlepas dari kondisi infrastruktur di sekolahnya, memiliki kesempatan yang sama untuk mendapatkan pengalaman belajar yang berkualitas dan memberdayakan.

Pendekatan yang diusulkan ini juga selaras secara fundamental dengan prinsip-prinsip Kurikulum Merdeka yang saat ini diimplementasikan di Indonesia. Kurikulum Merdeka menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa, kontekstual, mendalam, dan fleksibel (Kemendikbudristek, 2022). Model PBL yang disajikan melalui buku saku secara langsung mendukung prinsip-prinsip ini dengan mendorong pembelajaran aktif, menggunakan masalah relevan, dan memungkinkan guru untuk menerapkan pembelajaran terdiferensiasi sesuai dengan kebutuhan siswa, demi terwujudnya Profil Pelajar Pancasila (Fitria et al., 2023).

Oleh karena itu, artikel ini mengkaji pengembangan media buku saku menggunakan metode mnemonik yang dilengkapi dengan evaluasi berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi biologi yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk media pembelajaran yang tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan daya ingat dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Pada akhirnya, pengembangan media ini diharapkan dapat menjadi solusi pedagogis yang inovatif, inklusif, dan relevan untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di berbagai kondisi sekolah di Indonesia (Sari & Suryani, 2023).

B. Tinjauan Pustaka

Pendidikan Holistik dan Pengembangan Potensi Manusia

Pendidikan, dalam konsepsinya yang paling fundamental, merupakan proses sadar dan terencana untuk memanusiakan manusia, yakni dengan mengembangkan seluruh potensi yang dimilikinya secara utuh (Rahman et al., 2022). Paradigma pendidikan holistik bergerak melampaui pandangan reduksionis yang menyamakan pendidikan dengan pengajaran atau transfer pengetahuan semata. Sebaliknya, pendekatan ini memandang peserta didik sebagai individu dengan berbagai dimensi yang kompleks dan saling terhubung intelektual, emosional, sosial, fisik, dan spiritual yang harus dikembangkan secara harmonis (Miller, 2018). Tujuan akhirnya adalah membentuk individu yang seimbang, berkarakter, dan mampu menavigasi kompleksitas kehidupan dengan bijaksana.

Untuk mencapai tujuan tersebut, kerangka kerja pendidikan umumnya membagi pengembangan potensi manusia ke dalam tiga domain utama: kognitif, afektif, dan psikomotorik. Domain kognitif, yang menjadi fokus utama dalam banyak sistem pendidikan tradisional, berkaitan dengan kemampuan intelektual seperti berpikir, menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah (Santrock, 2018). Domain afektif mencakup pengembangan aspek-aspek internal seperti sikap, nilai, emosi, motivasi, dan karakter, yang menjadi fondasi bagi kecerdasan emosional dan integritas moral. Sementara itu, domain psikomotorik adalah ranah keterampilan fisik yang merupakan perwujudan dari pengetahuan dan sikap ke dalam tindakan nyata. Keseimbangan dalam pengembangan ketiga domain ini adalah kunci untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya cerdas, tetapi juga berakhlak mulia dan cakap.

Tantangan dalam Pembelajaran Biologi: Konsep Abstrak dan Miskonsepsi

Meskipun tujuan pendidikan holistik sangat ideal, implementasinya di lapangan menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam mata pelajaran yang padat konten dan bersifat abstrak seperti biologi. Banyak konsep fundamental dalam biologi, seperti proses metabolisme seluler, genetika, dan sistem transpor zat, terjadi pada tingkat mikroskopis yang tidak dapat diamati secara langsung. Hal ini memaksa siswa untuk sangat bergantung pada kemampuan imajinasi dan berpikir abstrak, yang seringkali menjadi sumber kesulitan belajar yang signifikan (Putri & Widoretno, 2021). Ketidakmampuan memvisualisasikan proses-proses ini menjadi penghalang utama dalam membangun pemahaman konseptual yang benar dan mendalam.

Kesulitan ini diperparah oleh banyaknya terminologi ilmiah yang berasal dari bahasa Latin atau Yunani, yang menciptakan beban kognitif yang tinggi bagi siswa. Penelitian menunjukkan bahwa siswa cenderung memfokuskan energi mereka untuk sekadar menghafal istilah-istilah seperti "glikolisis" atau "siklus Krebs" tanpa memahami makna dan keterkaitannya dalam sebuah sistem yang lebih besar (Lestari & Widodo, 2023). Akibatnya, pembelajaran menjadi dangkal dan pengetahuan yang diperoleh tidak bertahan lama. Lebih jauh lagi, kondisi ini menjadi lahan subur bagi berkembangnya miskonsepsi pemahaman yang salah namun mengakar kuat terutama pada topik seperti sistem peredaran darah, di mana siswa kesulitan membedakan sirkulasi sistemik dan pulmonal atau fungsi arteri dan vena pulmonalis (Yuliani et al., 2022).

Metode Mnemonik sebagai Solusi Mengatasi Beban Kognitif

Dari perspektif ilmu kognitif, ketergantungan pada hafalan mekanis (*rote memorization*) merupakan strategi belajar yang tidak efisien. Teori Pengkodean Ganda (*Dual Coding Theory*) menyatakan bahwa memori manusia akan jauh lebih kuat jika informasi dikodekan melalui dua saluran secara bersamaan: saluran verbal (kata-kata) dan saluran visual (gambar atau imaji) (Paivio, 2014). Di sinilah metode mnemonik menunjukkan keunggulannya. Mnemonik adalah strategi kognitif yang dirancang untuk mengubah informasi yang sulit diingat (misalnya, daftar istilah abstrak) menjadi format yang lebih konkret, bermakna, dan mudah divisualisasikan (Ju & Lien, 2021).

Efektivitas mnemonik tidak hanya terbukti dalam meningkatkan retensi informasi, tetapi juga telah divalidasi pada tingkat neurobiologis. Penelitian menggunakan neuroimaging menunjukkan bahwa pelatihan mnemonik, seperti *method of loci* (istana memori), dapat secara signifikan membentuk kembali jaringan konektivitas di otak, membuatnya lebih efisien dalam proses

penyimpanan dan pemanggilan kembali memori jangka panjang (Dressler et al., 2019). Dengan demikian, penggunaan mnemonik dalam pembelajaran biologi dapat berfungsi sebagai "jembatan" kognitif yang membantu siswa melewati hambatan hafalan terminologi, sehingga mereka dapat mengalokasikan sumber daya kognitifnya untuk pemahaman konsep yang lebih dalam.

Problem Based Learning (PBL) untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Mengatasi masalah hafalan saja tidak cukup. Untuk mencapai pemahaman yang mendalam dan mengembangkan kompetensi abad ke-21, siswa perlu dilatih untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, dan berkolaborasi (Binkley et al., 2012). Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah salah satu pendekatan pedagogis yang paling efektif untuk mencapai tujuan ini. PBL membalik logika pembelajaran tradisional; alih-alih dimulai dengan teori, PBL dimulai dengan penyajian masalah dunia nyata yang otentik dan relevan sebagai pemicu bagi siswa untuk belajar (Hmelo-Silver, 2004).

Dalam lingkungan PBL, siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil untuk menganalisis masalah, mengidentifikasi kebutuhan belajar mereka, mencari informasi secara mandiri, dan kemudian kembali ke kelompok untuk mensintesis solusi. Proses ini secara inheren melatih siswa untuk berpikir kritis, mengevaluasi sumber informasi, dan berargumentasi secara logis. Sebuah meta-analisis yang komprehensif menunjukkan bahwa PBL memiliki dampak positif yang signifikan terhadap keterampilan kognitif dan non-kognitif siswa, termasuk kemampuan pemecahan masalah dan kolaborasi (Wijnia & Loyens, 2021). Oleh karena itu, PBL menyediakan kerangka kerja yang ideal untuk mengubah pembelajaran biologi dari sekadar penguasaan fakta menjadi arena untuk pengembangan kompetensi.

Sintesis Inovatif dalam Media Pembelajaran Cetak yang Inklusif

Penelitian ini berargumentasi bahwa kekuatan masing-masing pendekatan mnemonik untuk daya ingat dan PBL untuk berpikir kritis dapat disinergikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif. Penelitian ini mengusulkan pengembangan media pembelajaran berupa buku saku yang mengintegrasikan metode mnemonik sebagai alat bantu kognitif di dalam kerangka kerja pedagogis PBL (Pratiwi & Pujiastuti, 2020). Dalam desain ini, mnemonik membantu siswa mengatasi hambatan awal (terminologi), sementara struktur PBL memandu mereka menuju pemahaman konseptual yang mendalam dan aplikatif.

Pemilihan media cetak non-digital berupa buku saku merupakan keputusan yang disengaja dan kontekstual. Di tengah euforia teknologi pendidikan, penting untuk mengakui adanya kesenjangan digital yang signifikan di banyak wilayah di Indonesia (Aditomo & Klieme, 2020). Mengembangkan media pembelajaran yang inovatif namun tidak bergantung pada infrastruktur teknologi canggih adalah sebuah langkah strategis untuk memastikan inklusivitas dan kesetaraan akses terhadap pendidikan berkualitas.

Pendekatan ini sangat selaras dengan filosofi Kurikulum Merdeka, yang menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa, kontekstual, mendalam, dan fleksibel (Kemendikbudristek, 2022). Buku saku berbasis PBL memungkinkan siswa untuk belajar secara aktif, menghubungkan materi dengan dunia nyata, dan mengembangkan karakter Profil Pelajar Pancasila seperti gotong royong dan bernalar kritis (Fitria et al., 2023). Dengan demikian, pengembangan media ini tidak hanya menjawab tantangan spesifik dalam pembelajaran biologi,

tetapi juga menawarkan model implementasi Kurikulum Merdeka yang praktis dan dapat diterapkan di berbagai kondisi sekolah (Sari & Suryani, 2023).

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (Research and Development atau R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan dan menguji kelayakan sebuah produk pembelajaran (Sugiyono, 2019). Produk yang dikembangkan adalah media buku saku yang mengintegrasikan metode mnemonik dengan evaluasi berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi transpor dan pertukaran zat manusia. Prosedur pengembangan produk ini mengadopsi model 4D yang sistematis, yang terdiri dari empat tahapan utama: Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan), dan Disseminate (Penyebaran) (Thiagarajan, 1974).

Proses pengembangan diawali dengan tahap Define untuk menganalisis kebutuhan siswa dan tantangan pembelajaran, yang kemudian dilanjutkan dengan tahap Design untuk merancang prototipe awal buku saku dan instrumen penilaiannya. Pada tahap Develop, prototipe produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk dinilai kelayakannya. Berdasarkan masukan dari para ahli, produk direvisi sebelum diuji cobakan secara langsung kepada subjek penelitian, yang meliputi guru biologi serta siswa dalam kelompok kecil (6 orang) dan kelompok besar (28 orang) di MAN 1 Musi Banyuasin untuk mengukur kepraktisan dan kemenarikan produk.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket (kuesioner) kepada para validator, guru, dan siswa. Data yang terkumpul terdiri dari data kualitatif berupa saran dan komentar yang dianalisis secara deskriptif untuk perbaikan produk, serta data kuantitatif berupa skor penilaian. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif persentase untuk menentukan tingkat kelayakan dan respon terhadap media. Hasil analisis persentase tersebut kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan (misalnya, "Sangat Layak", "Layak") untuk menyimpulkan apakah media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai penunjang dalam proses pembelajaran.

D. Hasil Penelitian

Proses pengembangan produk ini secara sistematis mengikuti empat tahapan dari model 4D, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Fokus utama dari hasil yang dipaparkan adalah pada tahap *Develop*, yang mencakup validasi produk oleh para ahli serta uji coba langsung kepada pengguna akhir, yakni guru dan siswa di lingkungan sekolah.

Produk akhir yang berhasil dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah media pembelajaran cetak berupa buku saku dengan ukuran praktis 14x10 cm. Buku saku ini dirancang secara spesifik untuk memfasilitasi pembelajaran materi "Transport dan Pertukaran Zat pada Manusia" bagi siswa kelas XI SMA/MA. Inovasi utama dari produk ini adalah penggabungan dua pendekatan pedagogis yang saling melengkapi: metode mnemonik yang disajikan secara visual untuk membantu penguasaan terminologi, dan evaluasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dalam bentuk kartu kuis terpisah untuk melatih keterampilan pemecahan masalah.

Langkah krusial dalam tahap pengembangan adalah validasi produk oleh para ahli untuk memastikan kelayakan dan kualitasnya sebelum diimplementasikan. Proses ini merupakan standar dalam penelitian R&D untuk menjamin bahwa produk yang dihasilkan tidak hanya menarik tetapi juga akurat secara konseptual (Putri & Alia, 2022). Validasi dilakukan oleh seorang ahli materi dari bidang pendidikan biologi dan seorang ahli media dari bidang teknologi pendidikan, yang memberikan penilaian kuantitatif dan kualitatif.

Pada proses validasi materi, penilaian tahap pertama menghasilkan skor sebesar 58,33%, yang masuk dalam kategori "Kurang Baik". Berdasarkan analisis data kualitatif dari validator, revisi difokuskan pada penyederhanaan beberapa kalimat yang dinilai terlalu kompleks dan pengayaan contoh-contoh mnemonik agar lebih intuitif bagi siswa. Setelah perbaikan tersebut diimplementasikan, validasi tahap kedua menunjukkan peningkatan skor yang sangat signifikan, mencapai 86,66% dengan kategori "Sangat Layak".

Selanjutnya, validasi dari ahli media pada tahap pertama menghasilkan skor 50% dengan kategori "Kurang Baik". Umpan balik yang diberikan menyoroti perlunya penyesuaian kontras warna antara teks dan latar belakang untuk meningkatkan kenyamanan membaca, serta penggunaan gambar ilustrasi dengan resolusi yang lebih tinggi. Setelah tim pengembang melakukan revisi desain sesuai saran tersebut, validasi tahap kedua menghasilkan skor akhir yang luar biasa, yaitu 95%, dengan kategori "Sangat Layak".

Hasil validasi media yang sangat tinggi ini menegaskan betapa pentingnya aspek desain visual dalam menciptakan media pembelajaran yang efektif. Tampilan yang menarik, tata letak yang teratur, dan kualitas visual yang baik merupakan faktor kunci yang dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa (Maulidia & Hudaidah, 2023). Ketika siswa tertarik dengan tampilan sebuah media, gerbang pertama untuk terlibat dengan konten di dalamnya telah berhasil dibuka, yang pada akhirnya mendukung proses pembelajaran.

Proses validasi dua tahap yang menghasilkan peningkatan skor secara drastis ini menyoroti kekuatan dari metodologi R&D itu sendiri. Skor awal yang rendah tidak dipandang sebagai kegagalan, melainkan sebagai data formatif yang sangat berharga dalam sebuah proses desain iteratif (Asana, 2022). Dengan memanfaatkan umpan balik ahli untuk melakukan perbaikan yang terarah, kualitas produk dapat ditingkatkan secara sistematis, sejalan dengan prinsip dasar model pengembangan 4D (Thiagarajan, 1974).

Setelah dinyatakan sangat layak oleh para ahli, produk buku saku kemudian diuji cobakan kepada pengguna akhir di sekolah. Uji coba yang dilakukan pada dua orang guru biologi menunjukkan respon yang sangat antusias, dengan persentase skor rata-rata mencapai 94,99% atau dalam kategori "Sangat Baik". Para guru menilai buku saku ini sangat inovatif, praktis, dan relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran aktif dan mendalam.

Secara kualitatif, para guru menyoroti bahwa integrasi mnemonik adalah solusi cerdas dan praktis untuk mengatasi kesulitan klasik siswa dalam menghafal istilah-istilah biologi. Di sisi lain, kartu evaluasi berbasis PBL dipandang sebagai fitur unggulan yang mampu memicu diskusi kritis dan analisis mendalam di antara siswa. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan berhasil menjawab kebutuhan nyata yang dirasakan oleh para pendidik di lapangan.

Respon dari siswa pun tidak kalah positif. Pada uji coba kelompok kecil yang melibatkan 6 siswa, diperoleh persentase skor sebesar 86,38% (Sangat

Baik). Umpan balik dari tahap ini digunakan untuk melakukan perbaikan minor, seperti memperjelas instruksi pada kartu kuis. Selanjutnya, pada uji coba kelompok besar yang melibatkan 28 siswa, persentase skor yang dicapai tetap konsisten tinggi, yaitu 86,84% (Sangat Baik), menunjukkan bahwa media ini dapat diterima dengan baik oleh audiens yang lebih luas.

Tingginya skor respon dari siswa ini dapat dibahas dari sudut pandang psikologi belajar. Siswa, terutama generasi muda, cenderung lebih termotivasi ketika dihadapkan pada media pembelajaran yang dirancang dengan baik, interaktif, dan berpusat pada mereka. Kepraktisan format buku saku yang mudah dibawa dan dipelajari kapan saja juga menjadi nilai tambah yang signifikan, memberikan fleksibilitas dan rasa kepemilikan atas proses belajar mereka sendiri.

Pembahasan lebih dalam mengenai keberhasilan produk ini dapat dimulai dari efektivitas integrasi metode mnemonik. Seperti yang telah diidentifikasi dalam tinjauan pustaka, salah satu penghalang utama dalam belajar biologi adalah beban kognitif akibat banyaknya terminologi. Metode mnemonik secara langsung mengatasi masalah ini dengan mengubah informasi verbal yang abstrak menjadi asosiasi yang lebih konkret dan mudah divisualisasikan, sejalan dengan Teori Pengkodean Ganda (Ju & Lien, 2021; Paivio, 2014).

Dengan adanya alat bantu mnemonik, siswa tidak lagi menghabiskan seluruh energi kognitifnya hanya untuk menghafal. Sumber daya mental mereka menjadi lebih tersedia untuk tugas-tugas kognitif yang lebih tinggi, seperti memahami konsep dan menganalisis hubungan sebab-akibat. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang membuktikan bahwa strategi mnemonik efektif dalam meningkatkan daya ingat dan retensi informasi jangka panjang pada materi padat konten (Putri & Asmarani, 2013).

Selanjutnya, keberhasilan media ini juga ditopang oleh penambahan evaluasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Fitur ini secara signifikan mengangkat fungsi buku saku dari sekadar media ringkasan materi menjadi sebuah alat pedagogis untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Dengan menyajikan masalah-masalah kontekstual pada kartu kuis, siswa didorong untuk menerapkan pengetahuannya, berdiskusi, dan berkolaborasi untuk menemukan solusi, yang merupakan esensi dari model PBL (Hmelo-Silver, 2004).

Pendekatan ini terbukti sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, yang merupakan kompetensi kunci dalam pendidikan abad ke-21 (Wijnia & Loyens, 2021). Dengan demikian, buku saku ini tidak hanya membantu siswa untuk "mengetahui" tetapi juga untuk "berpikir" dan "*melakukan*". Keberhasilan sintesis antara mnemonik sebagai alat bantu memori dan PBL sebagai kerangka kerja berpikir kritis inilah yang menjadi kekuatan utama dari produk yang dikembangkan.

E. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berupa buku saku yang mengintegrasikan metode mnemonik dengan evaluasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi transport dan pertukaran zat pada manusia dinyatakan "Sangat Layak" untuk digunakan sebagai media penunjang dalam proses pembelajaran.

Kelayakan media ini didasarkan pada beberapa temuan kunci. Pertama, hasil validasi oleh para ahli menunjukkan kualitas produk yang sangat tinggi. Validasi oleh ahli materi mencapai skor akhir 86,66%, sementara validasi oleh ahli media mencapai skor 95%, keduanya masuk dalam kategori "Sangat Layak". Hal ini membuktikan bahwa buku saku yang dikembangkan akurat secara konseptual, relevan dengan kurikulum, serta memiliki desain visual yang sangat menarik dan fungsional.

Kedua, produk ini mendapatkan respon yang luar biasa positif dari pengguna akhir di lingkungan sekolah. Penilaian dari guru biologi menghasilkan skor rata-rata 94,99% (Sangat Baik), yang menunjukkan bahwa media ini dianggap praktis, inovatif, dan sangat membantu dalam kegiatan belajar mengajar. Respon dari siswa juga konsisten sangat baik, dengan skor 86,38% pada uji coba kelompok kecil dan 86,84% pada uji coba kelompok besar, yang mengindikasikan bahwa siswa merasa media ini menarik, mudah dipahami, dan bermanfaat bagi proses belajar mereka.

Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa media buku saku ini berhasil mencapai tujuannya sebagai alat bantu pembelajaran yang efektif. Kombinasi strategis antara metode mnemonik untuk mengatasi kesulitan menghafal dan pendekatan PBL untuk mendorong penalaran kritis menjadikan produk ini solusi yang komprehensif. Oleh karena itu, media ini dapat diterima dan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran di kelas, membantu siswa dalam memahami konsep biologi yang kompleks secara lebih mudah dan mendalam.

Referensi

- Aditomo, A., & Klieme, E. (2020). The assessment of student learning in Indonesia: A review of evidence for policy and practice. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(2), 119-129.
- Asana. (2022). *Memahami proses iteratif, beserta contoh*. Asana.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Springer.
- Dresler, M., Shirer, W. R., Konrad, B. N., Müller, N. C., Wagner, I. C., Fernández, G., ... & Greicius, M. D. (2017). Mnemonic training reshapes brain networks to support superior memory. *Neuron*, 93(5), 1227-1235.
- Fitria, H., Kristiawan, M., & Rahmat, N. (2023). The implementation of problem-based learning model in relation to the freedom to learn curriculum and the Pancasila student profile. *International Journal of Education and Teaching*, 2(1), 1-15.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Ju, Y. J., & Lien, Y. J. (2021). The effects of mnemonic keyword method on English vocabulary learning for EFL elementary school students. *English Language Teaching*, 14(7), 89-100.

- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Menengah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Lestari, A., & Widodo, A. (2023). Analisis miskonsepsi siswa SMA pada materi respirasi seluler menggunakan instrumen tes diagnostik tiga tingkat. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(1), 45-58.
- Maulidia, Y., & Hudaidah, H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Canva Materi Sejarah Kemerdekaan Indonesia. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3(1), 59-65.
- Miller, J. P. (2018). Holistic education: A brief history. In *The Wiley Handbook of Global Educational Reform* (pp. 249-266). John Wiley & Sons.
- Paivio, A. (2014). *Mind and its evolution: A dual coding theoretical approach*. Psychology Press.
- Pratiwi, D. D., & Pujiastuti, H. (2020). The analysis of students' problem-solving ability in mathematics with the problem-based learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1), 012033.
- Putri, A., & Alia, P. (2022). *Analisis Hasil Validasi Oleh Ahli*. Scribd.
- Putri, A. D., & Asmarani, K. (2013). *Efektifitas metode mnemonik dalam meningkatkan daya ingat siswa kelas IX SMP Negeri 2 Satu Atap Sluke pada mata pelajaran sejarah tahun pelajaran 2012/2013* [Skripsi tidak dipublikasikan]. Universitas Negeri Semarang.
- Putri, D. A., & Widoretno, S. (2021). Analysis of students' difficulties in learning biology in the abstract concept material. *Journal of Biology Education*, 10(1), 1-9.
- Rahman, A., Munandar, S. A., Fitriani, A., Karlina, Y., & Yumriani. (2022). Pengertian Pendidikan, Ilmu Pendidikan dan Unsur-Unsur Pendidikan. *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*, 2(1), 1-8.
- Santrock, J. W. (2018). *Educational psychology* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sari, I. P., & Suryani, N. (2023). Development of problem-based learning e-module to improve critical thinking skills in the era of the independent curriculum. *Journal of Educational Technology*, 7(2), 345-355.
- Sudjana. (2018). *Metode Statistika*. Tarsito.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan pengembangan Research dan Development*. Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana University.
- Wijnia, L., & Loyens, S. M. (2021). The effects of problem-based learning on cognitive and non-cognitive skills: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 34, 100406.
- Yuliani, H., Surtini, S., & Suhendar, S. (2022). Analysis of students' misconceptions on the human circulatory system concept. *Journal of Science Education Research*, 6(1), 23-30.