INDONESIAN MATHEMATICS EDUCATION JOURNAL

Indonesian Mathematics Education Journal (2026), Vol 3, No 1
https://imej.iainponorogo.ac.id

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MATEMATIKA SISWA SMA MATERI KOMBINATORIKA BERBASIS SDGs 9 (INDUSTRI, INOVASI, DAN INFRASTRUKTUR

Dias Fauziana Lathifah[1], Fina Uzlifatil Jannah[2], Ahmad Maulana[3]
[1,2,3]UIN Kiai Ageng Muhammad Besari Ponorogo
diasfauziana608@gmail.com

Abstract

Mathematics is an important subject, but it is still considered difficult and uninteresting by many students. This condition affects the low learning achievement of students, including in Indonesia. Although various efforts have been made, learning often does not involve real-life or contextual situations. Therefore, this study developed a Student Worksheet (LKPD) based on Sustainable Development Goals (SDGs) point 9 for combinatorics material for high school students. The novelty of this study lies in the development of SDGs point 9-based mathematics LKPD designed to help students understand abstract combinatorics concepts through real-life contexts, because previous studies have focused more on elementary school level or subjects other than mathematics. This study used a research and development (R&D) method with a 4D model (define, design, develop, disseminate), which was modified only up to the development stage. The validity of the LKPD was tested by two expert validators using quantitative descriptive analysis. The results showed that five aspects were rated "Very Good", while the appearance aspect was in the "Good" category and required minor revisions. This LKPD is expected to improve students' understanding contextually. Although this LKPD is quite good and accurate, further research is recommended to test the effectiveness of LKPD through direct trials and integrate technology to increase interactivity.

Keywords *: Worksheets, Mathematics, Combinatorics, SDGs*

Abstrak

Matematika merupakan mata pelajaran penting, tetapi masih dianggap sulit dan kurang menarik oleh banyak siswa. Kondisi tersebut berpengaruh pada kurangnya capaian belajar siswa, termasuk di Indonesia. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, pembelajaran sering kali tidak melibatkan situasi nyata atau kontekstual. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin 9 untuk materi kombinatorika untuk siswa SMA. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan LKPD matematika berbasis SDGs poin 9 yang dirancang untuk membantu siswa memahami konsep kombinatorika yang abstrak melalui konteks kehidupan nyata, karena penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada jenjang sekolah dasar atau mata pelajaran selain matematika Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model 4D (*define, design, develop, disseminate*), yang dimodifikasi hanya hingga tahap develop. Validitas LKPD diuji oleh dua validator ahli menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa lima aspek dinilai "Sangat Baik", sementara aspek tampilan berada pada kategori "Baik" dan memerlukan revisi kecil. LKPD ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa secara kontekstual. Meskipun LKPD ini sudah cukup baik dan akurat, penelitian selanjutnya disarankan menguji efektivitas LKPD melalui uji coba langsung serta mengintegrasikan teknologi untuk meningkatkan interaktivitas.

Kata Kunci*:* Lembar Kerja, Matematika, Kombinatorika, SDGs

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu cepat saat ini memberikan pengaruh signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, salah satunya adalah bidang pendidikan. Seiring dengan hal ini, masyarakat dituntut untuk memiliki kompetensi yang tinggi, khususnya dalam bidang pendidikan yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kemajuan. Matematika sebagai salah satu mata pelajaran utama di sekolah, memainkan peranan penting dalam perkembangan tersebut. Sebagaimana diungkapkan oleh Septiani dkk. (2022), matematika menjadi kebutuhan mutlak dalam berbagai aspek kehidupan di era pendidikan abad 21. Namun, tantangan muncul karena siswa umumnya kurang memiliki minat terhadap matematika, menganggapnya sebagai pelajaran yang sulit, menakutkan, dan membosankan (Dila & Zanthy, 2020). Akibatnya, skor matematika siswa di Indonesia relatif rendah, seperti yang tercermin dalam laporan *Programme for International Student Assessment* (PISA), di mana Indonesia menempati peringkat 72 dari 78 negara. Gazali (2016) menyebutkan bahwa salah satu penyebabnya adalah kurangnya relevansi materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari atau situasi nyata, sementara Kinanti dkk. (2021) menambahkan bahwa kurangnya alat pendukung pembelajaran juga menjadi kendala bagi pendidik dalam mencapai tujuan pengajaran. Oleh karena itu, upaya inovatif diperlukan untuk mengoptimalkan mutu pembelajaran matematika di Indonesia.

Dalam kegiatan belajar matematika, peran pendidik sangat vital untuk memotivasi siswa agar mampu memahami dan menyelesaikan soal-soal dengan tepat. Langkah yang dapat ditempuh untuk mencapai hal tersebut, salah satunya adalah dengan memberikan bimbingan, baik secara verbal maupun tulisan, dengan menekankan pada efektivitas dalam penyampaian materi. Menurut, Kinanti dkk. (2021) bimbingan tertulis melalui lembar kerja peserta didik (LKPD) dianggap lebih efektif karena siswa dapat membacanya berulang kali untuk memperdalam pemahaman mereka. Dengan demikian, LKPD dianggap sebagai alternatif pembelajaran yang praktis dan tepat bagi siswa. Selain memberikan manfaat langsung kepada peserta didik, pengembangan LKPD juga berfungsi strategis sebagai rujukan tambahan bagi pendidik dalam merancang kegiatan belajar yang lebih efektif. Oleh karena itu, pengembangan LKPD menjadi salah satu solusi penting untuk menunjang keberhasilan dalam proses pembelajaran matematika.

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, matematika akan terasa sulit dan membosankan bagi siswa apabila pembelajaran tidak melibatkan situasi nyata yang relevan dengan kehidupan mereka. Lebih dari itu, tujuan pembelajaran matematika bukan hanya

untuk membekali siswa dengan kemampuan teoretis, melainkan juga membekali siswa dengan keterampilan aplikatif. Oleh karena itu, pendidik diharapkan mampu mengintegrasikan matematika ke dalam isu-isu nyata yang relevan dengan perkembangan zaman. Permatasari dkk. (2024) menegaskan bahwa salah satu isu global yang sedang diupayakan secara luas dan telah disetujui oleh 189 negara adalah *Sustainable Development Goals* (SDGs) atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Dengan pendekatan seperti ini, pembelajaran matematika dapat menjadi lebih bermakna sekaligus mendukung siswa dalam memahami dan menghadapi tantangan global.

Salah satu langkah penting dalam mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan adalah melalui pendidikan, sebagaimana ditegaskan oleh Erlina (2021). Strategi ini semakin relevan dengan pernyataan Annur dkk. (2018) bahwa integrasi prinsip pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran bertujuan untuk mengembangkan karakter siswa, terutama dalam meningkatkan kesadaran mereka terhadap tantangan global bersama. Dalam konteks ini, Syukron (2019) menyarankan bahwa *Sustainable Development Goals* (SDGs) dapat diintegrasikan ke dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) melalui materi pembelajaran, ilustrasi yang menghubungkan matematika dengan SDGs, serta langkah-langkah sistematis yang mempermudah siswa memahami konsep-konsep matematika. Dengan pendekatan ini, pendidikan tidak hanya menjadi sarana untuk mengajarkan keterampilan akademik tetapi juga untuk menanamkan kesadaran akan tanggung jawab global di kalangan siswa.

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis SDGs telah menjadi fokus dalam berbagai penelitian sebelumnya. Permatasari dkk. (2024) mengembangkan E-LKPD untuk siswa kelas IV SD yang berfokus pada SDGs poin ke-7, dengan tujuan mendukung kemampuan berpikir analitis siswa. Hal serupa juga dilakukan oleh Hidayati & Rachmadiarti (2024), yang merancang E-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) untuk mengasah keterampilan literasi sains pada materi pencemaran lingkungan, sejalan dengan SDGs poin 6 dan 13. Selain itu, Taufik dkk. (2024) turut mengembangkan E-Modul berbasis ekoliterasi bagi mahasiswa sebagai usaha untuk merealisasikan pembangunan berkelanjutan melalui SDGs. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa pendidikan berbasis SDGs dapat diterapkan pada berbagai tingkatan dan bidang pembelajaran untuk mendukung tujuan global yang lebih luas.

Penelitian yang telah diuraikan sebelumnya lebih banyak berfokus pada pengembangan Lembar Kerja untuk siswa sekolah dasar dan pada mata pelajaran selain matematika. Padahal, pengembangan Lembar Kerja matematika yang mengintegrasikan isu-isu nyata sangat penting untuk meningkatkan ketertarikan siswa terhadap pembelajaran matematika. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengembangkan LKPD matematika berbasis SDGs poin 9, yang ditujukan untuk siswa SMA pada materi kombinatorika. Tujuannya adalah menghasilkan LKPD yang efektif, interaktif, dan mampu membantu siswa memahami konsep kombinatorika yang cenderung abstrak dengan lebih mudah. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi rujukan bagi guru dalam

mengembangkan perangkat pembelajaran yang lebih variatif dan inovatif, sehingga menjadikan proses belajar menjadi lebih menarik dan interaktif. Dengan demikian, siswa diharapkan lebih termotivasi untuk mempelajari matematika secara mendalam dan aplikatif.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan penelitian pengembangan R&D (Research and Development). Metode penelitian yang diterapkan adalah model 4D dari Thiagarajan, yang melibatkan empat tahapan, yaitu tahap *define* (pendefinisian), tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan), dan tahap *disseminate* (penyebaran). Namun, karena keterbatasan yang ada, penelitian ini hanya dilaksanakan hingga tahap *develop* (pengembangan). Oleh karena itu, model penelitian pengembangan tersebut dimodifikasi menjadi model 3D, yang mencakup tahap *define* (pendefinisian), tahap *design* (perancangan), dan tahap *develop* (pengembangan).

Prosedur Penelitian

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pengembangan LKPD matematika dimulai dengan tahap *define* sebagai tahap pertama. Pada tahap ini dilakukan kajian mendalam terhadap kebutuhan pembelajaran. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi elemen-elemen yang diperlukan untuk mendukung pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan, yaitu kombinatorika yang meliputi permutasi dan kombinasi. Tahap ini terdiri dari lima langkah yang saling terkait, yakni analisis awal, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Setiap langkah memainkan peran penting dalam merancang LKPD yang cocok dengan kebutuhan siswa, baik dari aspek materi yang harus dipahami maupun pendekatan yang harus digunakan agar pembelajaran lebih efektif.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* merupakan langkah kedua dalam pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) setelah tahap *define*. Pada tahap ini, peneliti mulai menyusun berbagai komponen yang diperlukan, termasuk penyusunan tes acuan patokan dan pemilihan format penyajian soal. Selain itu, tahap ini juga mencakup pengembangan prototipe awal dari LKPD yang akan diujicobakan. Melalui perancangan ini, diharapkan seluruh aspek LKPD, baik dari segi konten maupun visual, mendukung pemahaman siswa secara maksimal.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap ketiga dalam penelitian ini adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini, peneliti mengubah desain yang sebelumnya hanya berupa rancangan konsep, menjadi Lembar Kerja yang siap digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, tahap ini juga melibatkan proses validasi yang dilakukan oleh beberapa ahli di bidangnya untuk memastikan kualitas dan kelayakan materi yang dikembangkan. Setelah itu, dilakukan revisi terhadap Lembar Kerja berdasarkan tanggapan dan rekomendasi yang diberikan oleh para validator, guna meningkatkan efektivitas dan kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran matematika yang diinginkan.

4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang diterapkan dalam penelitian ini adalah lembar validasi LKPD. Keakuratan LKPD dievaluasi melalui lembar validasi, yang berfungsi sebagai instrumen pengumpul data kualitatif. Instrumen ini menyediakan masukan dan saran perbaikan yang dapat diterapkan pada LKPD guna memaksimalkan penggunaannya. Informasi dari instrumen ini dijadikan acuan dan pertimbangan dalam merevisi produk yang dikembangkan. Lembar validasi ini kemudian diberikan kepada validator yang ahli di bidangnya untuk dinilai kelayakannya. Aspek kelayakannya meliputi isi, bahasa, kegiatan/pengamatan siswa, tampilan, penyajian, serta pelaksanaan dan pengukuran.

5. Alat Pengumpulan Data

Data untuk pengembangan LKPD berbasis SDGs diperoleh melalui instrumen penelitian berupa lembar validasi LKPD oleh para ahli. Lembar validasi ini dirancang untuk menilai tingkat keakuratan dan kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis SDGs. Instrumen ini terdiri atas kolom penilaian yang mengacu pada kriteria yang telah disusun sebelumnya, di mana validator memberikan penilaian dengan mencentang (√) kolom yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan memiliki rentang nilai dari satu (1) hingga empat (4), dengan kategori penilaian sebagai berikut: Sangat Baik (SB) diberi nilai 4, Baik (B) diberi nilai 3, Kurang Baik (K) diberi nilai 2, dan Sangat Kurang (SK) diberi nilai 1. Skema ini memastikan bahwa proses validasi dilakukan secara sistematis dan terukur.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk menganalisis data. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang hasil validasi yang diperoleh dari para validator setelah proses validasi selesai dilakukan. Analisis validitas isi instrumen yang telah divalidasi oleh para ahli dilakukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh (Gregory, 2011). Rumus tersebut memerlukan kontribusi dua validator ahli untuk mengevaluasi kesesuaian antara indikator dan item instrumen, sehingga dapat menentukan apakah instrumen tersebut valid atau tidak.

Gregory mengklasifikasikan hasil analisis menjadi dua kategori utama. Kategori pertama, yang meliputi tidak relevan (skor 1) dan kurang relevan (skor 2), dikelompokkan sebagai kategori relevansi lemah. Kategori kedua mencakup cukup relevan (skor 3) dan

sangat relevan (skor 4), yang digolongkan ke dalam kategori relevansi kuat. Setelah menentukan relevansi setiap item, langkah selanjutnya adalah menyusun kontingensi yang berfungsi untuk mengelompokkan ulang penilaian dari kedua validator dan mengkategorikan setiap aspek menggunakan kode huruf. Langkah ini memungkinkan perhitungan indeks Gregory, sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Analisis Gregory ditentukan menggunakan rumus berikut.

$$V_c = \frac{D}{A + B + C + D}$$

Keterangan:

$Vc =$ Validitas Konstruk

$A =$ jumlah item yang dinilai kurang relevan oleh kedua validator

$B =$ jumlah item yang dinilai relevan oleh validator pertama tetapi tidak relevan oleh validator kedua

$C =$ jumlah item yang dinilai kurang relevan oleh validator pertama tetapi relevan oleh validator kedua

$D =$ jumlah item yang dinyatakan relevan oleh kedua validator

Tabel 1 Rekategorisasi kontingensi dua pakar berdasarkan analisis Gregory

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan		
	Sangat Relevan		

Tabel 2 Kontingensi untuk menghitung indeks Gregory

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan	A	B
	Sangat Relevan	C	D

Setelah validitas isi dihitung menggunakan rumus Gregory, langkah berikutnya adalah menafsirkan hasil perhitungan tersebut dengan mengacu pada tabel kriteria yang tercantum dalam Tabel 3 berikut

Tabel 3 Kriteria Validitas Uji Gregory

Rentang Nilai	Kriteria
0,80 – 1,00	Validitas Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Validitas Tinggi
0,40 – 0,59	Validitas Sedang
0,20 – 0,39	Validitas Rendah

0,00 – 0,19	Validitas Sangat Rendah

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan validitas isi adalah menghitung rerata nilai untuk masing-masing indikator dari setiap aspek. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan revisi dalam LKPD. Perhitungan rerata ini mengacu pada (Handoko & Nugrahanta, 2022). Rerata ini dihitung dengan menjumlahkan nilai dari kedua validator pada setiap indikator, kemudian dibagi dua. Setelah itu, dilanjut dengan menghitung rerata total pada setiap aspek. Rerata total dihitung dengan menjumlahkan keseluruhan rerata tiap indikator dalam satu aspek, kemudian dibagi dengan jumlah indikator dalam aspek tersebut. Rumus rerata setiap indikator dan rumus rerata total untuk setiap aspek adalah sebagai berikut.

$$Rerata = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$Rerata\ Total = \frac{jumlah\ rerata\ seluruh\ indikator}{jumlah\ indikator}$$

Keterangan:

$x_1 =$ Skor yang diberikan oleh validator pertama

$x_2 =$ Skor yang diberikan oleh validator kedua

Setelah mendapatkan hasil perhitungan rerata, langkah selanjutnya adalah mengintrepertasikan hasil perhitungan tersebut berdasarkan Tabel 4, yaitu Tabel kriteria dan rekomendasi yang digunakan sebagai acuan kebutuhan revisi LKPD.

Tabel 4 Skala Pengubah Rerata Berbentuk Angka ke Data Kualtatif dan Rekomendasi

No	Rentang Skor	Kategori	Rekomendasi
1	3,26 – 4,00	Sangat Baik	Tidak perlu revisi
2	2,51 – 3,25	Baik	Perlu revisi kecil
3	1,76 – 2,50	Kurang Baik	Perlu revisi besar
4	1,00 – 1,75	Sangat Kurang Baik	Perlu dirombak total

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menerapkan model pengembangan 4D, yang terdiri dari tahapan *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran), untuk mengembangkan Lembar Kerja Siswa Berbasis SDGs 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastrukur). LKPD yang dikembangkan pada materi kombinatorika (permutasi dan kombinasi) untuk siswa SMA kelas XII. Berikut ini merupakan hasil yang diperoleh dari setiap aktivitas yang dilakukan pada masing-masing tahapan.

Tahap *Define*

1. *Front-End Analysis* (Analisis Awal)

Front-End Analysis atau analisis awal dilakukan untuk mengenali dan memahami permasalahan mendasar yang muncul ketika siswa mempelajari materi kombinatorika. Salah satu tantangan utama yang dihadapi siswa adalah rendahnya pemahaman terhadap konsep dasar aturan pencacahan, seperti permutasi dan kombinasi. Hal ini sering kali terjadi karena materi tersebut bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan berpikir logis serta sistematis yang baik. Selain itu, LKPD yang tersedia cenderung kurang mendalam dan tidak memeberikan penjelasan kontekstual, sehingga siswa hanya diperkenalkan dengan rumus tanpa pemahaman yang mendalam tentang penerapannya dalam kehidupan nyata. Kekurangan lain adalah minimnya variasi soal yang diberikan, yang menyebabkan siswa kurang terlatih dalam menerapkan konsep aturan pencacahan pada berbagai situasi yang berbeda, sehingga membatasi kemampuan mereka dalam menguasai materi secara menyeluruh.

2. Learner *Analysis* (Analisis Peserta Didik)

Dalam tahap analisis perserta didik, perhatian difokuskan pada kondisi siswa kelas XII SMA yang menjadi subjek dalam pembelajaran kombinatorika. Meskipun mereka telah memiliki dasar matematika yang cukup baik, banyak dari mereka masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep abstrak seperti permutasi dan kombinasi. Materi ini sering dianggap terlalu sulit oleh siswa karena membutuhkan tingkat abstraksi yang tiggi. Selain itu, gaya belajar siswa juga sangat beragam. Ada yang lebih mudah memahami materi melalui pendekatan visual, sementara yang lain lebih memerlukan penjelasan verbal atau praktik langsung. Selanjutnya, variasi dalam motivasi belajar juga menjadi faktor penting, karena beberapa siswa merasa tertantang dengan materi ini, sementara yang lain merasa kurang tertarik dan menganggapnya tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka.

3. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Fokus utama tahap ini adalah kompetensi yang perlu dikuasai oleh siswa setelah mempelajari materi aturan pencacahan. Sebelum itu, siswa harus menguasai aritmatika dasar dan faktorial sebagai prasyarat dalam materi ini. Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi situasi yang melibatkan aturan pencacahan dan membedakan antara permutasi dan kombinasi dalam konteks yang berbeda. Selain itu, mereka juga harus mampu menerapkan rumus-rumus permutasi dan kombinasi dalam menyelesaikan berbagai masalah, baik yang bersifat sederhana maupun kompleks. Kompetensi ini tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga praktis, di mana siswa harus mampu menerapkan pemahaman mereka untuk menyelesaikan masalah kontekstual yang mungkin dijumpai dalam aktivitas sehari-hari. Dengan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep ini, diharapkan siswa dapat berpikir secara sistematis dan analitis ketika menghadapi situasi yang melibatkan aturan pencacahan.

4. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Analisis tugas merupakan langkah berikutnya yang berfokus pada tugas-tugas yang harus diselesaikan siswa dalam proses pembelajaran kombinatorika. Dalam tahap ini, siswa diberikan berbagai situasi yang menuntut mereka untuk mengidentifikasi apakah situasi tersebut memerlukan penggunaan permutasi atau kombinasi. Setelah itu, mereka diminta untuk menghitung hasil dari permutasi atau kombinasi menggunakan rumus yang telah dipelajari. Selain menyelesaikan masalah-masalah teoretis, siswa juga diberikan masalah kontekstual yang memerlukan penerapan aturan pencacahan. Tidak hanya itu, mereka juga diharapkan mampu menginterpretasikan hasil perhitungan mereka, sehingga dapat menghubungkan hasil tersebut dengan konteks masalah yang diberikan. Analisis tugas ini dirancang untuk melatih kemampuan siswa dalam menghadapi berbagai tipe soal yang menuntut pemahaman konsep secara mendalam dan penerapannya dalam situasi nyata.

5. *Specifying Instructional Objectives* (Perumusan Tujuan Pembelajaran)

Langkah terakhir dalam tahap define adalah Specifying Instructional Objectives atau perumusan tujuan pembelajaran. Tujuan dari pembelajaran aturan pencacahan ini adalah agar siswa dapat memperoleh pemahamanyang mendalam mengenai konsep-konsep yang berkaitan dengan permutasi dan kombinasi, serta mampu menerapkannya dalam berbagai jenis masalah. Lebih jauh lagi, siswa diharapkan dapat mengidentifikasi situasi yang memerlukan penerapan aturan pencacahan, menggunakan strategi penyelesaian yang tepat, dan mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, serta reflektif. Dengan kemampuan tersebut, siswa tidak hanya akan dapat menyelesaikan berbagai masalah yang ada dalam pembelajaran, tetapi juga akan lebih siap menghadapi tantangan matematika di masa depan yang membutuhkan kemampuan berpikir secara mendalam dan kompleks.

Pembahasan dalam artikel bertujuan untuk: (1) menjawab rumusan masalah dan pertanyaan-pertanyaan penelitian; (2) menunjukkan bagaimana temuan-temuan itu diperoleh; (3) menginterpretasi/ menafsirkan temuan-temuan; (4) mengait-kan hasil temuan penelitian dengan struktur pengetahuan yang telah mapan; dan (5) memunculkan teori-teori baru atau modifikasi teori yang telah ada.

Tahap *Design*

1. *Construding Criterion-Referenced Test* (Penyusunan Tes Acuan Patokan)

Penyusunan tes acuan patokan menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa materi dan soal yang disusun mampu mengukur pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan. Tes ini disusun berdasarkan tiga kompetensi utama, yaitu mengidentifikasi situasi yang melibatkan aturan pencacahan, menerapkan rumus permutasi dan kombinasi, serta menyelesaikan masalah kontekstual terkait aturan pencacahan. Setiap kompetensi memiliki indikator dan tujuan yang jelas, yang dirancang untuk mengarahkan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep kombinatorika dengan baik.

Kompetensi pertama, yaitu mengidentifikasi situasi yang melibatkan aturan pencacahan, difokuskan pada kemampuan siswa untuk membedakan antara permutasi

dan kombinasi. Indikator yang diukur meliputi kemampuan siswa dalam mengenali situasi yang memerlukan penggunaan permutasi atau kombinasi, menjelaskan perbedaan keduanya, dan menentukan kapan harus menggunakan permutasi atau kombinasi dalam soal. Tujuannya adalah agar siswa mampu dengan benar mengidentifikasi situasi, memahami perbedaan antara kedua konsep tersebut, serta mengaplikasikan konsep dengan tepat dalam soal-soal. Dengan demikian, siswa diharapkan tidak hanya memahami secara teoritis, tetapi juga dapat menerapkan pemahaman tersebut dalam praktik.

Kompetensi kedua menekankan pada penerapan rumus permutasi dan kombinasi dalam berbagai soal. Indikator yang diukur adalah kemampuan siswa dalam menggunakan rumus permutasi untuk menyelesaikan soal yang sesuai, menerapkan rumus kombinasi dengan benar, serta memecahkan soal-soal pencacahan dengan langkah-langkah perhitungan yang sistematis. Tujuan dari kompetensi ini adalah agar siswa dapat menggunakan rumus-rumus tersebut dengan tepat dan terstruktur, sehingga mereka dapat menyelesaikan soal dengan pendekatan yang jelas dan logis. Proses ini membantu siswa untuk tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami cara menggunakannya dalam situasi yang relevan.

Kompetensi ketiga terkait dengan penyelesaian masalah kontekstual, baik yang sederhana maupun kompleks, yang melibatkan aturan pencacahan. Indikator yang dinilai dalam kompetensi ini adalah kemampuan siswa dalam mengidentifikasi elemen-elemen penting dari masalah kontekstual, menerapkan rumus permutasi dan kombinasi untuk masalah sederhana, serta memecahkan masalah kompleks dengan strategi pencacahan yang tepat. Tujuan dari kompetensi ini adalah agar siswa dapat mengaitkan pemahaman teoretis mereka dengan masalah nyata dan mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan strategi yang tepat. Dengan demikian, siswa diharapkan dapat berpikir secara kritis dan reflektif dalam menghadapi masalah-masalah kompleks. Selanjutnya kisi-kisi Lembar Kerja matematika yang akan dikembangkan tertuang dalam tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Kisi-kisi LKPD

Kompetensi	Indikator	Tujuan	Kesesuaian di LKPD
Mengidentifikasi situasi yang melibatkan aturan pencacahan (membedakan permutasi dan kombinasi)	1. Mengidentifikasi situasi yang memerlukan penggunaan permutasi dan kombinasi 2. Menjelaskan perbedaan antara permutasi dan kombinasi dalam situasi tertentu. 3. Menentukan kapan menggunakan permutasi dan kapan menggunakan kombinasi dalam soal.	1. Siswa dapat mengidentifikasi situasi yang memerlukan penggunaan permutasi dan kombinasi dengan benar. 2. Siswa dapat menjelaskan perbedaan antara permutasi dan kombinasi dalam situasi tertentu. 3. Siswa dapat menentukan kapan menggunakan permutasi dan kapan	1. Indikator 1 halaman 2 2. Indikator 2 dan 3 halaman 3

Kompetensi	Indikator	Tujuan	Kesesuaian di LKPD
		menggunakan kombinasi dalam soal.	
Menerapkan rumus permutasi dan kombinasi dalam berbagai soal	1. Mengetahui rumus permutasi dan kombinasi. 2. Menerapkan rumus kombinasi untuk menyelesaikan soal 3. Memecahkan soal-soal dengan aturan pencacahan menggunakan langkah-langkah perhitungan yang sistematis	1. Siswa dapat Mengetahui rumus permutasi dan kombinasi. 2. Siswa dapat menerapkan rumus kombinasi untuk menyelesaikan soal dengan benar. 3. Siswa mampu memecahkan soalsoal dengan aturan pencacahan menggunakan langkah-langkah perhitungan yang sistematis.	1. Indikator 1 halaman 5 2. Indicator 2 dan 3 halaman 6 dan 7
Menyelesaikan masalah kontekstual baik yang sederhana maupun kompleks terkait aturan pencacahan	1. Mengidentifikasi elemen-elemen penting dari masalah kontekstual yang melibatkan aturan pencacahan. 2. Menerapkan rumus permutasi dan kombinasi untuk menyelesaikan masalah kontekstual sederhana. 3. Memecahkan masalah kontekstual kompleks dengan menggunakan strategi pencacahan yang tepat	1. Siswa dapat mengidentifikasi elemenelemen penting dari masalah kontekstual yang melibatkan aturan pencacahan. 2. Siswa dapat menerapkan rumus permutasi dan kombinasi untuk menyelesaikan masalah kontekstual sederhana. Siswa mampu memecahkan masalah kontekstual kompleks dengan menggunakan strategi pencacahan yang tepat.	1. Indikator 1 halaman 9-10 2. Indikator 2 halaman 11 3. Indikator 3 halaman 12

2. *Format Selection (*Pemilihan Format)

Pemilihan format tes merupakan langkah kedua dalam tahap design. LKPD ini menggunakan dua jenis format, yaitu melengkapi tabel dan soal isian beserta dengan langkah-langkah sistematis. Untuk kompetensi pertama, format yang dipilih adalah tabel. Alasannya, tabel membantu siswa untuk lebih fokus dalam mengidentifikasi dan membedakan situasi yang melibatkan permutasi dan kombinasi. Format ini memudahkan siswa untuk melihat perbedaan kedua konsep secara visual dan sistematis, sehingga memperkuat pemahaman mereka. Sementara itu, untuk kompetensi kedua dan ketiga, digunakan format soal isian singkat yang dilengkapi dengan titik-titik untuk jawaban dan langkah-langkah yang sistematis. Format ini dipilih karena memberikan struktur yang jelas kepada siswa, membantu mereka untuk fokus pada langkah-langkah kunci tanpa

kewalahan oleh seluruh proses. Selain itu, dengan memecah langkah-langkah menjadi bagian-bagian kecil, format ini juga meminimalkan kesalahan besar dalam pemahaman konsep dasar, sekaligus mendorong kemandirian siswa dalam menyelesaikan soal. Format ini memungkinkan guru untuk menilai proses berpikir siswa secara lebih terperinci, karena setiap langkah yang diisi siswa mencerminkan perkembangan pemahaman mereka dari satu tahap ke tahap berikutnya.

3. *Initial Design* (Rancangan Awal)

LKPD ini dirancang untuk membantu siswa memahami dan menguasai aturan pencacahan, khususnya pada konsep permutasi dan kombinasi. Dalam lembar kerja ini, siswa akan diperkenalkan pada perbedaan mendasar antara permutasi dan kombinasi melalui latihan-latihan praktis yang dikemas dalam konteks nyata dan dihubungkan dengan tema SDGs 9 (Inovasi, Industri, dan Infrastruktur). LKPD ini menggunakan pendekatan saintifik dengan metode 'ayo mengamati' dan 'ayo menganalisis', sehingga siswa dapat secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran.

Bagian pertama LKPD ini mengajarkan siswa bagaimana mengidentifikasi situasi yang membutuhkan permutasi (di mana urutan penting) atau kombinasi (di mana urutan tidak penting). Siswa akan diberi serangkaian soal kontekstual, seperti pengaturan tempat duduk dalam acara tertentu atau pemilihan tim dalam kompetisi. Melalui soal-soal ini, siswa akan terlatih untuk mengenali situasi yang tepat, memahami perbedaannya, dan memutuskan konsep mana yang akan digunakan dalam penyelesaian soal. Format soal akan menggunakan tabel dengan bagian yang harus diisi oleh siswa, serta beberapa soal isian pendek yang mendukung pemahaman siswa secara bertahap.

Bab kedua difokuskan pada penerapan rumus permutasi dan kombinasi. Siswa akan diberi soal latihan dimana setiap soal memiliki langkah-langkah penyelesaian yang harus diisi siswa, dengan penekanan pada penggunaan rumus yang tepat dan sistematis. Beberapa soal akan terhubung dengan tema SDGs 9, seperti merancang infrastruktur atau menentukan alokasi sumber daya dengan menggunakan strategi pencacahan. Desain ini dirancang agar siswa dapat menyelesaikan soal secara logis dan terstruktur, dengan ruang untuk menjelaskan langkah-langkah penyelesaian mereka. Bab ketiga berfokus pada kemampuan siswa untuk memecahkan masalah kontekstual, baik yang sederhana maupun kompleks. Soal-soal dalam bagian ini dirancang dengan konteks nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari atau tantangan global. Sebagai penguatan pemahaman, tiga soal latihan akan ditambahkan di akhir LKPD ini untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep permutasi dan kombinasi yang telah dipelajari. LKPD ini tidak hanya dirancang untuk mengasah kemampuan teoretis siswa dalam permutasi dan kombinasi, tetapi juga bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam menyelesaikan masalah nyata. Semua latihan dalam LKPD ini mengarah pada peningkatan keterampilan matematis secara terintegrasi dengan isu-isu global yang relevan, seperti yang diusung oleh SDGs 9.

Tahap *Develop*

Tahap ketiga dalam penelitian ini adalah tahap **develop** atau pengembangan, di mana rancangan awal LKPD yang telah disusun pada tahap sebelumnya diubah menjadi bentuk LKPD matematika yang siap digunakan. Pada tahap ini, dilakukan proses validasi oleh beberapa ahli untuk memastikan kualitas dan kelayakan produk. Validasi dilakukan dengan menyerahkan LKPD yang telah dikembangkan kepada para validator ahli, disertai dengan perangkat penilaian yang mencakup beberapa aspek penting, yaitu isi, bahasa, kelayakan kegiatan/pengamatan siswa, tampilan, penyajian, serta pelaksanaan dan pengukuran. Hasil validasi yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji Gregory, dan hasilnya disajikan pada Tabel 6, 7, 8, 9, 10, dan 11 untuk memberikan gambaran mengenai tingkat validitas produk.

Tabel 6 Tabulasi Silang Hasil Penilaian Dua Validator dalam Aspek Kelayakan Isi

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan	0	0
	Sangat Relevan	0	4

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas aspek kelayakan isi dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gregory sebagai berikut.

$$Nilai\ Validitas\ = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{4}{0+0+0+4} = \frac{4}{4} = 1$$

Berdasarkan hasil diatas, apabila dikonversikan dengan kriteria validitas isi instrumen ahli pada Tabel 3 maka validitas aspek kelayakan isi menunjukkan memiliki validitas sangat tinggi.

Tabel 6 Tabulasi Silang Hasil Penilaian Dua Validator dalam Aspek Kelayakan Bahasa

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan	0	0
	Sangat Relevan	0	5

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas aspek kelayakan bahasa dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gregory sebagai berikut :

$$Nilai\ Validitas\ = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{5}{0+0+0+5} = \frac{5}{5} = 1$$

Berdasarkan hasil diatas, apabila dikonversikan dengan kriteria validitas isi instrumen ahli pada tabel 3 maka validitas aspek kelayakan bahasa menunjukkan memiliki validitas sangat tinggi.

Tabel 8 Tabulasi Silang Hasil Penilaian Dua Validator dalam Aspek Kelayakan Kegiatan/Pengamatan Siswa

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan

Validator 2	Kurang Relevan	0	0
	Sangat Relevan	0	3

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas aspek kelayakan kegiatan/pengamatan siswa dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gregory sebagai berikut :

$$Nilai\ Validitas\ = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{3}{0+0+0+3} = \frac{3}{3} = 1$$

Berdasarkan hasil diatas, apabila dikonversikan dengan kriteria validitas isi instrumen ahli pada tabel 3 maka validitas aspek kelayakan kegiatan/pengamatan siswa menunjukkan memiliki validitas sangat tinggi.

Tabel 9 Tabulasi Silang Hasil Penilaian Dua Validator dalam Aspek Kelayakan Tampilan

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan	0	1
	Sangat Relevan	0	2

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas aspek kelayakan tampilan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gregory sebagai berikut :

$$Nilai\ Validitas\ = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{2}{0+1+0+2} = \frac{2}{3} = 0{,}6$$

Berdasarkan hasil diatas, apabila dikonversikan dengan kriteria validitas isi instrumen ahli pada tabel 3 maka validitas aspek kelayakan tampilan menunjukkan memiliki validitas tinggi.

Tabel 10 Tabulasi Silang Hasil Penilaian Dua Validator dalam Aspek Kelayakan Penyajian

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan	0	0
	Sangat Relevan	0	3

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas aspek kelayakan penyajian dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gregory sebagai berikut :

$$Nilai\ Validitas\ = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{3}{0+0+0+3} = \frac{3}{3} = 1$$

Berdasarkan hasil diatas, apabila dikonversikan dengan kriteria validitas isi instrumen ahli pada tabel 3 maka validitas aspek kelayakan penyajian menunjukkan memiliki validitas sangat tinggi.

Tabel 11 Tabulasi Silang Hasil Penilaian Dua Validator dalam Aspek Kelayakan Pelaksanaan dan Pengukuran

		Validator 1	
		Kurang Relevan	Sangat Relevan
Validator 2	Kurang Relevan	0	0
	Sangat Relevan	0	3

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas aspek kelayakan pelaksanaan dan pengukuran dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gregory sebagai berikut :

$$Nilai\ Validitas\ = \frac{D}{A+B+C+D} = \frac{3}{0+0+0+3} = \frac{3}{3} = 1$$

Berdasarkan hasil diatas, apabila dikonversikan dengan kriteria validitas isi instrumen ahli pada tabel 3 maka validitas aspek kelayakan pelaksanaan dan pengukuran menunjukkan memiliki validitas sangat tinggi.

Berdasarkan keseluruhan hasil validasi ahli yang ditunjukkan pada Tabel 6, 7, 8, 9, 10 dan 11, nilai V berada pada rentang $0{,}6 - 1{,}00$. Dengan menggunakan analisis Gregory sebagai kriteria penentuan validitas, diperoleh hasil bahwa keseluruhan isi LKPD matematika dinyatakan valid karena nilai $V \geq 0{,}60$.

Selanjutnya akan ditunjukkan nilai rerata untuk masing-masing aspek. Hal ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata nilai dari setiap indikator dan aspek yang dinilai. Rerata hasil validasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 12, 13, 14, 15, 16, dan 17.

Tabel 12 Rerata Hasil Validasi Aspek Kelayakan Isi

No.	Items	Rater 1	Rater 2	Rerata
1.	Kesesuaian materi dalam LKPD dengan KI/ KD	4	4	4
2.	Kesesuaian materi LKPD terhadap kemampuan siswa	4	4	4
3.	Kesesuaian materi dalam LKPD dengan perkembangan ilmu pengetahuan	3	4	3,5
4.	Keterkinian materi dalam LKPD	4	4	4
	Total Rerata			3,87 (SB)

Berdasarkan tabel rerata di atas, hasil perhitungan untuk aspek kelayakan isi menunjukkan rata-rata sebesar 3,87, yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik" sehingga tidak memerlukan revisi.

Tabel 13 Rerata Hasil Validasi Aspek Kelayakan Bahasa

No.	Items	Rater 1	Rater 2	Rerata
1.	Kesesuaian kalimat dengan kaidah bahasa Indonesia	4	3	3,5
2.	Kesesuaian penggunaan tanda baca dalam LKPD	3	3	3
3.	Kesederhanaan struktur kalimat	4	3	3,5
4.	Kemampuan LKPD dalam mendorong siswa untuk berpikir kritis	4	4	4
5.	Kemultitafsiran kalimat dalam LKPD	4	3	3,5
	Total Rerata			3,5 (SB)

Pada aspek kelayakan bahasa, diperoleh rata-rata nilai 3,50, yang juga masuk dalam kategori "Sangat Baik". Oleh karena itu, aspek ini dinilai layak tanpa revisi.

Tabel 14 Rerata Hasil Validasi Aspek Kelayakan Kegiatan/Pengamatan Siswa

No.	Items	Rater 1	Rater 2	Rerata
1.	Pemberian pengalaman langsung dalam LKPD	4	3	3,5
2.	Pengidentifikasian hasil temuan dalam LKPD	4	3	3,5
3.	Perencanaan dan pelaksanaan kerja ilmiah dalam LKPD	4	3	3,5

	Total Rerata	3,5 (SB)

Hasil perhitungan untuk aspek kegiatan/pengamatan siswa menunjukkan rata-rata sebesar 3,50, termasuk kategori "Sangat Baik". Dengan demikian, aspek ini tidak memerlukan revisi.

Tabel 15 Rerata Hasil Validasi Aspek Kelayakan Tampilan

No.	Items	Rater 1	Rater 2	Rerata
1.	Daya tarik sampul atau cover LKPD	3	4	3,5
2.	Kesesuaian huruf yang digunakan dalam LKPD	3	2	2,5
3.	Keseimbangan komposisi tata letak (judul, pengarang, dan logo) LKPD	4	3	3,5
	Total Rerata			3,16 (B)

Pada aspek kelayakan tampilan, rata-rata nilai mencapai 3,16, yang masuk dalam kategori "Baik". Tampilan LKPD dinilai menarik, tetapi terdapat beberapa elemen yang memerlukan revisi kecil, seperti penyesuaian cover dan pengaturan format paragraf.

Tabel 16 Rerata Hasil Validasi Aspek Kelayakan Penyajian

No.	Items	Rater 1	Rater 2	Rerata
1.	Kemudahan langkah-langkah kegiatan dalam LKPD	4	3	3,5
2.	Penyajian materi LKPD yang disertai objek langsung	4	3	3,5
3.	Penempatan siswa dalam LKPD sebagai subyek belajar	4	3	3,5
	Total Rerata			3,5 (SB)

Perhitungan pada aspek kelayakan penyajian menunjukkan rata-rata sebesar 3,50, yang berada dalam kategori "Sangat Baik". Oleh karena itu, aspek ini tidak memerlukan revisi.

Tabel 17 Rerata Hasil Validasi Aspek Kelayakan Pelaksanaan dan Pengukuran

No.	Items	Rater 1	Rater 2	Rerata
1.	Penekanan pada pendekatan pembelajaran inkuiri	4	4	4
2.	Pengukuran kemampuan sikap, keterampilan, dan pengetahuan	4	4	4
3.	Pengukuran ketercapaian indikator keberhasilan siswa	4	4	4
	Total Rerata			4 (SB)

Untuk aspek pelaksanaan dan pengukuran, diperoleh rata-rata nilai sebesar 4,00, yang berada pada kategori "Sangat Baik". Sehingga tidak memerlukan revisi pada aspek ini.

Berdasarkan rerata hasil validitas yang ditunjukkan pada Tabel 12, 13, 14, 15, 16, dan 17, nilai rerata untuk setiap aspek berada pada rentang 3,5-3,87, yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik" berdasarkan skala pengubah nilai rerata dari kuantitatif ke kualitatif. Dengan demikian, keseluruhan aspek LKPD matematika dinyatakan sangat baik dan tidak memerlukan revisi. Namun, pada aspek kelayakan tampilan, hasil rerata sebesar 3,16 masuk dalam kategori "Baik", sehingga memerlukan revisi kecil untuk meningkatkan kesempurnaan produk. Selanjutnya akan ditunjukkan rekapitulasi hasil validitas isi dan rerata hasil validitas secara ringkas pada tabel 18 sebagai berikut.

Tabel 18 Rekapitulasi Hasil Validitas, Rerata Hasil Validitas, dan Rekomendasi

No.	Aspek	Nilai Validitas	Kriteria	Rerata Total	Kategori	Rekomendasi
1.	Aspek kelayakan isi	1	Sangat Tinggi	3,87	Sangat Baik	Tidak perlu revisi
2.	Aspek kelayakan bahasa	1	Sangat Tinggi	3,5	Sangat Baik	Tidak perlu revisi
3.	Aspek kelayakan kegiatan/ pengamatan siswa	1	Sangat Tinggi	3,5	Sangat Baik	Tidak perlu revisi
4.	Aspek kelayakan tampilan	0,6	Tinggi	3,16	Baik	Perlu revisi kecil
5.	Aspek kelayakan penyajian	1	Sangat Tinggi	3,5	Sangat Baik	Tidak perlu revisi
6.	Aspek kelayakan pelaksanaan dan pengukuran	1	Sangat Tinggi	4	Sangat Baik	Tidak perlu revisi

Berdasarkan tabel tersebut, hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD matematika berbasis SDGs poin 9 memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi pada sebagian besar aspek penilaian. Yusuf (2017) menyatakan bahwa semakin tinggi validitas suatu instrumen, maka semakin baik instrumen tersebut untuk digunakan. Artinya, LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran secara efektif.

Tingginya validitas pada aspek kelayakan isi menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan kompetensi pembelajaran dan kebutuhan peserta didik SMA pada materi kombinatorika. Sebagaimana disampaikan oleh Ibrahim dkk. (2025), validitas isi memastikan bahwa seluruh materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Artinya, materi dalam LKPD telah relevan dengan tujuan pembelajaran, tersusun secara sistematis, dan mampu membantu peserta didik memahami konsep kombinatorika secara lebih optimal.

Pada aspek kelayakan bahasa, hasil validasi yang sangat tinggi menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan telah sesuai dengan kaidah kebahasaan, tata bahasa yang benar, serta memiliki tingkat keterbacaan yang baik, sehingga pesan yang disampaikan dapat dipahami dengan jelas oleh pengguna tanpa menimbulkan ambiguitas maupun kesalahan interpretasi (Wisdayana dkk., 2025). Selain itu, penggunaan bahasa yang komunikatif dan sederhana juga membantu peserta didik lebih mudah mengikuti petunjuk serta memahami isi LKPD secara mandiri.

Sementara itu, pada aspek kelayakan tampilan mendapatkan hasil validasi tinggi, menunjukkan bahwa tampilan LKPD telah memperhatikan prinsip estetika dan keterbacaan, seperti konsistensi tipografi, kombinasi warna yang nyaman, serta proporsi teks dan gambar yang seimbang, sehingga mampu mendukung keterlibatan visual peserta didik dalam pembelajaran (Fadhillah dkk., 2025). Tampilan yang menarik juga dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuat peserta didik lebih aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Li dkk. (2023) yang menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif dengan struktur bahasa yang komunikatif dan tampilan yang menarik dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan dalam pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, LKPD ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, interaktif, dan bermakna bagi peserta didik.

Secara keseluruhan, hasil rata-rata validasi dari kedua ahli menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran, di mana sebagian besar aspek penilaian memperoleh kategori sangat tinggi atau sangat valid. Hasil penelitian ini juga didukung oleh temuan Hairiani dkk. (2016) yang menyatakan bahwa LKPD yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil validasi oleh tim ahli dengan memenuhi kriteria minimal valid. Sehingga, LKPD matematika berbasis SDGs poin 9 yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan ajar inovatif yang mampu mendukung pembelajaran kombinatorika.

Selain dari hasil validasi, beberapa validator juga memberikan saran yang menjadi pertimbangan penting dalam merevisi penulisan maupun tampilan LKPD matematika. Detail saran dari validator tercantum pada Tabel 19, sementara hasil revisi yang telah dilakukan peneliti berdasarkan saran tersebut ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 19 Saran Validator Ahli

Aspek	Saran Validator Ahli
Aspek kelayakan isi	Sisipkan materi tentang faktorial
Aspek kelayakan bahasa	Perhatikan penggunaan spasi dan tanda baca
Aspek kelayakan tampilan	Sesuaikan cover dengan materi kombinatorika
Aspek kelayakan tampilan	Buat semua penulisan dengan format tampilan *paragraph justify*

Tabel 20 Revisi Berdasarkan Saran Validator Ahli

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Aspek kelayakan isi		
Aspek kelayakan bahasa		
Aspek kelayakan tampilan		

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Aspek kelayakan tampilan		

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berbasis Sustainable Development Goals (SDGs) poin 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur) pada materi kombinatorika untuk siswa SMA kelas XII. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan (R&D) dengan model 4D yang meliputi tahapan define, design, develop, dan disseminate, meskipun hanya dilakukan hingga tahap develop. Produk yang dihasilkan berupa LKPD yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak seperti permutasi dan kombinasi dengan pendekatan yang lebih kontekstual dan interaktif. Selain sebagai media pembelajaran, penelitian ini diharapkan menjadi referensi dalam mengembangkan materi matematika yang relevan dengan isu global.

Dari hasil validasi yang dilakukan dilakukan oleh 2 validator ahli di bidang pendidikan matematika, hasil validasi LKPD menunjukkan tingkat kevalidan yang tinggi. Dari enam aspek yang dinilai, lima aspek (isi, bahasa, kegiatan/pengamatan siswa, penyajian, dan pelaksanaan/pengukuran) memperoleh nilai validitas sangat tinggi dengan rata-rata di atas 3,5 dalam kategori sangat baik sehingga tidak memerlukan revisi. Sedangkan untuk aspek tampilan, meskipun berada pada kategori baik dengan rata-rata 3,16, memerlukan sedikit revisi berdasarkan saran validator, seperti penyesuaian *cover* dan format paragraf *justify*. Secara keseluruhan, nilai rata-rata validitas produk adalah sangat baik, sehingga LKPD ini layak digunakan dalam pembelajaran.

Temuan validits ini mendukung penelitian sebelumnya yang menekankan bahwa LKPD berbasis pendekatan kontekstual dan integrasi isu global seperti SDGs dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang sulit. Sebagai contoh, penelitian Hidayati & Rachmadiarti (2024) menunjukkan bahwa integrasi SDGs pada LKPD mampu melatih keterampilan literasi siswa. Demikian pula, Kinanti dkk. (2021) mengungkapkan bahwa LKPD berbasis pendekatan kontekstual dapat memperkuat kemampuan berpikir analitis serta memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep. Penelitian ini memperkuat argumen bahwa desain pembelajaran yang relevan dengan tantangan global,

seperti SDGs, tidak hanya memperkuat pemahaman matematika tetapi juga menanamkan nilai-nilai global pada siswa.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan temuan penelitian, pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis SDGs poin 9 pada materi kombinatorika telah memenuhi standar validitas, dengan rata-rata penilaian masuk dalam kategori “Sangat Baik” pada lima aspek, yaitu isi, bahasa, kegiatan/pengamatan siswa, penyajian, serta pelaksanaan dan evaluasi. Sementara itu, aspek tampilan mendapat kategori "Baik" dengan beberapa saran revisi kecil. Hasil ini mengindikasikan bahwa LKPD yang dihasilkan telah layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran untuk mendukung pemahaman siswa terhadap konsep kombinatorika melalui pendekatan yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu pengembangan hanya dilakukan hingga tahap validasi oleh ahli tanpa melibatkan uji coba langsung pada siswa. Hal ini membuat efektivitas penggunaan LKPD dalam meningkatkan pemahaman siswa belum dapat diuji secara empiris. Selain itu, revisi kecil pada tampilan LKPD menunjukkan perlunya peningkatan daya tarik visual agar dapat lebih menarik minat siswa. Keterbatasan ini menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan tahap uji coba lapangan untuk mengukur dampak langsung penggunaan LKPD terhadap pemahaman siswa. Selain itu, pengembangan LKPD berbasis SDGs pada materi matematika lainnya dapat menjadi upaya untuk memperluas cakupan pembelajaran berbasis isu global. Integrasi teknologi, seperti pengembangan E-LKPD, juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan interaktivitas dan aksesibilitas pembelajaran. Guru sebagai pengguna diharapkan mampu menyesuaikan LKPD dengan kebutuhan dan konteks siswa di kelas, termasuk mengadaptasi tampilan serta isi agar lebih menarik dan relevan. Dengan langkah-langkah tersebut, potensi LKPD dalam mendukung pembelajaran yang bermakna dapat lebih dimaksimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

Annur, S., Wati, M., Mahtari, S., & Prastika, M. D. (2018). Sustainable development goals (SDGs) dan peningkatan kualitas pendidikan. *Seminar Nasional Pendidikan*, 251–255.

Dila, O. R., & Zanthy, L. S. (2020). Identifikasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal aritmatika sosial. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, *5*(1), 17–26.

Erlina, N. (2021). Kesiapan calon guru IPA dalam pengembangan rencana pembelajaran berbasis education for sustainable development. *Jurnal pendidikan dan pembelajaran sains indonesia (JPPSI)*, *4*(2), 142–150.

Fadhillah, A. R., Mufit, F., & Yumna, H. (2025). Analisis Validitas E-LKPD Interdisipliner Berbasis Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila Tema Kewirausahaan. *Jurnal Firnas*, *6*(2), 31–41.

Gazali, R. Y. (2016). Pembelajaran matematika yang bermakna. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(3), 181–190.

Gregory, R. J. (2011). Tes psikologi: Sejarah, prinsip, dan aplikasi. *Jakarta: Erlangga*.

Hairiani, K., Zaini, M., & Kaspul, K. (2016). Keterampilan Proses dan Keterampilan Kinerja Siswa Kelas XI Madrasah Aliyah dalam Pembelajaran Konsep Sistem Sirkulasi Melalui Penelitian Pengembangan Lembar Kerja Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah*, *2*, 719–724.

Handoko, D. A. D. D., & Nugrahanta, G. A. (2022). Memupuk karakter keadilan pada anak melalui permainan tradisional. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, *5*(1), 10–24.

Hidayati, N. L., & Rachmadiarti, F. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Sub Materi Pencemaran Lingkungan untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains Siswa (Mendukung SDGs poin 6 dan 13). *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, *13*(3), 717–724.

Ibrahim, A. S., Yusuf, F. M., Husain, I. H., Mamu, H. D., & Katili, A. S. (2025). VALIDITAS PERANGKAT PEMBELAJARAN MENGGUNAKN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, *8*(2), 4263–4270. https://doi.org/10.31004/jrpp.v8i2.44587

Kinanti, N., Damris, D., & Huda, N. (2021). Pengembangan Lembar kerja peserta didik berkarakter realistic mathematic education pada materi sistem persamaan linear tiga variabel kelas X SMA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 20–35.

Li, T., Miller, E., Chen, I.-C., Bartz, K., Codere, S., & Krajcik, J. (2023). The relationship between teacher's support of literacy development and elementary students' modelling proficiency in project-based learning science classrooms. Dalam *Inquiry-based science in the primary classroom* (hlm. 44–58). Routledge. https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003380351-5/relationship-teacher-support-literacy-development-elementary-students-

modelling-proficiency-project-based-learning-science-classrooms-tingting-li-emily-miller-chien-chen-kayla-bartz-susan-codere-joseph-krajcik

Permatasari, I. S., Nugraha, A., & Putri, A. R. (2024). Prototipe Pengembangan E-LKPD Berbasis SDGs Poin ke-7 Untuk Memfasilitasi Berpikir Kritis Siswa pada Materi Energi. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *9*(2), 5725–5739.

Septiani, A., Yuhana, Y., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan LKPD untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika: Systematic Literature Review. *Jurnal Basicedu*, *6*(6), 10110–10121.

Syukron, A. (2019). Ekoliterasi: Desain pembelajaran bahasa indonesia berwawasan lingkungan. *FKIP e-Proceeding*, 61–70.

Taufik, A. N., Berlian, L., Wahyuni, A. R., Khofifah, M., & Shakila, S. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Ekoliterasi Sebagai Upaya untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, *14*(3), 702–712.

Wisdayana, N., Achyani, A., Aththibby, A. R., & Pratiwi, D. (2025). Integrasi literasi sains pada bahan ajar berbasis socio scientific issues. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *15*(1), 40–50.

Yusuf, A. M. (2017). *Asesmen dan evaluasi pendidikan*. Prenada Media. https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=rlY_DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA25o&dq=Yusuf,+M.+2017.+Asesmen+dan+Evaluasi+Pendidikan:+Pilar+PenyediaInformasi+dan+KegiatanPengendalianMutu+Pendidikan.+Jakarta:+Prenada+Media+Group.&ots=bWM379gUgB&sig=IPfXZmhvA5VwxZF8vGSRQKB8-_4