

Pengembangan LKPD *Deep Learning* Berbasis Kontekstual untuk Mengembangkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Erlin Listyani^{1*}, Eka Setyaningsih²

¹Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Banyumas

²Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Banyumas

*elinlistyn@gmail.com

Diterima: 29-07-2026; Direvisi: 12-09-2026; Dipublikasi: 29-09-2026

Abstract

This study aims to develop valid, practical, and effective contextual deep learning student worksheets (LKPD) to develop students' mathematical reasoning skills on the topic of arcs and sectors of a circle. The study used the Research and Development (R&D) method with a 4D model limited to the development stage due to time and cost constraints. The research stages included define, design, and develop. The limited trial involved 21 students of class XII.A2 at MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara. The research instruments consisted of validation sheets from material and media experts, teacher and student response questionnaires, and a mathematical reasoning ability test. The developed LKPD integrates deep learning principles with a contextual approach through connecting, experiencing, reflecting, and applying activities to support students' mathematical reasoning. The results showed an average validity score of 3.4 (valid) and an average practicality score of 3.5 (practical). The effectiveness test showed an increase in the average score from 55.56 on the pretest to 83.72 on the posttest, with an increase of 28.16 points. The N-Gain analysis obtained a value of 63.4%, which was categorized as moderate. Based on the validity, practicality, and effectiveness results, the contextual deep learning LKPD is suitable for use as teaching material for the topic of arcs and sectors of a circle.

Keywords: LKPD; deep learning; contextual; mathematical reasoning skills; arcs and sectors of circles

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD *deep learning* berbasis kontekstual yang valid, praktis, dan efektif untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi busur dan juring lingkaran. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang dibatasi sampai tahap *develop* karena keterbatasan waktu dan biaya. Tahapan penelitian meliputi *define*, *design*, dan *develop*. Uji coba terbatas melibatkan 21 peserta didik kelas XII.A2 MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara. Instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket respons guru dan peserta didik, serta tes kemampuan penalaran matematis. LKPD yang dikembangkan mengintegrasikan prinsip *deep learning* dengan pendekatan kontekstual melalui aktivitas *connecting*, *experiencing*, *reflecting*, dan *applying* untuk mendukung kemampuan penalaran matematis peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD memperoleh skor rata-rata validitas sebesar 3,4 dengan kategori valid dan skor rata-rata kepraktisan sebesar 3,5 dengan kategori praktis. Hasil uji efektivitas menunjukkan rata-rata nilai *pretest* sebesar 55,56 meningkat menjadi 83,72 pada *posttest* dengan peningkatan sebesar 28,16 poin. Analisis *N-Gain* memperoleh nilai sebesar 63,4% yang termasuk kategori sedang. Berdasarkan hasil validitas, kepraktisan, dan efektivitas tersebut, LKPD *deep learning* berbasis kontekstual dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar pada materi busur dan juring lingkaran.

Kata Kunci: LKPD; pembelajaran mendalam; kontekstual; penalaran matematis; busur dan juring lingkaran

1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, kreatif, dan analitis peserta didik (Anggraini et al., 2020). Pembelajaran matematika tidak hanya bertujuan agar peserta didik menguasai konsep, prinsip, dan prosedur, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan untuk memahami, menganalisis, dan menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Dewi et al., 2023). Oleh karena itu, proses pembelajaran matematika perlu dirancang agar mampu memberikan pengalaman belajar yang mendorong peserta didik berpikir secara mendalam, mengembangkan kemampuan bernalar, serta mengomunikasikan ide-ide matematis secara logis dan sistematis (Teledahl et al., 2024).

Salah satu kemampuan yang menjadi tujuan utama pembelajaran matematika adalah kemampuan penalaran matematis. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) menempatkan *reasoning and proof* sebagai salah satu standar proses yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Kemampuan ini memungkinkan peserta didik mengajukan dugaan, memberikan alasan yang logis, melakukan manipulasi matematika, menyusun pembuktian, serta menarik kesimpulan berdasarkan fakta dan konsep yang benar (Vebrian et al., 2021). Dengan demikian, penalaran matematis tidak hanya berfungsi untuk memperoleh jawaban yang benar, tetapi juga membantu peserta didik memahami hubungan antarkonsep, menjelaskan proses penyelesaian, dan menggunakan konsep matematika secara tepat dalam berbagai situasi (Tum, 2024). Sejalan dengan hal tersebut, Capaian Pembelajaran Matematika Fase F dalam Kurikulum Merdeka menegaskan bahwa peserta didik diharapkan mampu menggunakan penalaran matematis untuk menganalisis hubungan antarkonsep, menyusun argumen yang logis, memecahkan masalah kontekstual, serta mengomunikasikan hasil berpikir secara sistematis. Oleh karena itu, kemampuan penalaran matematis menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kualitas proses maupun hasil pembelajaran matematika (Rahmawati & Astuti, 2022).

Meskipun kemampuan penalaran matematis memiliki peran yang sangat penting, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan tersebut masih perlu ditingkatkan (Aulya & Purwaningrum, 2021). Peserta didik umumnya mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nonrutin, menghubungkan berbagai konsep matematika, menyusun argumen, maupun memberikan alasan terhadap prosedur penyelesaian yang digunakan (Saifanah & Zanthi, 2020). Kondisi tersebut tidak terlepas dari proses pembelajaran yang masih didominasi pendekatan berpusat pada guru dengan penekanan pada penggunaan rumus dan latihan soal rutin sehingga peserta didik lebih terbiasa menghafal prosedur daripada memahami konsep secara mendalam (Lewis & Estis, 2020). Akibatnya, kemampuan penalaran matematis peserta didik berkembang kurang optimal

dan belum sepenuhnya memenuhi kompetensi yang diharapkan dalam Kurikulum Merdeka.

Permasalahan tersebut juga ditemukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara. Hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah dengan penggunaan buku paket dan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang berisi ringkasan materi serta latihan soal rutin. Aktivitas pembelajaran lebih berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural sehingga kesempatan peserta didik untuk mengajukan dugaan, memberikan alasan, berdiskusi, maupun mengonstruksi konsep secara mandiri masih terbatas (Gunadi et al., 2023). Selain itu, hasil wawancara dengan guru matematika menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan alasan penyelesaian, menyusun argumen matematis, serta menyelesaikan soal yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Analisis kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang digunakan belum dirancang untuk memfasilitasi pengembangan kemampuan penalaran matematis maupun menghubungkan konsep matematika dengan konteks kehidupan sehari-hari (Widiastuti & Kurniasih, 2021).

Salah satu materi yang menunjukkan permasalahan tersebut adalah busur dan juring lingkaran. Materi ini tidak hanya menuntut peserta didik melakukan perhitungan matematis, tetapi juga memahami hubungan antara sudut pusat, panjang busur, luas juring, dan unsur-unsur lingkaran lainnya (Juhaeni et al., 2022). Pemahaman hubungan antarkonsep tersebut memerlukan kemampuan penalaran matematis agar peserta didik mampu menjelaskan alasan penggunaan rumus, menyusun hubungan antarbesaran, serta menerapkan konsep dalam penyelesaian masalah kontekstual. Selain itu, konsep busur dan juring banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada roda kendaraan, kipas angin, potongan kue, jam dinding, maupun berbagai bentuk bangunan sehingga materi ini sangat potensial untuk dikembangkan melalui pembelajaran yang mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman nyata peserta didik (Danuri & Nurjanah, 2022).

Berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika dilakukan melalui pengembangan bahan ajar dan penerapan pendekatan pembelajaran yang inovatif. Pengembangan bahan ajar dapat dilakukan melalui penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam belajar secara aktif, sistematis, dan terarah. Selain itu, penerapan pendekatan pembelajaran inovatif juga menjadi salah satu upaya untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Penelitian Hasibuan et al. (2026), Siregar et al. (2025), dan Adikalan et al. (2024) menunjukkan bahwa pendekatan *deep learning* mampu meningkatkan pemahaman konseptual, kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemampuan bernalar, serta kemampuan pemecahan masalah melalui pengalaman belajar yang bermakna. Di sisi lain, penelitian mengenai pengembangan LKPD berbasis *Project Based Learning*,

Discovery Learning, maupun STEM juga melaporkan peningkatan hasil belajar dan kemampuan matematis peserta didik dengan efektivitas yang umumnya berada pada kategori sedang hingga tinggi berdasarkan analisis *Normalized Gain* (N-Gain). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan LKPD perlu didukung oleh pendekatan pembelajaran yang sesuai agar tidak hanya membantu peserta didik dalam memahami materi, tetapi juga mendorong pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang dinilai relevan dengan tuntutan tersebut adalah *deep learning*, yaitu pendekatan pembelajaran yang menekankan terbentuknya pemahaman konseptual secara mendalam melalui pengalaman belajar yang bermakna (*meaningful learning*), disadari (*mindful learning*), dan menyenangkan (*joyful learning*) (Fullan et al., 2018). Pendekatan ini mendorong peserta didik menghubungkan pengetahuan awal dengan pengalaman belajar baru, merefleksikan proses berpikir, serta menerapkan konsep yang dipelajari dalam berbagai situasi nyata (Ferreira et al., 2024; Mutmainnah et al., 2025). Implementasinya akan semakin optimal apabila dipadukan dengan pembelajaran kontekstual karena membantu peserta didik mengonstruksi pengetahuan berdasarkan pengalaman kehidupan sehari-hari (Johnson, 2002). Integrasi kedua pendekatan tersebut memungkinkan peserta didik belajar melalui tahapan *connecting*, *experiencing*, *reflecting*, dan *applying* sehingga tidak hanya memahami konsep secara prosedural, tetapi juga mampu mengembangkan kemampuan penalaran matematis (Siregar et al., 2025).

Meskipun penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang positif, hasil telaah literatur masih memperlihatkan adanya beberapa kesenjangan penelitian. Sebagian besar penelitian pengembangan LKPD masih berfokus pada peningkatan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, atau kemampuan pemecahan masalah melalui penerapan model pembelajaran tertentu (Nari & Mardhiyah, 2024). Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan pendekatan *deep learning* dan pembelajaran kontekstual untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis pada materi busur dan juring lingkaran masih sangat terbatas. Selain itu, evaluasi kualitas produk pada penelitian pengembangan umumnya hanya menitikberatkan pada aspek validitas dan kepraktisan, sedangkan pengujian efektivitas menggunakan desain *pretest-posttest* yang dianalisis melalui *Normalized Gain* (N-Gain) masih belum banyak dilaporkan (Rurisman et al., 2023). Dengan demikian, masih diperlukan penelitian yang mampu menghasilkan produk yang tidak hanya layak digunakan, tetapi juga terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematis peserta didik.

Kesenjangan tersebut juga tercermin pada kondisi pembelajaran di MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara. Hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah dengan penggunaan buku paket dan LKPD yang berisi ringkasan materi serta latihan soal rutin. Aktivitas pembelajaran lebih berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural sehingga kesempatan peserta didik untuk

mengajukan dugaan, memberikan alasan, berdiskusi, maupun mengonstruksi konsep secara mandiri masih terbatas (Gunadi et al., 2023). Hasil wawancara dengan guru matematika juga menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan alasan penyelesaian, menyusun argumen matematis, serta menyelesaikan soal yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, LKPD yang digunakan belum mampu memfasilitasi peserta didik menghubungkan konsep matematika dengan konteks kehidupan sehari-hari (Widiastuti & Kurniasih, 2021). Temuan tersebut memperkuat bahwa masih diperlukan pengembangan bahan ajar yang mampu menjembatani kebutuhan pembelajaran di lapangan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan solusi melalui pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang mengintegrasikan pendekatan *deep learning* dengan pembelajaran kontekstual pada materi busur dan juring lingkaran. LKPD dirancang agar peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui tahapan *connecting, experiencing, reflecting, dan applying*, sehingga tidak hanya memahami konsep secara prosedural, tetapi juga mampu mengajukan dugaan, memberikan alasan, menyusun argumen matematis, serta menerapkan konsep dalam penyelesaian masalah kontekstual. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan diharapkan mampu memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan secara aktif sekaligus mengembangkan kemampuan penalaran matematis sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada tiga aspek utama. Pertama, penelitian ini mengembangkan LKPD yang mengintegrasikan pendekatan *deep learning* dan pembelajaran kontekstual sebagai satu kesatuan dalam pembelajaran matematika. Kedua, pengembangan produk difokuskan pada kemampuan penalaran matematis peserta didik pada materi busur dan juring lingkaran, yang masih relatif jarang dikaji dibandingkan penelitian yang berorientasi pada hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, maupun kemampuan pemecahan masalah. Ketiga, kualitas produk dievaluasi secara komprehensif melalui uji validitas, kepraktisan, dan efektivitas, dengan efektivitas dianalisis menggunakan desain *pretest-posttest* dan analisis *Normalized Gain* (N-Gain), sehingga memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai kualitas produk yang dikembangkan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) *deep learning* berbasis kontekstual yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada materi busur dan juring lingkaran. Efektivitas produk dianalisis berdasarkan peningkatan kemampuan penalaran matematis melalui hasil *pretest, posttest*, dan analisis *Normalized Gain* (N-Gain). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan bahan ajar matematika yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka serta menjadi referensi bagi guru dalam merancang

pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) *deep learning* berbasis kontekstual yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada materi busur dan juring lingkaran. Penelitian dilaksanakan di MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang terdiri atas tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Penelitian ini dibatasi sampai tahap *develop* sehingga model pengembangan dimodifikasi menjadi tiga tahap (3D), yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Tahap *disseminate* tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu, biaya, dan ruang lingkup penelitian.

Subjek penelitian terdiri atas dua validator yang meliputi satu ahli materi dan satu ahli media, satu guru matematika sebagai praktisi, serta 21 peserta didik kelas XII.A2 MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara. Validator bertugas menilai kelayakan produk dari aspek materi dan media, sedangkan guru dan peserta didik terlibat dalam uji kepraktisan serta uji efektivitas produk. Tahapan penelitian disajikan sebagai berikut.

Tahap *define* bertujuan memperoleh informasi sebagai dasar pengembangan produk. Kegiatan yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru matematika, analisis karakteristik peserta didik, analisis materi busur dan juring lingkaran, analisis tugas, serta perumusan tujuan pembelajaran.

Tahap *design* bertujuan menghasilkan rancangan awal LKPD. Pada tahap ini disusun struktur LKPD, materi pembelajaran, aktivitas belajar berbasis *deep learning* dan pembelajaran kontekstual, instrumen penelitian, serta perangkat evaluasi kemampuan penalaran matematis. LKPD dirancang berdasarkan tahapan *connecting*, *experiencing*, *reflecting*, dan *applying* yang diintegrasikan dengan konteks kehidupan sehari-hari.

Tahap *develop* bertujuan menghasilkan produk yang memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli media menggunakan lembar validasi berskala Likert empat tingkat. Masukan validator digunakan sebagai dasar revisi hingga diperoleh produk yang layak diujicobakan. Selanjutnya dilakukan uji coba terbatas kepada peserta didik untuk memperoleh data kepraktisan melalui angket respons guru dan peserta didik serta data efektivitas melalui tes kemampuan penalaran matematis.

Instrumen penelitian meliputi pedoman wawancara, lembar observasi, lembar validasi ahli, angket respons guru, angket respons peserta didik, serta tes kemampuan penalaran matematis berupa soal *pretest* dan *posttest*. Seluruh instrumen divalidasi oleh ahli sebelum digunakan untuk menjamin kesesuaian isi dan kejelasan indikator pengukuran.

Data penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Validitas produk dianalisis menggunakan rumus skor rata-rata hasil penilaian ahli yang dihitung dengan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Skor rata-rata

$\sum x$ = Jumlah skor jawaban

n = Jumlah pernyataan

LKPD dinyatakan memenuhi kriteria valid apabila memperoleh skor rata-rata $\geq 2,5$. Sebaliknya, dinyatakan tidak valid jika skor rata-rata $< 2,5$. Kepraktisan produk dianalisis menggunakan skor rata-rata hasil angket respons guru dan peserta didik dengan rumus yang sama seperti Persamaan (1). Produk dinyatakan praktis apabila memperoleh skor rata-rata $\geq 2,5$. Efektivitas produk dianalisis berdasarkan peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik menggunakan analisis *Normalized Gain* (N-Gain) berikut.

$$N - Gain = \frac{Skor\ posttest - Skor\ pretest}{Skor\ maksimum - Skor\ pretest}$$

Nilai *N-Gain* selanjutnya diinterpretasikan ke dalam kategori pada tabel berikut:

Tabel 1. Kategori Interpretasi Nilai *Normalized Gain* (N-Gain)

Nilai <i>N-Gain</i> (g)	Kategori
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Produk dinyatakan memenuhi kriteria kualitas apabila memenuhi aspek valid, praktis, dan efektif berdasarkan hasil analisis validitas, kepraktisan, serta efektivitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan lembar kerja peserta didik (LKPD) *deep learning* berbasis kontekstual pada materi busur dan juring lingkaran yang dikembangkan melalui tiga tahap, yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Hasil penelitian meliputi analisis kebutuhan sebagai dasar pengembangan produk, karakteristik LKPD yang dihasilkan, serta hasil uji kualitas produk yang mencakup aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Selanjutnya, hasil penelitian dibahas dengan mengaitkan temuan yang diperoleh dengan teori serta hasil penelitian terdahulu untuk menjelaskan kontribusi pengembangan LKPD terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik.

3.1 Hasil

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D, yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Pada tahap *define* dilakukan analisis kebutuhan sebagai dasar pengembangan produk, tahap *design* menghasilkan

rancangan LKPD Deep Learning berbasis kontekstual, sedangkan tahap *develop* meliputi proses validasi, uji kepraktisan, dan uji efektivitas produk. Hasil pada setiap tahapan menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada materi busur dan juring lingkaran.

3.1.1 Tahap *Define*

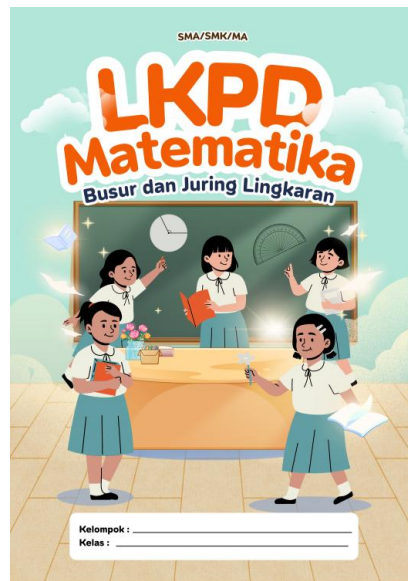
Tahap *define* bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan LKPD melalui analisis awal terhadap kondisi pembelajaran di MA Tanbihul Ghofilin Banjarnegara. Kegiatan pada tahap ini meliputi observasi pembelajaran, wawancara dengan guru matematika, analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis materi, dan analisis karakteristik peserta didik. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih didominasi metode ceramah dengan penggunaan buku paket dan LKPD yang berisi ringkasan materi serta latihan soal rutin. Proses pembelajaran lebih berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural sehingga kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis melalui kegiatan mengajukan dugaan, memberikan alasan, berdiskusi, dan menarik kesimpulan masih terbatas.

Hasil wawancara dengan guru matematika menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan alasan penyelesaian, menyusun argumen matematis, serta menyelesaikan soal kontekstual yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya pada materi busur dan juring lingkaran. Analisis kurikulum mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) Matematika Fase F Kurikulum Merdeka yang menekankan kemampuan penalaran matematis, pemecahan masalah, dan komunikasi matematis. Analisis materi menunjukkan bahwa konsep busur dan juring memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari sehingga sesuai disajikan melalui pembelajaran kontekstual. Sementara itu, analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik lebih tertarik pada pembelajaran yang melibatkan aktivitas eksploratif, kontekstual, dan interaktif. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dikembangkan LKPD *deep learning* berbasis kontekstual yang dirancang untuk memfasilitasi peserta didik membangun pemahaman konsep secara aktif sekaligus mengembangkan kemampuan penalaran matematis.

3.1.2 Tahap *Design*

Tahap *design* menghasilkan rancangan awal LKPD *deep learning* berbasis kontekstual pada materi busur dan juring lingkaran. Penyusunan LKPD diawali dengan penyusunan tujuan pembelajaran, indikator kemampuan penalaran matematis, penyusunan aktivitas pembelajaran, penyusunan instrumen evaluasi, serta perancangan tampilan LKPD. Struktur LKPD terdiri atas bagian pendahuluan yang memuat identitas, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. Bagian inti yang berisi aktivitas pembelajaran, serta bagian penutup yang memuat latihan evaluasi dan refleksi pembelajaran.

Aktivitas pembelajaran pada LKPD dirancang berdasarkan pendekatan *deep learning* yang diimplementasikan melalui tahapan *connecting*, *experiencing*, *reflecting*, dan *applying*. Tahapan tersebut dipadukan dengan pendekatan kontekstual melalui penyajian masalah autentik yang dekat dengan kehidupan peserta didik, seperti potongan kue, roda sepeda, dan kipas tangan. Desain aktivitas mendorong peserta didik menghubungkan pengetahuan awal dengan pengalaman nyata, melakukan eksplorasi konsep, menyusun dugaan, memberikan alasan terhadap penyelesaian yang diperoleh, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil diskusi dan refleksi. Dengan demikian, LKPD tidak hanya berfungsi sebagai bahan latihan, tetapi juga sebagai perangkat pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan penalaran matematis.



Gambar 1. Cover LKPD

Cover LKPD memuat informasi identitas produk berupa judul LKPD, mata pelajaran, materi pembelajaran, jenjang pendidikan, dan identitas. Cover berfungsi sebagai tampilan awal yang memberikan informasi umum mengenai LKPD serta dirancang secara menarik untuk meningkatkan ketertarikan peserta didik dalam menggunakan LKPD

Mata Pelajaran : Matematika Kelas : XII Materi Pokok : Busur dan Juring Lingkaran Pertemuan 1 "Panjang Busur Lingkaran"
Kelompok: Nama Anggota: 1. 2. 3. 4.
Tujuan Pembelajaran 1. Melalui pengamatan ilustrasi potongan kue ulang tahun, peserta didik dapat mengajukan dugaan mengenai hubungan proporsional antara sudut pusat dan panjang busur dengan logis. 2. Melalui latihan soal kontekstual, peserta didik dapat melakukan manipulasi matematika dan perhitungan untuk menghitung panjang busur lingkaran secara akurat. 3. Berdasarkan hasil perhitungan, peserta didik dapat menyusun bukti, memberi alasan (justifikasi), dan menarik kesimpulan mengenai rumus perbandingan antara sudut pusat dan panjang busur secara teliti.

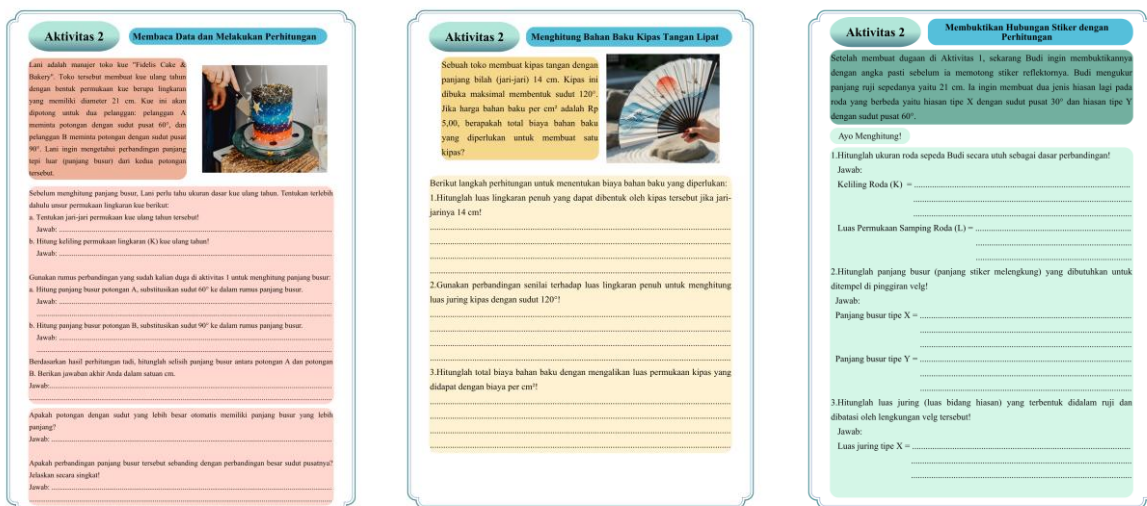
Gambar 2. Tampilan Identitas dan Tujuan Pembelajaran LKPD

Identitas LKPD memuat informasi umum mengenai perangkat pembelajaran yang dikembangkan, meliputi mata pelajaran, fase/kelas, materi pokok, serta kolom identitas peserta didik atau kelompok. Bagian ini berfungsi sebagai penanda dan memberikan informasi awal mengenai konteks penggunaan LKPD. Sementara itu, tujuan pembelajaran disusun sebagai arah pencapaian kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan peserta didik. Tujuan pembelajaran dalam LKPD ini dirancang berdasarkan materi busur dan juring lingkaran serta indikator kemampuan penalaran matematis, sehingga peserta didik diharapkan mampu memahami konsep, melakukan penyelesaian masalah, memberikan alasan, dan menarik kesimpulan melalui aktivitas pembelajaran yang tersedia.

Aktivitas 1 Mencari Pola dan Mengajukan Dugaan Amatilah tiga potongan kue ulang tahun dibawah ini: potongan A (30°), potongan B (60°), dan potongan C (90°). Semua kue ini memiliki jari-jari yang sama. Fokus perhatian kalian pada tepi luar potongan kue yang dapat kita sebut sebagai panjang busur. Bandingkan potongan tersebut terhadap satu lingkaran penuh 360° .  Potongan A Potongan B Potongan C 1. Identifikasi besar sudut pusat masing-masing potongan kue ulang tahun (A, B dan C), kemudian susunlah ukuran sudut dari yang terbesar ke terkecil! Jawab: 2. Potongan kue ulang tahun B mewakili berapa bagian dari satu lingkaran penuh? (Tuliskan dalam bentuk pecahan paling sederhana). Jawab: 3. Jika sudut potongan kue ulang tahun C adalah 3 kali lipat dari sudut potongan kue ulang tahun A. Menurut kalian, bagaimana hubungan panjang busur potongan C tersebut jika dibandingkan dengan keliling (K) satu lingkaran penuh (360°)? Jawab: 4. Jika perbandingan sudut pusat terhadap sudut satu lingkaran penuh selalu sama dengan perbandingan panjang busur terhadap keliling (K), susunlah sebuah cara sederhana untuk memajikan bagaimana panjang busur dapat ditemukan! Jawab:	Aktivitas 1 Menganalisis Bentuk Kipas Tangan Perhatikan kipas tangan yang sedang terbuka. Bentuk kipas tersebut sangat menyerupai juring lingkaran. Amatilah tiga ilustrasi kipas: kipas A (terbuka sedikit, sudut pusat kecil), kipas B (terbuka sedang, sudut pusat sedang), dan kipas C (terbuka lebar, sudut pusat besar). Anggap ukuran jari-jari (panjang bilah kipas) semuanya sama.  Kipas A Kipas B Kipas C Jika sudut kipas C adalah dua kali lipat dari sudut kipas A, menurut pengamatan kalian, apakah luas juring kipas C juga dua kali lipat lebih besar dari luas juring kipas A? Jawab: Berdasarkan pengamatan kalian terhadap ketiga kipas di atas, bagaimana perubahan luas juring jika sudut pusatnya (bukan kipas) diperbesar, sementara jari-jarinya tetap sama? Jawab: Jika masing-masing juring kipas A, B, dan C adalah bagian dari satu lingkaran penuh, apakah bagian sudut pada setiap kipas tersebut akan selalu sama dengan bagian luasnya terhadap seluruh lingkaran? Tuliskan dugaanmu mengenai kesamaan rasio ini! Jawab: Berdasarkan pola hubungan yang telah kalian temukan pada kipas A, B, dan C, bagaimana kalian menuliskan kesamaan antara bagian sudut pusat terhadap satu lingkaran penuh dengan bagian luas juring terhadap luas seluruh lingkaran dalam bentuk perbandingan matematika? Jawab:	Aktivitas 1 Mengamati Hiasan Roda Sepeda Bayangkan kamu sedang melihat sepeda Budi di malam hari. Agar sepedanya terlihat keren dan aman, Budi menempelkan stiker reflektor berwarna merah pada tuji-tuji rodanya.  Perhatikan gambar roda sepeda Budi di samping: Budi menempelkan stiker dengan dua ukuran yang berbeda pada tuji yang panjangnya sama: 1. Hiasan A membentuk sudut pusat yang besar. 2. Hiasan B membentuk sudut pusat yang sempit. Ayo Bernalar! 1. Coba bandingkan kedua area yang sudah diberi hiasan stiker merah tersebut secara langsung. Antara hiasan A dan hiasan B, manakah yang membutuhkan stiker melengkung lebih panjang pada bagian besi pinggir roda? Jawab: 2. Menurut pendapat kalian, jika jarak antara dua tuji diperlebar (sudut pusatnya diperbesar), apa yang akan terjadi pada kebutuhan stiker dari luas area nya? Jawab: 3. Budi berpikir bahwa jika sudutnya dua kali lebih besar, maka stiker yang dibutuhkan juga dua kali lebih panjang. Apakah kalian menduga bahwa perbandingan (rasio) antara panjang busur hiasan A dan B akan sama dengan perbandingan luas juringnya? Mengapa kalian berpikir demikian? Jawab:
---	---	--

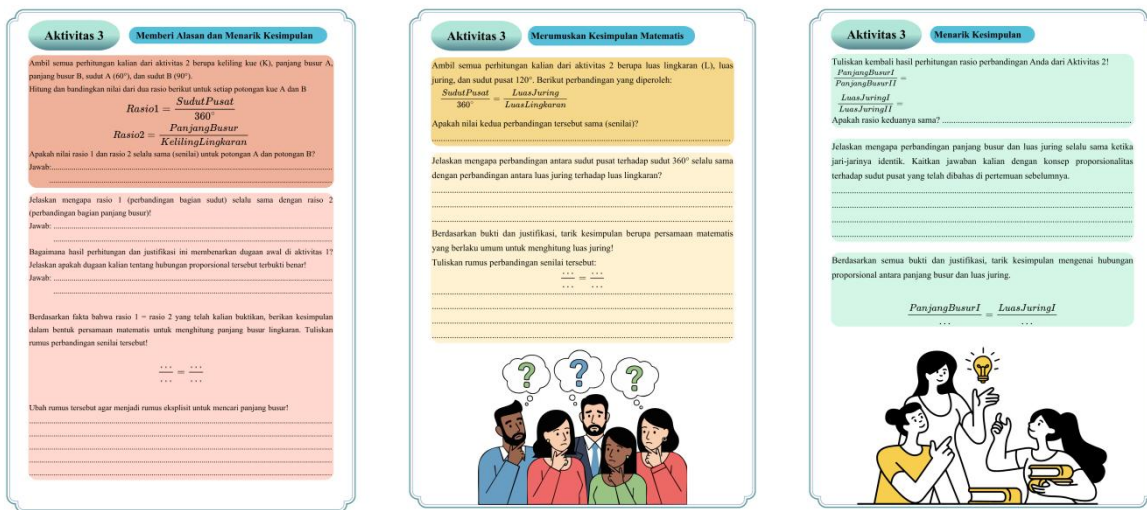
Gambar 3. Aktivitas 1 pada LKPD

Aktivitas 1 dirancang sebagai tahap awal pembelajaran untuk memfasilitasi peserta didik dalam memahami permasalahan kontekstual melalui kegiatan mengamati dan menghubungkan konsep awal (*connecting*). Pada tahap ini, peserta didik diarahkan untuk menemukan informasi penting, menyusun dugaan, serta memberikan alasan terhadap permasalahan yang diberikan. Kolom jawaban pada LKPD digunakan untuk membantu peserta didik menuangkan hasil pemikiran dan kesimpulan awal sebelum melanjutkan ke tahap eksplorasi konsep.



Gambar 4. Aktivitas 2 pada LKPD

Pada Aktivitas 2, peserta didik melakukan kegiatan eksplorasi melalui manipulasi informasi dan konsep matematika yang diperoleh pada aktivitas sebelumnya. Peserta didik diarahkan untuk melakukan perhitungan, menemukan hubungan antar konsep, serta menerapkan konsep busur dan juring lingkaran dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Aktivitas ini merupakan tahap *experiencing* yang mendukung proses memahami dan mengaplikasikan pengetahuan secara aktif melalui pengalaman belajar langsung.



Gambar 5. Aktiivitas 3 pada LKPD

Aktivitas 3 berisi kegiatan penguatan kemampuan penalaran matematis melalui proses menganalisis kembali hasil penyelesaian, memberikan alasan terhadap jawaban, melakukan pembuktian sederhana, serta menarik kesimpulan berdasarkan konsep yang telah dipelajari. Aktivitas ini mengintegrasikan tahap *applying* dan *reflecting*, di mana peserta didik merefleksikan proses berpikir yang telah dilakukan serta menerapkan konsep busur dan juring lingkaran pada permasalahan kontekstual. Selain itu, terdapat kolom refleksi dan kesimpulan yang digunakan peserta didik untuk merangkum pemahaman konsep dan mengevaluasi proses pembelajaran.

3.1.3 Tahap *Develop*

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan LKPD yang memenuhi kriteria kualitas melalui proses validasi, uji kepraktisan, dan uji efektivitas. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan produk, sedangkan uji kepraktisan dilaksanakan melalui angket respons guru dan peserta didik setelah penggunaan LKPD dalam pembelajaran. Selanjutnya, uji efektivitas dilakukan berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis menggunakan analisis *Normalized Gain* (N-Gain) untuk mengetahui peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik.

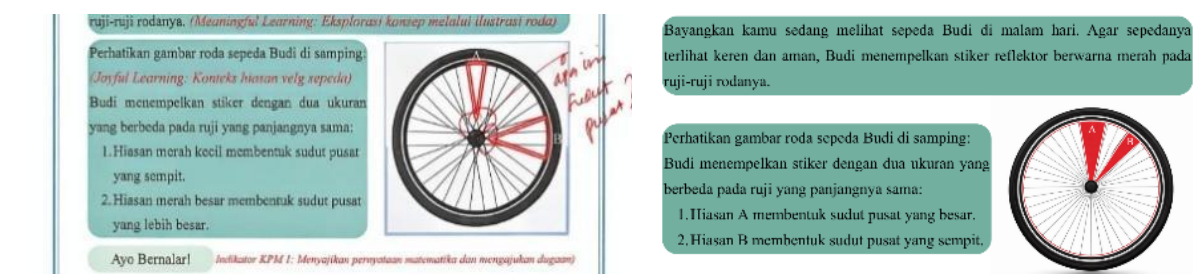
Validitas LKPD

Tahap *develop* diawali dengan proses validasi produk oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan LKPD sebelum diujicobakan kepada peserta didik. Penilaian dilakukan terhadap aspek isi, penyajian, kebahasaan, kegrafikan, dan kesesuaian penerapan pendekatan *deep learning* berbasis kontekstual. Rekapitulasi hasil validasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi LKPD

Validator	Skor Rata-rata	Kategori
Ahli Materi	3,5	Valid
Ahli Media	3,3	Valid
Rata-rata	3,4	Valid

Berdasarkan Tabel 2, hasil validasi ahli materi memperoleh skor rata-rata 3,5, sedangkan ahli media memperoleh skor rata-rata 3,3. Secara keseluruhan LKPD memperoleh skor rata-rata sebesar 3,4 dengan kategori valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan tampilan sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Saran dan masukan dari validator digunakan sebagai dasar revisi produk sebelum dilaksanakan uji coba lapangan sehingga kualitas LKPD menjadi lebih optimal.

**Gambar 6.** Perbandingan Sebelum dan Sesudah Revisi LKPD

Kepraktisan LKPD

Setelah melalui proses revisi berdasarkan masukan validator, LKPD diujicobakan kepada guru dan peserta didik untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaannya dalam pembelajaran. Penilaian kepraktisan meliputi aspek kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, keterbacaan, penyajian aktivitas pembelajaran, serta kebermanfaatan LKPD dalam mendukung proses belajar. Hasil uji kepraktisan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kepraktisan LKPD

Responden	Skor Rata-rata	Kategori
Guru Matematika	3,6	Praktis
Peserta Didik	3,4	Praktis
Rata-rata	3,5	Praktis

Berdasarkan Tabel 3, hasil penilaian guru memperoleh skor rata-rata sebesar 3,6, sedangkan hasil respon peserta didik memperoleh skor rata-rata sebesar 3,4. Secara keseluruhan diperoleh skor rata-rata sebesar 3,5 dengan kategori praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD mudah digunakan dalam pembelajaran, memiliki petunjuk yang jelas, aktivitas yang sistematis, serta mampu membantu peserta didik memahami konsep busur dan juring lingkaran melalui kegiatan pembelajaran yang kontekstual dan berpusat pada peserta didik.

Efektivitas LKPD

Efektivitas LKPD dianalisis berdasarkan peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik melalui hasil *pretest* dan *posttest* yang selanjutnya dihitung menggunakan analisis *Normalized Gain* (*N-Gain*). Rekapitulasi hasil analisis efektivitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Efektivitas LKPD

Komponen	Nilai
Rata-rata <i>pretest</i>	55,56
Rata-rata <i>posttest</i>	83,72
Peningkatan	28,16
N-Gain	0,634
Kategori	Sedang

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata nilai *pretest* peserta didik sebesar 55,56 meningkat menjadi 83,72 pada *posttest* atau mengalami peningkatan sebesar 28,16 poin. Hasil perhitungan *N-Gain* memperoleh nilai sebesar 0,634 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD *deep learning* berbasis kontekstual mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan memenuhi aspek efektivitas berdasarkan peningkatan hasil belajar yang ditunjukkan melalui analisis *N-Gain*, sehingga produk dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi busur dan juring lingkaran.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Validitas LKPD

Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD *deep learning* berbasis kontekstual memperoleh skor rata-rata 3,4 dengan kategori valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika. Kelayakan isi tercermin dari kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) Matematika Fase F Kurikulum Merdeka, tujuan pembelajaran, indikator kemampuan penalaran matematis, serta karakteristik materi busur dan juring lingkaran. Selain itu, penyajian aktivitas pembelajaran dirancang secara sistematis sehingga mampu memfasilitasi peserta didik dalam membangun konsep secara bertahap.

Validitas produk juga didukung oleh penerapan karakteristik *deep learning* yang diintegrasikan dalam setiap aktivitas pembelajaran. LKPD dirancang melalui tahapan *connecting*, *experiencing*, *reflecting*, dan *applying* sehingga peserta didik tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga membangun pemahaman konseptual, melakukan refleksi terhadap proses berpikir, serta mengaplikasikan konsep matematika pada situasi nyata. Integrasi tersebut selaras dengan prinsip *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning* yang menjadi karakteristik utama *deep learning* sehingga

aktivitas pembelajaran tidak lagi berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural, tetapi pada proses pembentukan penalaran matematis.

Selain itu, pendekatan kontekstual yang diterapkan melalui penyajian masalah autentik, eksplorasi konsep, dan aktivitas refleksi menjadikan LKPD lebih relevan dengan pengalaman belajar peserta didik. Penyajian konteks yang dekat dengan kehidupan sehari-hari memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata sehingga proses konstruksi pengetahuan berlangsung secara lebih bermakna. Karakteristik tersebut mendukung terpenuhinya aspek validitas karena setiap komponen LKPD telah disusun berdasarkan teori pengembangan bahan ajar dan kebutuhan pembelajaran di sekolah.

Temuan penelitian ini sejalan dengan Hasibuan et al. (2026), Siregar et al. (2025), dan Adikalan et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pengintegrasian *deep learning* dalam perangkat pembelajaran menghasilkan bahan ajar yang layak digunakan karena mampu mengakomodasi pembelajaran yang bermakna, reflektif, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

3.2.2 Kepraktisan LKPD

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa LKPD memperoleh skor rata-rata sebesar 3,5 dengan kategori praktis berdasarkan respons guru dan peserta didik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD mudah digunakan dalam pembelajaran, baik dari segi penyajian materi, petunjuk penggunaan, maupun alur aktivitas pembelajaran. Guru memberikan respons positif karena LKPD membantu mengarahkan proses pembelajaran secara lebih sistematis, sedangkan peserta didik menilai bahwa aktivitas dalam LKPD mudah dipahami dan mendorong keterlibatan aktif selama pembelajaran berlangsung.

Kepraktisan LKPD dipengaruhi oleh desain pembelajaran yang disusun secara bertahap dan komunikatif. Setiap aktivitas diawali dengan penyajian masalah kontekstual, dilanjutkan kegiatan eksplorasi konsep, diskusi, refleksi, hingga penerapan konsep dalam penyelesaian masalah. Susunan aktivitas tersebut memudahkan peserta didik mengikuti proses pembelajaran tanpa mengalami kesulitan dalam memahami petunjuk maupun langkah kerja. Selain itu, penggunaan ilustrasi dan konteks yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, seperti potongan kue, roda sepeda, dan kipas tangan, menjadikan pembelajaran lebih menarik sekaligus membantu peserta didik memahami konsep busur dan juring lingkaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian pengembangan LKPD yang menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang memiliki petunjuk penggunaan yang jelas, tampilan yang menarik, serta aktivitas yang sistematis cenderung memperoleh respons positif dari guru maupun peserta didik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aspek kepraktisan tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas tampilan LKPD, tetapi juga oleh kesesuaian aktivitas pembelajaran dengan karakteristik peserta didik dan kebutuhan pembelajaran di kelas.

3.2.3 Efektivitas LKPD

Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa penggunaan LKPD *deep learning* berbasis kontekstual mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai pretest dari 55,56 menjadi 83,72 pada posttest dengan peningkatan sebesar 28,16 poin. Berdasarkan hasil analisis *Normalized Gain* (N-Gain), diperoleh nilai sebesar 0,634 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan efektif meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa peserta didik mengalami perubahan tidak hanya pada hasil belajar, tetapi juga pada proses berpikir matematis. Sebelum pembelajaran, sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep, memberikan alasan terhadap penyelesaian, serta menarik kesimpulan berdasarkan konsep yang dipelajari. Setelah menggunakan LKPD, peserta didik lebih mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui, menyusun dugaan, melakukan manipulasi matematika sesuai konsep, serta memberikan alasan logis terhadap jawaban yang diperoleh. Dengan demikian, peningkatan nilai posttest mencerminkan berkembangnya indikator kemampuan penalaran matematis yang menjadi fokus penelitian.

Efektivitas LKPD dipengaruhi oleh penerapan tahapan *deep learning* yang meliputi *connecting*, *experiencing*, *reflecting*, dan *applying*. Pada tahap *connecting*, peserta didik menghubungkan pengetahuan awal dengan masalah kontekstual yang disajikan. Tahap *experiencing* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi konsep melalui aktivitas penyelidikan dan diskusi. Selanjutnya, tahap *reflecting* mendorong peserta didik mengevaluasi proses berpikir serta memberikan alasan terhadap penyelesaian yang diperoleh, sedangkan tahap *applying* melatih peserta didik menerapkan konsep pada situasi baru. Rangkaian aktivitas tersebut memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada penyelesaian soal secara prosedural.

Selain penerapan *deep learning*, penggunaan pendekatan kontekstual juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Penyajian konteks nyata, seperti potongan kue, roda sepeda, dan kipas, membantu peserta didik memvisualisasikan konsep busur dan juring lingkaran sehingga konsep yang semula bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Keterkaitan antara materi dengan pengalaman sehari-hari mendorong peserta didik membangun sendiri pemahamannya melalui proses eksplorasi, diskusi, dan refleksi. Kondisi tersebut sejalan dengan prinsip pembelajaran kontekstual yang menempatkan pengalaman nyata sebagai dasar dalam mengonstruksi pengetahuan.

Aktivitas refleksi yang disajikan dalam LKPD juga memberikan kontribusi terhadap berkembangnya kemampuan penalaran matematis. Peserta didik tidak hanya diminta memperoleh jawaban yang benar, tetapi juga menjelaskan alasan penggunaan rumus,

menyusun argumen matematis, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil penyelesaian. Aktivitas tersebut melatih peserta didik berpikir secara logis, sistematis, dan kritis sehingga kemampuan penalaran matematis berkembang secara bertahap selama proses pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengintegrasian *deep learning* dan pendekatan kontekstual dalam LKPD mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, aktif, dan reflektif sehingga memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Nilai *N-Gain* sebesar 0,634 yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi aspek efektivitas dalam penelitian pengembangan dan layak digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar pada pembelajaran matematika.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan LKPD *deep learning* berbasis kontekstual pada materi busur dan juring lingkaran untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis peserta didik, menggunakan model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi 3D (*define, design, develop*). Produk memenuhi kriteria valid dengan skor rata-rata 3,4, praktis dengan skor rata-rata 3,5, serta efektif dengan nilai *N-Gain* 0,634 (kategori sedang). Peningkatan nilai rata-rata peserta didik dari 55,56 pada *pretest* menjadi 83,72 pada *posttest* menunjukkan LKPD mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan penalaran melalui integrasi tahapan *connecting, experiencing, reflecting, applying* dan pendekatan kontekstual. Dengan demikian, LKPD ini layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar untuk pembelajaran matematika yang berorientasi pada kemampuan penalaran matematis.

5. REKOMENDASI

LKPD *deep learning* berbasis kontekstual ini dapat dimanfaatkan guru sebagai alternatif bahan ajar pada materi busur dan juring lingkaran maupun materi lain yang relevan. Implementasinya sebaiknya disertai pengelolaan pembelajaran yang memberi ruang diskusi, eksplorasi, dan refleksi berpikir agar tujuan pengembangan penalaran matematis tercapai optimal. Bagi peneliti selanjutnya, pengembangan dapat diperluas pada materi lain, jenjang pendidikan berbeda, atau menggunakan desain eksperimen dengan jumlah subjek lebih besar untuk memperoleh bukti empiris yang lebih kuat.

6. REFERENSI

- Adikalan, N. H., AH, N. I., & Suryaningrum, C. W. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis kemampuan penalaran matematis dengan mind mapping. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 9(2), 245–260.
- Anggraini, A. K., Isharyadi, R., & Annajmi, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share (TPS) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VII MTs Bahrul Ulum. *Jpi*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.61291/jpi.v1i1.2>

- Aulya, R., & Purwaningrum, J. P. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Alat Peraga Dalam Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis. *Jurnal Mathedu (Mathematic Education Journal)*, 4(3), 71–77. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i3.3103>
- Danuri, D., & Nurjanah, E. (2022). Pengembangan E-Modul Model Flipped Classroom Pada Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Edukasi Jurnal Penelitian Dan Artikel Pendidikan*, 14(2), 85–98. <https://doi.org/10.31603/edukasi.v14i2.7906>
- Dewi, Y. K., Bistari, B., & Salimi, A. (2023). Deskripsi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berbasis Kontekstual Pada Peserta Didik Kelas IV SD Kartika XVII-1 Pontianak. *As-Sabiqun*, 5(5), 1185–1198. <https://doi.org/10.36088/assabiqun.v5i5.3743>
- Ferreira, M., Marques, A., & Santos, S. (2024). Foundations of Teaching and Learning – A Study With Teachers on Conceptions and Pedagogical Practices. *International Journal of Instruction*, 17(2), 67–84. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.1725a>
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). Deep Learning: Engage the World Change the World. *SAGE Publications Ltd.*, 1–313.
- Gunadi, K. D. S., Khuzaini, N., Febriyanto, B., Gunadi, S., & Fricelaa, N. (2023). Analysis of the Effectiveness of LKPD Based on Project Based Learning (PJBL) to Stimulate Students' Critical Thinking. *Al-Hijr Journal of Adulearn World*, 1(4), 231–241. <https://doi.org/10.55849/alhijr.v1i4.529>
- Hasibuan, R. Y., Rizki, P., Nasution, A. N., Regina, C., & Kartio, A. (2026). *Pengembangan LKPD Berbasis Collaborative Learning Dengan Pendekatan Deep Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Sunggal*. 5(2), 143–149.
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay*. Corwin Press.
- Juhaeni, J., Amalia, I., Zein, N., Chusnah, N. I. N., Fadila, S. E. N., & Wijayanti, S. N. (2022). Pengaruh Media Pembelajaran Roda Berputar Terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Keliling Dan Luas Lingkaran Pada Siswa Madrasah Ibtidaiyah. *Journal of Instructional and Development Researches*, 2(5), 210–216. <https://doi.org/10.53621/jider.v2i5.91>
- Lewis, D., & Estis, J. M. (2020). Improving Mathematics Content Mastery and Enhancing Flexible Problem Solving Through Team-Based Inquiry Learning. *Teaching & Learning Inquiry the Issotl Journal*, 8(2). <https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.8.2.11>
- Mutmainnah, N., Adrias, A., & Zulkarnaini, A. P. (2025). Implementasi pendekatan deep learning terhadap pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(01), 848–871.
- Nari, N., & Mardhiyah, A. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis Scaffolding untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Peserta Didik pada Materi Bangun Datar. *Journal of Education Research*, 5(4), 6893–6904.
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Rahmawati, K. D., & Astuti, D. (2022). Kemampuan penalaran matematis siswa SMA pada materi pertidaksamaan dua variabel. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 187–200.
- Rurisman, R., Jamaris, J., Solfema, S., & Arnelis, A. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik. *Jurnal Cendekia Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2634–2645. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.1947>

- Saifanah, S. N., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis Kesalahan Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Lingkaran. *JMPM Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 65–75. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v5i1.1808>
- Siregar, T., Fauzan, A., Yerizon, Y., & Syafriandi, S. (2025). Designing mathematics teaching through deep learning pedagogy: Toward meaningful, mindful, and joyful learning. *Journal of Deep Learning*, 188–202.
- Teledahl, A., Kilhamn, C., Ahl, L. M., & Helenius, O. (2024). Defining and measuring quality in students' mathematical writing: a systematic literature review. *Mathematics Education Research Journal*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00501-4>
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.
- Tum, A. (2024). Reasoning Skills in Mathematics Teaching: A Meta-Synthesis on Studies Conducted in Turkey. *International E-Journal of Educational Studies*, 8(16), 45–86. <https://doi.org/10.31458/iej.1389681>
- Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). Kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematika kontekstual. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2602–2614.
- Widiastuti, E. R., & Kurniasih, M. D. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Software Cabri 3D V2 Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa. *Jurnal Cendekia Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1687–1699. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.690>