



Available online at <http://jurnal.stkipm-pagaralam.ac.id/>

Email : stkipmuhpagaralam@gmail.com

PENGEMBANGAN MEDIA PANDAKOTIS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS MATERI BANGUN DATAR

Salsabila 'Afiyatun Nisa'¹, Trimurtini²

Universitas Negeri Semarang

* Email: salsabilaan@students.unnes.ac.id

Received: 09 Juni 2025; Revised: 08 November 2025; Accepted: 31 November 2025

ABSTRAK

Penelitian dilatarbelakangi oleh masalah rendahnya kemampuan koneksi matematis siswa kelas IV SD Negeri Pesantren pada materi bangun datar. Hal ini terjadi karena belum tersedianya alat bantu untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis khususnya berupa media pembelajaran konkret. Mengacu pada permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis), mengetahui kelayakannya, serta menguji efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis materi bangun datar kelas IV SD Negeri Pesantren. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi. Hasil menunjukkan bahwa media Pandakotis memperoleh penilaian sangat layak dari validator ahli materi (93,3%) dan ahli media (84%). Uji efektivitas menghasilkan nilai signifikansi uji-t sebesar 0,001 dan skor N-Gain sebesar 0,43 yang termasuk dalam kategori sedang. Kesimpulannya, media Pandakotis layak digunakan dan cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi bangun datar.

Kata kunci: Kemampuan Koneksi Matematis, Media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis), Materi Bangun Datar

ABSTRACT

The research was motivated by the problem of low mathematical connection skills of fourth-grade students of Pesantren State Elementary School on plane geometry material. This occurs because there are no tools available to improve mathematical connection skills, especially in the form of concrete learning media. Referring to this problem, this research was conducted with the aim of developing a Mathematical Connection Plane Geometry Board (Pandakotis) media, determining its feasibility, and testing its effectiveness in improving mathematical connection skills of fourth-grade students of Pesantren State Elementary School. This research used the ADDIE Research and Development model method which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. Data collection techniques included observation, interviews, questionnaires, and documentation. The results showed that the Pandakotis media received a very decent assessment from the material expert validator (93.3%) and media experts (84%). The effectiveness test produced a t-test significance value of 0.001 and an N-Gain score of 0.43 which is included in the moderate category. In conclusion, the Pandakotis media is feasible to use and quite effective in improving students' mathematical connection skills on plane geometry material.

Keywords: Deep Learning, Interactive Teaching, Elementary Schools, Implementation, Technology.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran yang penting dalam kehidupan individu. Melalui pendidikan, seseorang dapat mengembangkan berbagai potensi dari dalam dirinya. Konsep ini selaras dengan Kurikulum Merdeka yang mengarah pada konsep pendidikan berupa pengembangan potensi sepanjang hayat (Kemendikbudristek, 2022). Matematika sebagai salah satu elemen konten kurikulum merdeka memiliki peran penting dalam pengembangan kompetensi numerasi. Matematika merupakan pengetahuan yang berciri khas abstrak, deduktif, konsisten, hierarkis, dan logis. Ciri matematika yang abstrak seringkali sulit dipelajari dan kurang diminati siswa (Gatot Muhsetyo, 2021).

Literasi matematika Indonesia pada Program for International Student Assessment (PISA) 2022, menunjukkan penurunan skor sebesar 13 poin dibandingkan PISA 2018 diakibatkan terjadinya pandemi COVID-19. Selain itu, pembelajaran matematika yang terlalu formal di Indonesia juga menyebabkan kurangnya pemahaman siswa terhadap makna dan konsep-konsep materi. Rapor Pendidikan Indonesia pada tahun 2021, untuk provinsi Jawa Tengah menunjukkan bahwa 20% kabupaten/kota masih memiliki capaian numerasi di bawah kompetensi minimum (dasar) untuk jenjang Sekolah Dasar. Hal ini mengindikasikan perlunya evaluasi lebih mendalam terhadap kemampuan numerasi siswa dan praktik pembelajaran matematika.

Siswa jenjang Sekolah Dasar ditinjau dari tahapan perkembangan kognitif Piaget (1969) berada pada tahap operasional konkret. Pada tahap ini, anak sudah mampu untuk berpikir logis terhadap benda. Namun, pemahaman mereka masih bergantung pada objek nyata sehingga diperlukan adanya perantara yang dapat diindra dan membantu mengkonkretkan suatu konsep (Imanulhaq dan Ichsan, 2022). Perantara tersebut dapat berupa alat bantu yang disebut media pembelajaran. Ruseffendi dalam Krisnadi (2022) mengemukakan bahwa proses pembelajaran matematika tanpa menggunakan media akan menjadi kering dan abstrak. Siswa lebih mudah memahami keterkaitan antar konsep dalam matematika dengan terlibat secara nyata. Fakta tersebut dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Wijaya, Vioreza, dan Marpaung (2021). Dalam penelitian tersebut, para siswa lebih mudah memahami hubungan sifat-sifat bangun datar dengan bantuan media visual konkret. Sejalan dengan penelitian itu, penelitian Irmayani *et al.*, (2024) juga membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis visual konkret secara efektif dapat membantu siswa dalam memahami hubungan konsep-konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari. Media tersebut juga meningkatkan minat dan keaktifan mereka dalam pembelajaran karena dapat dimodifikasi sesuai keinginan sehingga mendorong siswa untuk bereksplorasi, menemukan, mengajukan pertanyaan, dan menemukan solusi yang memperdalam pemahaman konseptual mereka.

Kemampuan untuk memahami keterkaitan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari ialah salah satu indikator dari kemampuan koneksi matematis (Hutneriana *et al.*, 2024). Kemampuan koneksi matematis merupakan satu di antara lima elemen proses matematika dalam kurikulum merdeka yang harus dikembangkan bersama kemampuan penalaran dan pembuktian matematis, pemecahan masalah matematis, komunikasi matematis, dan representasi matematis (Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan

Teknologi Nomor 032/H/KR/2024). Hal ini menjadikan kemampuan koneksi matematis kompetensi yang krusial dalam pembelajaran matematika.

National Council of Teachers of Mathematics (2000) memaparkan bahwa kemampuan koneksi matematis memiliki tiga indikator utama yaitu kemampuan menghubungkan antar konsep dalam matematika, kemampuan menghubungkan matematika dengan bidang studi di luar matematika, dan kemampuan menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Kemampuan koneksi matematis menjadi lebih penting dalam proses pembelajaran matematika karena siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis baik akan lebih cepat dalam menangkap konsep matematika dan memiliki pemahaman yang lebih tertanam (Putri *et al.*, 2020). Dengan demikian, pembelajaran yang dilakukan juga lebih bermakna sesuai dengan filosofi kurikulum merdeka.

Berdasarkan hasil identifikasi awal di SD Negeri Pesantren, nilai rata-rata ulangan harian materi bangun datar adalah 64,76. Menindaklanjuti dari hasil ulangan tersebut, dilakukan tes diagnostik pada materi bangun datar. Hasil tes tersebut menunjukkan 7,27% siswa merespon negatif terhadap materi matematika secara umum dan 8,18% siswa masih mengalami kesalahan konsep dalam pemahaman bangun datar. Pada hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa siswa belum menyadari keterkaitan antara matematika dengan mata pelajaran lain dan kehidupan sehari-hari. Selain itu, guru belum memiliki media pembelajaran konkret untuk materi bangun datar. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada desain, kelayakan, serta keefektifan pengembangan media papan bangun datar untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis materi bangun datar kelas IV SD Negeri Pesantren.

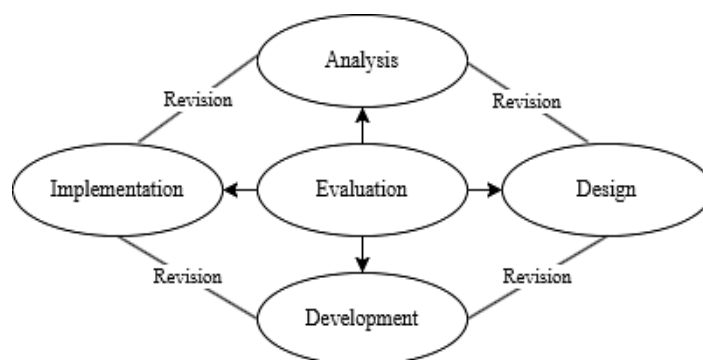
Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji peningkatan kemampuan koneksi matematis melalui penggunaan alat peraga dan model pembelajaran. Ratnasari, Firdaus, dan Susiaty (2019) mengembangkan alat peraga papan positif-negatif berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis pada materi bilangan bulat di jenjang SMP dengan memanfaatkan papan magnetik dan kepingan berwarna untuk membantu siswa mengaitkan konsep matematika dengan konteks kehidupan sehari-hari. Damayanti, Tita Rosita, dan Koswara (2020) menerapkan model Learning Cycle 5E berbantuan alat peraga untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa dan menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional, penelitian ini lebih menekankan pada penerapan model pembelajaran daripada pengembangan media secara spesifik. Selanjutnya, Pangaribuan dan Pangaribuan (2021) juga mengembangkan alat peraga bangun datar berbahan limbah plastik untuk pembelajaran geometri di sekolah dasar, dengan fokus utama pada aspek pemanfaatan bahan dan fungsi alat peraga sebagai penunjang visual pembelajaran.

Penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus mengembangkan media konkret yang dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik bahan yang menunjang kepraktisan, ketahanan, dan kemudahan penggunaan dalam pembelajaran sekolah dasar. Selain itu, pengembangan media papan bangun datar pada penelitian sebelumnya juga belum secara spesifik difokuskan pada fungsi peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi bangun datar. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki

kebaruan pada pengembangan Media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis) yang dibuat dari bahan kuat, ringan, anti rayap, dan anti karat, serta difungsikan secara khusus untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa Sekolah Dasar pada materi bangun datar, sehingga media yang dihasilkan diharapkan lebih valid, praktis, dan efektif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Menurut Robert Maribe Brach dalam (Sugiyono, 2021) pendekatan ADDIE terdiri dari lima tahap seperti tergambar pada gambar berikut.



Gambar 1. Tahap Pengembangan Model ADDIE

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, angket, dan dokumentasi. Lebih spesifik, instrumen angket digunakan untuk validasi ahli serta mengumpulkan tanggapan siswa dan guru. Subjek penelitian dalam penelitian ini melibatkan beberapa pihak. Partisipan utama adalah 27 siswa kelas IV SD Negeri Pesantren yang dipilih menggunakan metode *Simple Random Sampling*. Selanjutnya, subjek penelitian juga mencakup guru kelas IV SD Negeri Pesantren, dua validator ahli dari kalangan dosen, dan peneliti sendiri. Kedua validator ahli tersebut terdiri dari satu validator ahli materi (dosen matematika) dan satu validator ahli media (dosen media pembelajaran PGSD). Tugas validator dalam penelitian ini dibedakan secara spesifik berdasarkan bidang keahlian masing-masing. Validator ahli materi bertugas menilai dan memberikan masukan terkait aspek materi dan substansi media pembelajaran yang meliputi relevansi, konsistensi, kejelasan penjelasan materi, penyajian, serta aspek koneksi matematis. Sementara itu, validator ahli media bertugas untuk menilai dan memberi masukan terkait aspek media yang mencakup kesesuaian, daya tarik media pembelajaran, interaktivitas media, media berbasis konkret, pemilihan bahan serta aspek koneksi matematis media pembelajaran yang dikembangkan.

Media Pandakotis diuji keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa menggunakan instrumen soal *pretest-posttest*. Soal-soal tersebut telah melalui uji validitas untuk memastikan ketepatan pengukuran, uji reabilitas untuk menjamin konsistensinya, analisis taraf kesukaran

untuk memastikan instrumen soal tidak terlalu mudah ataupun sulit, serta analisis daya beda untuk membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah. Selanjutnya untuk mengetahui keefektifan media pembelajaran, data hasil pretest-posttest dianalisis menggunakan metode N-Gain. Perhitungan ini dilakukan untuk mengukur peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa secara objektif setelah media Pandakotis digunakan. Hasil perhitungan N-Gain kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi untuk menarik kesimpulan mengenai seberapa efektif penggunaan media Pandakotis.

Pelaksanaan uji coba keefektifan Pandakotis di SD Negeri Pesantren dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji coba skala kecil dan skala besar dengan menggunakan model Problem Based Learning (PBL). Model PBL dipilih karena berdasarkan penelitian Muliana, Azura dan Rohantizani (2022) siswa menjadi terlibat lebih aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini terjadi karena siswa dapat saling bertukar pikiran dalam memahami suatu konsep sehingga hasil belajar meningkat. Setelah dilakukan uji coba, diperoleh data untuk menganalisis tingkat kemampuan koneksi matematis siswa berupa hasil *pretest-posttest*, hasil LKPD, dan angket tanggapan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian pengembangan ini menghasilkan media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis) untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis dengan komponen meliputi papan, kepingan bangun datar, dan LKPD terintegrasi aktivitas konektif. Prosedur penelitian ini mengikuti model pengembangan ADDIE dengan 5 tahapan berikut.

Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama dalam model ADDIE yaitu analisis. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis masalah, analisis kurikulum dan materi, serta analisis kebutuhan. Analisis masalah dilakukan melalui wawancara dan observasi selama kegiatan LANTIP UNNES (PPL) selama 2 bulan. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa pembelajaran matematika telah dilakukan dengan pendekatan yang mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari, namun integrasi antarkonsep matematika maupun keterkaitan lintas mata pelajaran masih belum maksimal. Media konkret yang digunakan oleh guru juga masih terbatas termasuk untuk materi bangun datar. Hasil wawancara dengan perwakilan siswa menunjukkan bahwa sebagian besar sudah memahami keterkaitan matematika dengan kehidupan nyata, tetapi masih belum menyadari bahwa matematika saling terkait antar topiknya maupun dengan topik di luar matematika. Selanjutnya, hasil tes diagnostik menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi bangun datar bervariasi, sebagian siswa masih kesulitan dalam mengidentifikasi ciri-ciri bangun maupun hubungan antara bangun datar dan pecahan. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti memandang perlu adanya media pembelajaran yang dapat menjembatani keterkaitan tersebut.

Analisis kurikulum dilakukan dengan mengkaji dokumen Kurikulum Merdeka. Hasil kajian menunjukkan bahwa salah satu elemen proses yang perlu dikembangkan adalah koneksi matematis. Elemen konten yang relevan yaitu geometri, dengan capaian pembelajaran peserta didik dapat mendeskripsikan ciri berbagai bentuk bangun datar serta menyusun (komposisi) dan menguraikannya (dekomposisi) dalam berbagai bentuk. Oleh karena itu, desain media Pandakotis difokuskan pada bangun datar segitiga dan segiempat yang merupakan materi utama.

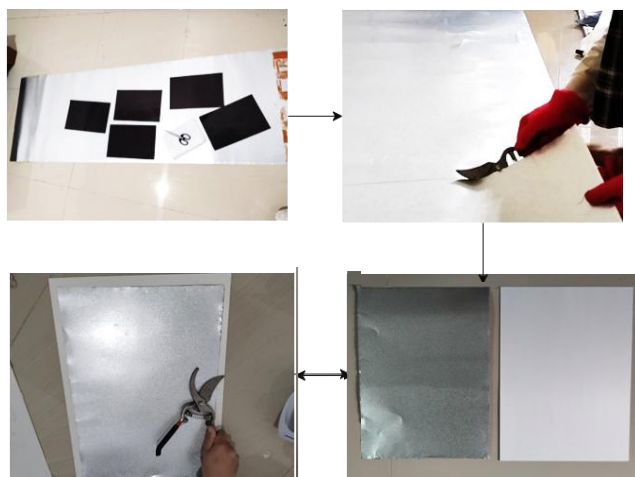
Analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebar angket kepada guru dan siswa. Guru menyampaikan bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami ciri-ciri bentuk bangun datar, dan kurang berminat pada pelajaran matematika. Media yang dibutuhkan adalah media yang memiliki visual menarik, memiliki komponen lepas-pasang seperti puzzle, serta dapat menghubungkan materi bangun datar dengan konteks nyata maupun mata pelajaran lain. Sementara itu, sebagian besar siswa menyampaikan bahwa mereka lebih mudah memahami materi jika disajikan melalui benda nyata.

Desain (*Design*)

Tahap kedua yaitu desain. Berdasarkan hasil analisis, media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis) dirancang menjadi tiga zona utama yang merepresentasikan tiga indikator utama kemampuan koneksi matematis. Zona 1 menggambarkan keterkaitan bangun datar dengan kehidupan sehari-hari, Zona 2 menghubungkan bangun datar dengan bidang studi lain melalui seni rupa batik pola geometris, dan Zona 3 mengaitkan bangun datar dengan konsep pecahan. Komponen selanjutnya yaitu kepingan bangun datar yang didesain menggunakan website Canva. Selain itu, media ini dilengkapi dengan LKPD sebagai panduan penggunaan dan aktivitas belajar siswa. Setiap aktivitas dalam LKPD disusun berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dan dilengkapi dengan instruksi yang mengarahkan siswa dalam menggunakan media.

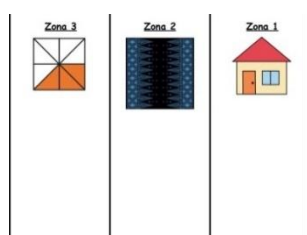
Pengembangan (*Development*)

Tahap berikutnya yaitu pengembangan. Pada tahap ini, media dikembangkan dengan mempertimbangkan hasil analisis dan prinsip desain pembelajaran. Komponen Pandakotis terdiri dari papan, kepingan bangun datar, dan LKPD. Papan Pandakotis dibuat menggunakan bahan PVC Foam, galvalum, dan kertas A3 berlaminasi. Lembaran PVC Foam dipesan dalam ukuran A3 (40×30 cm), agar tidak memerlukan pemotongan tambahan sehingga hasilnya lebih rapi dan presisi. Galvalum dipesan dalam bentuk gulungan dengan panjang 2 meter, lebar 60 cm, dan ketebalan 0,25 cm.



Gambar 2. Proses Pembuatan Komponen Papan Media Pandakotis

Tahap selanjutnya dalam pembuatan papan Pandakotis adalah penempelan lapisan kertas A3 berlaminasi yang berfungsi sebagai penampil visual. Kertas A3 berlaminasi ini berisi tiga zona, setiap zona merepresentasikan indikator utama kemampuan koneksi matematis.

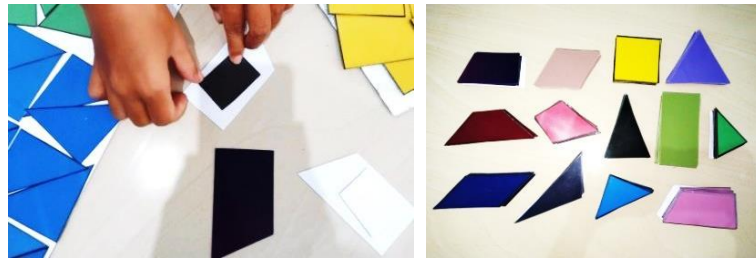


Gambar 3. Visual Papan Media Pandakotis

Gambar 3 menunjukkan zona 1 menampilkan ikon rumah yang merepresentasikan keterkaitan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Selanjutnya, zona 2 menampilkan ikon Batik Lebak Baduy dari Banten yang merepresentasikan keterkaitan matematika dengan bidang studi lain, dalam hal ini seni rupa batik geometris. Terakhir, zona 3 menampilkan ikon pecahan yang merepresentasikan keterkaitan antar konsep dalam matematika dalam hal ini bangun datar dengan pecahan.

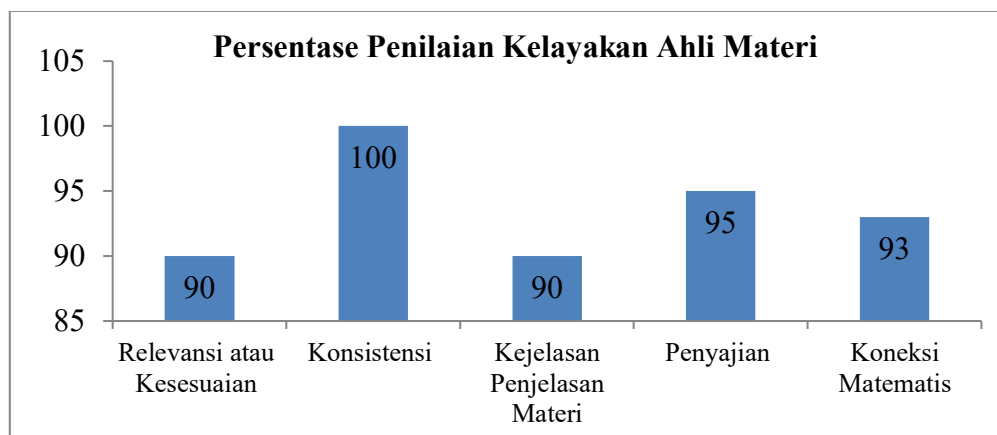
Tahap selanjutnya yaitu pembuatan kepingan bangun datar. Pembuatan kepingan bangun datar dilakukan menggunakan bantuan aplikasi Canva. Desain tersebut mencakup 13 bentuk bangun datar meliputi persegi, persegi panjang, belah ketupat, jajar genjang, layang-layang, trapesium siku-siku, trapesium sama kaki, trapesium sembarang, segitiga sama sisi, segitiga sama kaki, serta segitiga sembarang (lancip dan tumpul). Desain yang telah dibuat kemudian dicetak dan dipotong di percetakan Lancar BSB Semarang. Pencetakan dilakukan menggunakan bahan PVC ID Card A4 disesuaikan dengan format desain pada website Canva. Setiap bangun datar memiliki ukuran lebar berkisar 3-7 cm. Setelah dicetak, PVC ID Card dipotong menggunakan cutter dan penggaris besi menyesuaikan garis tepi agar hasilnya rapi dan sesuai desain. Langkah terakhir yaitu memasang magnetic sheet sesuai ukuran kepingan

bangun datar. Berikut disaikan gambaran kegiatan pemasangan magnetic sheet dan hasil akhir pada gambar 4.



Gambar 4. Pembuatan Kepingan Bangun Datar Media Pandakotis

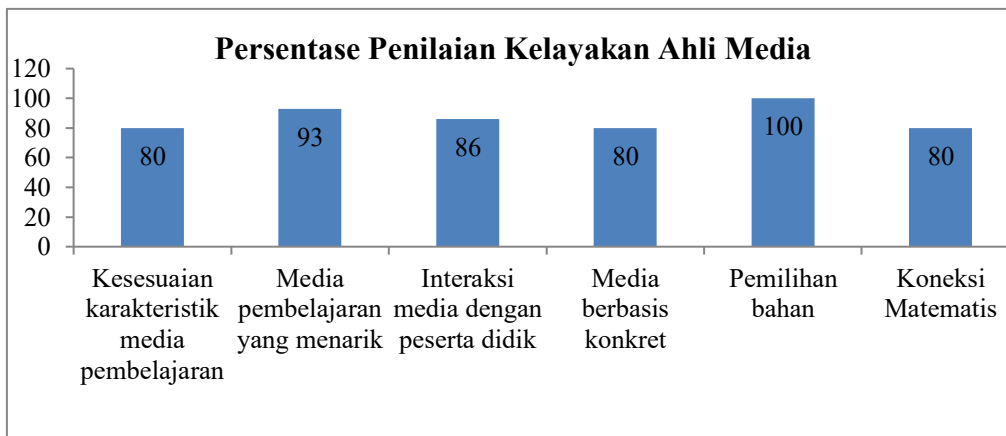
Komponen terakhir yaitu LKPD. LKPD dirancang untuk dua pertemuan dengan memuat petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, dan refleksi. Seluruh komponen ini kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media.



Gambar 5. Diagram Persentase Penilaian Kelayakan Ahli Materi

Berdasarkan diagram tersebut, media Pandakotis memperoleh rata-rata 93,3% dari validator ahli materi. Media Pandakotis sejak awal dirancang sesuai dengan kurikulum dan capaian pembelajaran meskipun fokus utama media ini adalah meningkatkan koneksi matematis, peneliti tetap memastikan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran pada semester berjalan. Selanjutnya, media Pandakotis dinilai sangat layak oleh ahli materi karena seluruh komponennya, yaitu papan, kepingan bangun datar, dan LKPD, telah dirancang dengan konsep yang seragam. Hal ini membantu siswa dalam mengikuti proses pembelajaran tanpa kebingungan. Media pandakotis juga telah menyajikan konsep dengan jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami konsep bangun datar. Materi dalam LKPD disusun secara berurutan untuk memudahkan pemahaman siswa, dimulai dari pengenalan ciri-ciri segitiga dan segiempat, kemudian dilanjutkan dengan pemahaman hubungan antar bangun datar. Setelah itu, siswa dikenalkan pada penerapan bangun datar dalam kehidupan sehari-hari, konsep komposisi dan dekomposisi bangun datar, serta kaitannya dengan seni rupa batik dan pecahan. Selanjutnya media Pandakotis diuji oleh

alidator ahli media. Berikut gambar 5 disajikan rekapitulasi hasil penilaian validator ahli media.


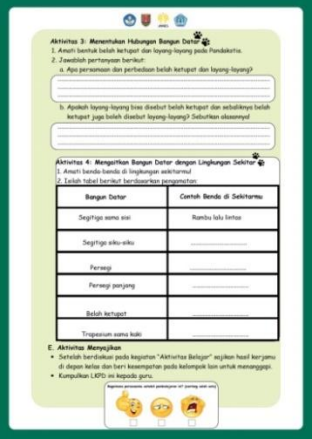
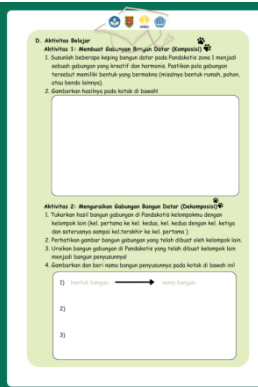

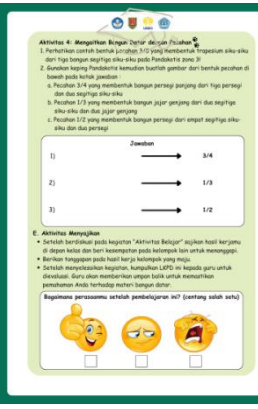
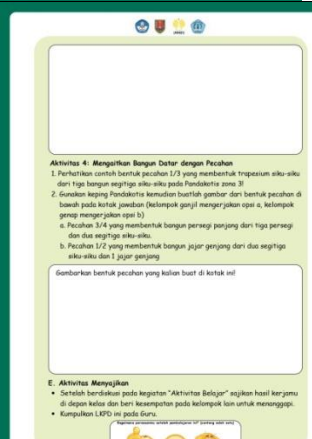


Gambar 6. Diagram Persentase Penilaian Kelayakan Ahli Media

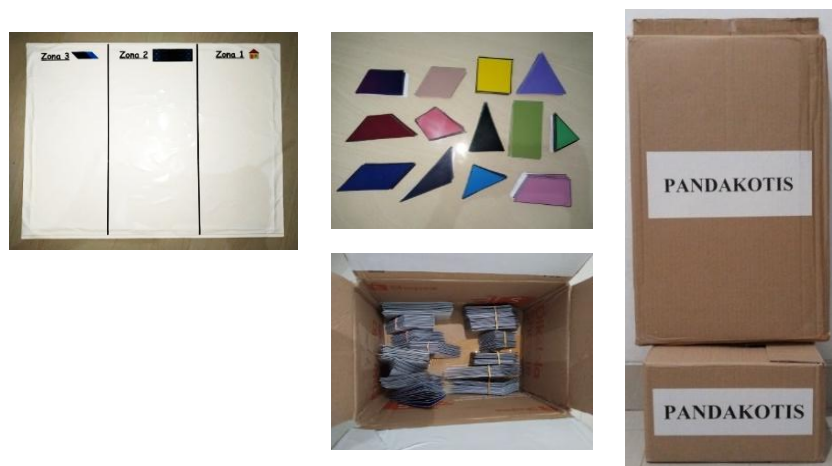
Hasil validasi menunjukkan bahwa media Pandakotis dinyatakan sangat layak dengan skor rata-rata 84,71% dari ahli media. Media Pandakotis dinilai telah memenuhi empat prinsip utama yaitu kesederhanaan, kesatuan, penekanan, dan keseimbangan. Selanjutnya, media Pandakotis juga sudah mengimplementasikan aspek daya tarik visual terutama melalui penggunaan warna-warni pada kepingan bangun datar. Desain warna-warni dan konsep berkelompok dalam menggunakan media ini mendorong partisipasi aktif dan kolaborasi antar siswa. Kolaborasi tersebut memungkinkan siswa untuk melihat, memegang, dan memahami bentuk bangun datar secara langsung sehingga berpotensi meningkatkan pemahaman melalui pengalaman belajar yang lebih nyata dan bermakna. Untuk mendukung kegiatan pembelajaran, media Pandakotis juga dinilai layak dalam pemilihan bahan karena menggunakan bahan-bahan yang tahan lama. Aspek utama pada penilaian media yaitu aspek kemampuan koneksi matematis. Media Pandakotis telah mengakomodasi ketiga indikator tersebut dalam desain dan aktivitas pembelajaran. Indikator pertama, koneksi antar konsep matematika ditunjukkan pada zona 3 melalui hubungan antara pecahan dan bangun datar disertai dengan aktivitas belajar 3 pada LKPD pertemuan kedua. Indikator kedua, koneksi matematika dengan bidang studi di luar matematika terlihat pada zona 2 melalui hubungan bangun datar dengan seni rupa batik poka geometris yang divisualisasikan melalui ikon Batik Lebak Baduy dan didukung oleh LKPD pertemuan 2 aktivitas 2. Indikator Ketiga, koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari direpresentasikan melalui ikon rumah pada zona 1 yang diperkuat dengan LKPD pertemuan pertama aktivitas 4 dan LKPD pertemuan kedua aktivitas 3. Dengan demikian, Pandakotis telah mencakup keseluruhan indikator koneksi matematis dan mendapat kategori layak.

Berdasarkan penilaian dari dua validator ahli, media Pandakotis telah memenuhi kriteria kelayakan sehingga dapat digunakan pada proses peningkatan kemampuan koneksi matematis dengan beberapa revisi sebelum dilakukan implementasi. Validator ahli materi mengarahkan untuk menyederhanakan instruksi LKPD. Sementara validator ahli media memberi saran untuk menggunakan kertas stiker sebagai bahan visual, serta perlunya wadah penyimpanan media.

Tabel 1. Perubahan Perbaikan Uji Coba Skala Kecil Ke Skala Besar

Sebelum	Keterangan Perbaikan	Sesudah
<p>Orientasi masalah sesuai modul</p>	<p>Menambahkan pengetahuan prasyarat</p>	<p>Orientasi masalah disertai penambahan pengetahuan prasyarat</p>
<p>LKPD Pertemuan 1</p> 	<p>Pada aktivitas 3, siswa masih kurang paham dan kebingungan dalam menangkap maksud pertanyaan sehingga jumlah pertanyaan dikurangi dan disederhanakan. Pada aktivitas 4, kolom jenis bangun datar dikurangi untuk efisiensi durasi jam pembelajaran.</p>	
<p>LKPD Pertemuan 2</p> 	<p>Pada aktivitas 1, revisi yang dilakukan yaitu penyederhanaan kalimat instruksi dan pelebaran ukuran kotak. Pada aktivitas 2, kegiatan belajar yang dilakukan terdapat sedikit perbedaan untuk mempermudah pembelajaran. Pandakotis tidak ditukarkan dengan kelompok lain tetapi dianalisis oleh kelompok sendiri.</p>	
<p>LKPD Pertemuan 2</p> 	<p>Aktivitas 4 dilakukan pengurangan soal untuk efisiensi jam pembelajaran, yang mulanya 3 soal menjadi 1 soal untuk masing-masing kelompok.</p>	

Setelah dilakukan perubahan pada LKPD sebagaimana diuraikan pada Tabel 1, hasil revisi media Pandakotis disajikan pada gambar 7. Gambar tersebut memperlihatkan komponen final dari media yang telah disempurnakan, meliputi penyesuaian ukuran ikon representasi indikator koneksi matematis setiap zona, serta wadah penyimpanan media yang sebelumnya belum tersedia.



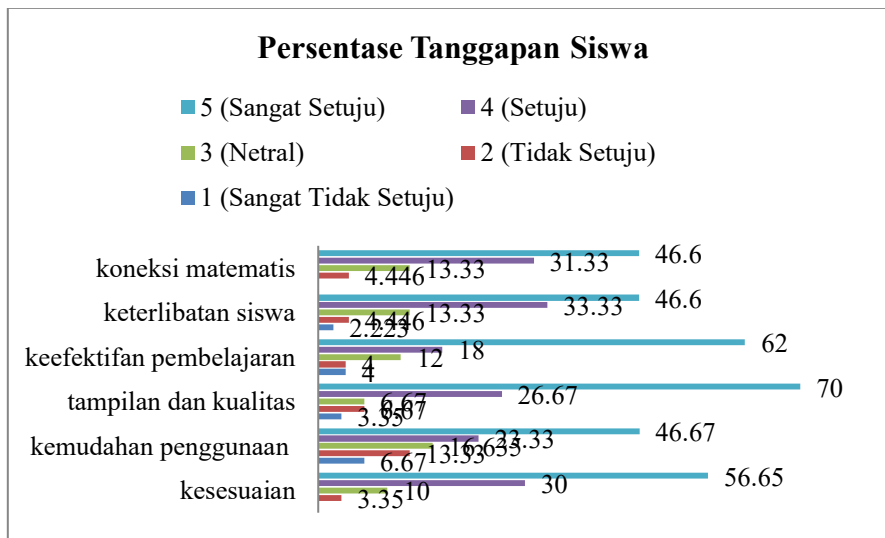
Gambar 7. Media Pandakotis setelah revisi

Penerapan (*Implementation*)

Pelaksanaan implementasi media Pandakotis di SD Negeri Pesantren dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji coba skala kecil dan skala besar dengan menggunakan model Problem Based Learning (PBL). Model PBL dipilih karena berdasarkan penelitian Muliana, Azura dan Rohantizani (2022) siswa menjadi terlibat lebih aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini terjadi karena siswa dapat saling bertukar pikiran dalam memahami suatu konsep sehingga hasil belajar meningkat. Setelah dilakukan uji coba, diperoleh data untuk menganalisis tingkat kemampuan koneksi matematis siswa berupa hasil pretest-posttest, hasil LKPD, dan angket tanggapan. Data-data tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif maupun kuantitatif.

Uji coba skala kecil dilakukan kepada 10 siswa kelas IV dengan kemampuan beragam, mulai dari tinggi, sedang, hingga rendah. Pada skala kecil ini, media Pandakotis memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,349 yang termasuk dalam kriteria efektif sedang. Selanjutnya peneliti melakukan refleksi untuk meningkatkan keefektifan media. Hal pertama yang perlu diperhatikan mengacu pada hasil uji coba skala kecil yaitu, siswa belum memiliki pengetahuan prasyarat yang memadai. Selain itu, komponen LKPD pada media Pandakotis masih terlalu kompleks untuk siswa sehingga menambah beban kognitif siswa. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan penyederhanaan isi LKPD untuk mengoptimalkan uji coba media Pandakotis pada skala yang lebih besar. Hasil pretest dan posttest pada skala besar memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,43. Nilai tersebut telah menunjukkan peningkatan dari uji coba sebelumnya. Peningkatan tersebut mencerminkan bahwa proses refleksi dan revisi terhadap media terbukti

menghasilkan media yang lebih optimal. Selain menggunakan instrumen tes, kemampuan koneksi matematis dilihat menggunakan angket tanggapan siswa yang dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Diagram Persentase Tanggapan Siswa terhadap Media Pandakotis

Sebanyak 77,9% siswa menyatakan bahwa media Pandakotis membantu meningkatkan kemampuan koneksi matematis mereka. Selanjutnya dengan jumlah persentase yang sama, siswa merasa lebih aktif dan bersemangat ketika menggunakan media Pandakotis. Pada aspek keefektifan pembelajaran, media Pandakotis memperoleh respon positif sebanyak 80%. Aspek tampilan dan kualitas memperoleh respon positif tertinggi yaitu sebanyak 96,67%. Pada aspek kemudahan penggunaan, media Pandakotis memperoleh respon positif sebanyak 69,9%. Adapun pada aspek kesesuaian, media Pandakotis memperoleh poin sebanyak 86,65%. Selanjutnya kemampuan koneksi matematis siswa juga dapat dilihat melalui rekapitulasi hasil pengerjaan LKPD tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengerjaan LKPD

Aktivitas	K1	K 2	K 3	K 4
Komposisi bangun datar (koneksi dengan kehidupan sehari-hari)	Benar (petunjuk arah)	Benar (kapal)	Benar (robot)	Benar (roket)
Dekomposisi bangun datar	Benar	Benar	Benar	Benar
Menyusun bangun datar membentuk batik pola geometris	Benar	Benar	Benar	Tidak benar
Menyusun bangun datar membentuk pecahan	Benar	Benar	Benar	Tidak benar

Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh informasi bahwa terjadi peningkatan kemampuan koneksi matematis pada aspek menghubungkan matematika dengan konteks kehidupan nyata. Seluruh kelompok berhasil menyelesaikan aktivitas komposisi bangun datar dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mampu menerapkan pemahaman bentuk bangun datar ke kehidupan nyata. Selain itu, pada kegiatan dekomposisi bangun datar, keempat kelompok juga menunjukkan pemahaman yang baik dengan berhasil menjawab seluruh pertanyaan secara tepat. Namun, pada aktivitas koneksi matematika menghubungkan

bangun datar dengan batik pola geometris dan pecahan, terdapat satu kelompok yang belum mampu menjawab dengan benar. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa terutama pada aspek mengaitkan matematika dengan studi lain serta mengaitkan antarkonsep dalam matematika masih memerlukan penguatan lebih lanjut.

Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi dalam model pengembangan ADDIE dilakukan di setiap tahapan sebagai bagian dari proses refleksi dan perbaikan. Pada tahap analisis, evaluasi dilakukan dengan mencocokkan hasil temuan lapangan dengan kebutuhan media melalui wawancara, observasi, dan angket. Di tahap desain, peneliti mengevaluasi kesesuaian rancangan media dan LKPD dengan indikator koneksi matematis serta urutan aktivitasnya melalui konsultasi dengan dosen pembimbing. Selanjutnya pada tahap pengembangan proses evaluasi melibatkan validasi dari ahli materi dan ahli media yang sarannya digunakan untuk memperbaiki isi, tampilan, dan kepraktisan media. Kemudian pada tahap implementasi, uji coba skala kecil dan besar menjadi bagian dari evaluasi untuk melihat efektivitas dan respon siswa, baik dari hasil tes maupun keterlibatan mereka selama pembelajaran. selanjutnya, peneliti menganalisis data menggunakan uji statistik, angket tanggapan siswa, dan LKPD untuk mengetahui pengaruh media terhadap peningkatan kemampuan koneksi matematis. Dengan demikian, evaluasi dilakukan secara menyeluruh di setiap tahap agar media yang dikembangkan benar-benar sesuai kebutuhan dan memberi manfaat dalam pembelajaran.

Pembahasan

Dilihat dari aspek perancangan, media *Pandakotis* dibuat dengan menyesuaikan tahap perkembangan kognitif Piaget. Subjek pada penelitian ini merupakan anak-anak yang berada pada tahap perkembangan operasional konkret. Pada tahap tersebut, anak-anak lebih mudah memahami konsep abstrak dengan bantuan objek konkret. Visualisasi konkret dalam media *Pandakotis* telah disesuaikan dengan karakteristik perkembangan ini, sehingga mendukung efektivitas pembelajaran. Hal ini terlihat dari meningkatnya keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Misalnya, saat diperkenalkan dengan bentuk segitiga sama kaki dan segitiga siku-siku, siswa menunjukkan rasa ingin tahu dengan mempertanyakan kesamaan bentuknya. Selain itu, dalam konteks kemampuan koneksi matematis, mereka juga aktif berdiskusi dan bertukar ide dengan teman sekelompok ketika menyusun bentuk baru dari kepingan bangun datar. Aktivitas ini menunjukkan bahwa media *Pandakotis* mampu memantik pengetahuan sebelumnya serta mendorong terjadinya koneksi antar konsep.

Efektivitas penggunaan media konkret dalam pembelajaran matematika didukung berbagai penelitian. Penelitian oleh Kristiyani *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan media konkret berhasil meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas II SD Negeri Sumber 5. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan. Pada pra siklus, hanya 37,5% siswa mencapai nilai KKM dengan rata-rata nilai 57,67. Setelah penerapan PBL berbantuan media konkret, pada siklus pertama 62,5% peserta didik mencapai KKM dengan rata-rata nilai 77, dan pada

siklus kedua 87,5% peserta didik mencapai KKM dengan rata-rata nilai 84,62. Penerapan PBL dengan media konkret terbukti efektif meningkatkan hasil belajar.

Siswa kelas IV SD rata-rata berusia sekitar 10 tahun. Pada usia tersebut, kemampuan berpikir logis terhadap objek konkret sudah mulai berkembang dengan baik. Mereka umumnya telah mencapai ranah kognitif C3 (menerapkan), yaitu mampu membandingkan objek dan mengubah bentuk atau susunannya. Pada ranah C4 (menganalisis), anak usia 10 tahun mulai mampu menguraikan suatu objek dan memahami hubungan antarobjek. Selanjutnya pada ranah C5 (mengevaluasi), mereka mulai bisa menyusun atau menggabungkan objek (Susanto, Wulandari, dan Darsinah 2024).

Melihat potensi tersebut, pembelajaran akan lebih optimal jika dirancang menggunakan model belajar kooperatif. Implementasi media Pandakotis telah mencerminkan pendekatan ini melalui penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model ini dipilih karena mendorong siswa untuk aktif menyelesaikan masalah nyata dan berpikir kritis. Dalam pelaksanaannya, siswa dibagi ke dalam kelompok kecil berisi 4–5 orang agar dapat berdiskusi, bertukar ide, dan menalar konsep secara kolaboratif.

Pendekatan belajar bersama ini selaras dengan teori Vygotsky mengenai *Zone of Proximal Development* (ZPD), yang menyatakan bahwa kemampuan siswa dapat berkembang lebih optimal melalui interaksi sosial dengan teman sebaya. Dalam konteks ini, kerja kelompok memungkinkan siswa saling membantu dan membangun pemahaman bersama, sehingga mereka dapat menjangkau konsep-konsep yang sebelumnya sulit dipahami sendiri. Dengan demikian, penggunaan media Pandakotis dalam pembelajaran kelompok mampu mendukung peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa melalui interaksi sosial.

Lebih dalam lagi, implementasi media Pandakotis juga merefleksikan prinsip-prinsip teori belajar bermakna Ausubel (1968). Menurut Ausubel (dalam Putri, Harahap dan Panggabean, 2023), pembelajaran bermakna terjadi ketika pengetahuan baru dihubungkan dengan struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa. Visualisasi konkret dari media Pandakotis menjadi “penghubung” (*advance organizer*) yang membantu siswa menyesuaikan informasi baru ke dalam struktur pengetahuan yang sudah ada. Terlebih lagi, media Pandakotis terintegrasi dengan LKPD yang berisi panduan aktivitas konektif dan petunjuk belajar untuk memaksimalkan peningkatan kemampuan koneksi matematis. Aktivitas-aktivitas dalam LKPD disusun berdasarkan indikator kemampuan koneksi matematis sehingga semakin memperkuat peran media Pandakotis sebagai *advance organizer*/jembatan pengetahuan siswa. Dengan demikian, media Pandakotis tidak sekadar menjadi alat bantu visual, tetapi juga menjadi sarana untuk mendorong pengetahuan yang bermakna.

Di samping keunggulan yang telah dipaparkan di atas, media Pandakotis masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, media ini belum memperhatikan perbedaan tingkat pemahaman geometris siswa, sehingga sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam mengenali ciri-ciri bangun datar. Kedua, instruksi pada LKPD masih sulit dipahami oleh siswa dengan kemampuan membaca yang rendah. Ketiga, ukuran media yang terbatas membuat siswa kurang leluasa dalam mengeksplorasi

komponen visual bangun datar. Keempat, penggunaan media dalam waktu yang singkat belum cukup untuk mendukung pengembangan kemampuan koneksi matematis secara optimal.

I. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pengembangan media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis) menghasilkan komponen papan berbahan tahan lama, kepingan bangun datar, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang terintegrasi. Kemudian dalam perannya untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis kelas IV pada materi bangun datar, media ini memperoleh penilaian sebesar 93,3% dari validator ahli materi dan 84% dari validator ahli media sehingga media Pandakotis tergolong pada kategori sangat layak untuk diimplementasikan sebagai alat bantu dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Peningkatan kemampuan koneksi matematis melalui penggunaan media Papan Bangun Datar Koneksi Matematis (Pandakotis) menunjukkan hasil yang signifikan berdasarkan uji-T. Selanjutnya, hasil uji keefektifan dengan menggunakan uji N-Gain memperoleh nilai sebesar 0,43 yang termasuk dalam kriteria sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media Pandakotis cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Keefektifan ini didukung keunggulan karakteristik media yang berupa visual konkret serta terintegrasi dengan LKPD berisi panduan aktivitas konektif. Selain itu, implementasi media Pandakotis yang dilaksanakan secara berkelompok juga berkontribusi terhadap efektivitas peningkatan kemampuan koneksi matematis.

Saran

Saran pengembangan produk lebih lanjut berdasarkan penelitian ini meliputi beberapa aspek. Pada pembelajaran geometri, pendidik perlu menyesuaikan media pembelajaran dengan mempertimbangkan tingkat berpikir geometri siswa, agar efektivitas pembelajaran geometri dan pemahaman koneksi antarkonsep materi bangun datar dapat meningkat lebih mendalam. Selanjutnya, hasil observasi menunjukkan bahwa kemampuan literasi membaca siswa masih rendah. Hal ini terlihat ketika anak membaca cenderung mengeja dan menyuarakan bacaan tanpa memahami isinya, pengembangan media selanjutnya harus memastikan siswa dapat memahami bacaan agar pembelajaran berjalan menjadi lebih efektif. Terkait implementasi, disebabkan ukuran papan masih terbatas dalam memfasilitasi seluruh siswa dalam satu kelompok, maka untuk penggunaan media Pandakotis selanjutnya bisa dengan cara memperluas ukuran papan supaya dapat digunakan oleh 4-5 orang siswa atau alternatif lain media Pandakotis cukup digunakan maksimal tiga orang siswa sehingga partisipasi dan interaksi siswa lebih merata. Selain itu, penelitian ini belum dapat menggali potensi media secara menyeluruh karena keterbatasan waktu sehingga disarankan untuk melakukan penambahan durasi dan frekuensi penggunaan media secara bertahap dan konsisten, misalnya satu zona untuk satu pertemuan, agar setiap indikator koneksi matematis dapat dikembangkan secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- BBMP (2022) *Capaian Literasi, Numerasi, dan Karakter Siswa di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2021, Balai Besar Penjaminan Mutu Pendidikan (BBMP) Provinsi Jawa Tengah*. Tersedia pada: <https://bbmpjateng.dikdasmen.go.id/capaian-literasi-numerasi-dan-karakter-siswa-di-provinsi-jawa-tengah-tahun-2021/> (Diakses: 23 Maret 2024).
- Damayanti, T., Tita Rosita, N. dan Koswara, U. (2020) "Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbantuan Alat Peraga Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis," *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 5(volume 5), hal. 44–58. Tersedia pada: <https://doi.org/10.23969/symmetry.v5i1.2924>.
- Gatot Muhsetyo (2021) *Pembelajaran matematika berdasarkan KBK, Pembelajaran Matematika SD*.
- Hutneriana, R. et al. (2024) "Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis melalui Pembelajaran Matematika Realistik," *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, hal. 529–538. Tersedia pada: <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma>.
- Imanulhaq, R. dan Ichsan, I. (2022) "Analisis Teori Perkembangan Kognitif Piaget Pada Tahap Anak Usia Operasional Konkret 7-12 Tahun Sebagai Dasar Kebutuhan Media Pembelajaran," *Waniambey: Journal of Islamic Education*, 3(2), hal. 126–134. Tersedia pada: <https://doi.org/10.53837/waniambey.v3i2.174>.
- Irmayani, N.D. et al. (2024) "Efektivitas Penggunaan Media Manipulatif melalui Pendekatan RME untuk Meningkatkan Kemampuan Berhitung Siswa SD/MI," *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, dan Sosial Humaniora*, 2(4).
- Kemendikbudristek (2022) *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Jakarta.
- Kemendikbudristek, dan T. (2024) *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024*.
- Krisnadi, E. (2022) "Pemanfaatan Alat Peraga Matematika Sebagai Jembatan Proses Abstraksi Siswa untuk Pemahaman Konsep," *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru XIV*, 14(1), hal. 365–376. Tersedia pada: <http://conference.ut.ac.id/index.php/ting/article/download/579/122>.
- Kristiyani, E. et al. (2024) "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Penggunaan Media Konkret Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Kelas II SD Negeri Sumber 5," *Social, Humanities, and Educational Studies*, 7(5), hal. 835–840.
- Muliana, M., Azura, C. dan Rohantizani, R. (2022) "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa," *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 6(2), hal. 503–514. Tersedia pada: <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v6i2.3084>.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000) "Standards for Mathematics: Pre-K to 12," *Principles and Standard for School Mathematics*, hal. 1–6.
- Pangaribuan, F. dan Pangaribuan, R.K. (2021) "Pengembangan Alat Peraga Dari Limbah Plastik Untuk Materi Geometri Bidang Datar Jenjang Sekolah Dasar [Creating Teaching Aid From Plastic Waste on Plane Geometry in Elementary School]," *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 5(1), hal. 31. Tersedia pada: <https://doi.org/10.19166/johme.v5i1.3528>.
- Piaget, J. (1969) *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books. Tersedia pada: <https://archive.org/details/psychologyofchil00jean/page/n15/mode/2up?view=theater>.
- PISA (2022) "The State of Learning and Equity in Education," *OECD*, I. Tersedia pada: <https://doi.org/10.31244/9783830998488>.
- Putri, H.E. et al. (2020) *Kemampuan-kemampuan Matematis dan Pengembangan Instrumennya*. Sumedang: UPI Sumedang Press.
- Putri, L.S., Harahap, T.H. dan Panggabean, E.M. (2023) "Meningkatkan Kemampuan Keterampilan Koneksi Matematis Melalui Penerapan Teori Belajar Bermakna Ausubel Pada Siswa Kelas IX SMP Muhammadiyah 7 Medan," *Tut Wuri Handayani : Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), hal. 52–57. Tersedia pada: <https://doi.org/10.59086/jkip.v2i2.280>.
- Ratnasari, D., Firdaus, M. dan Susiaty, U. (2019) "Pengembangan Alat Peraga Papan Positif Negatif Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Koneksi Matematis pada Siswa SMP," *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika*, 1(1), hal. 45–33.
- Sugiyono (2021) *Metode Penelitian Pendidikan*. 3 ed. Diedit oleh A. Nuryanto. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A.H., Wulandari, M.D. dan Darsinah (2024) "Optimalisasi Pembelajaran Anak Usia Sekolah

- Dasar Melalui Pemahaman Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget,” *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09, hal. 1–23.
- Wijaya, R., Vioreza, N. dan Marpaung, J.B. (2021) “Penggunaan Media Konkret dalam Meningkatkan Minat Belajar Matematika,” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara III*, hal. 579–587.