



PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS *WEB PIZZA PECAHAN SI KOKI* (PIANSIKOKI) DALAM MENINGKATKAN *NUMBER* *SENSE* SISWA KELAS II SEKOLAH DASAR

Reinita Asmodewanti^{1*}, Wiryanto²

^{1*2}Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Surabaya

Article Info

Dikirim 8 Desember 2025
Revisi 14 Desember 2025
Diterima 18 Desember
2025

Kata kunci:

*Media Interaktif, Web
Pizza, PIANSIKOKI,
Number Sense, Pecahan*

Abstract

This developmental research aims to test the validity, practicality, and effectiveness of web-based interactive media, *Pizza Pecahan Si Koki* (PIANSIKOKI), to enhance second-grade elementary school students' fraction number sense by addressing difficulties in the transition from verbal understanding of fractions to mathematical symbolic representation. PIANSIKOKI media was developed using the ADDIE Model adaptation and centered on Bruner's Representation Theory, where the digital object manipulation feature facilitates the Enactive-Iconic to Symbolic transition. Data were collected through expert validation, response questionnaires, and pre-test and post-test scores. Results indicate PIANSIKOKI achieved the Highly Valid category (92.5% material; 90% media) and the Highly Practical category (99.27% student response). The media proved to be Highly Effective in enhancing number sense (N-Gain 91.14%, High category). Thus, PIANSIKOKI is concluded as a tested, valid, practical, and effective digital learning innovation for enhancing fraction number sense through the facilitation of visual-symbolic representation transition.

Abstrak

Penelitian pengembangan ini bertujuan menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitas media interaktif berbasis *web*, *Pizza Pecahan Si Koki* (PIANSIKOKI), untuk meningkatkan *number sense* pecahan siswa kelas II SD dalam mengatasi kesulitan transisi pemahaman verbal pecahan ke simbolik matematika. Media PIANSIKOKI dikembangkan menggunakan adaptasi Model ADDIE dan berpusat pada Teori Representasi Bruner, di mana fitur manipulasi objek digital memfasilitasi transisi Enaktif-Ikonik menuju Simbolik. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, angket respons, serta tes *pre-test* dan *post-test*. Hasil menunjukkan PIANSIKOKI mencapai kategori Sangat Valid (92,5% materi; 90% media) dan Sangat Praktis (99,27% respons siswa). Media terbukti Sangat Efektif dalam meningkatkan *number sense* (N-Gain 91,14%, kategori Tinggi). Dengan demikian, PIANSIKOKI disimpulkan sebagai inovasi pembelajaran digital yang teruji, valid, praktis, dan efektif meningkatkan *number sense* pecahan melalui fasilitasi transisi representasi visual-simbolik.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

*Reinita Asmodewanti
[*reinita.22120@mhs.unesa.ac.id](mailto:reinita.22120@mhs.unesa.ac.id)

PENDAHULUAN

Dalam konteks pendidikan nasional, kemampuan *number sense* memegang peran krusial yang diwujudkan melalui kebijakan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang memprioritaskan asesmen *number sense*. Siswa yang memiliki *number sense* tinggi ditandai oleh kepekaan terhadap angka serta pemahaman komprehensif mengenai bilangan, representasi, dan operasi aritmatika Kemendikbudristek, (2021). Kemampuan *number sense* secara langsung mempermudah penerapan konsep bilangan, dan mengasah keterampilan berhitung dalam berbagai situasi nyata. Pengembangan pemahaman angka secara akurat serta mendalam menjadi fokus utama yang harus ditekankan pada kegiatan belajar matematika di jenjang sekolah dasar (Tonra, 2016; Sa'diyah et al., 2023).

Namun demikian, kompleksitas konsep pecahan seringkali menjadi hambatan signifikan yang membuat mata pelajaran ini belum sepenuhnya dapat diterima oleh siswa, berujung pada menurunnya minat dan motivasi belajar Hapsari & Fahmi, (2021). Hambatan ini diperkuat oleh temuan studi pendahuluan Hariyani et al., (2022), yang mengidentifikasi adanya kendala ontogenik dan epistemologis dalam pemahaman konsep dasar pecahan oleh siswa. Secara global, data dari OECD, (2023), menegaskan bahwa penguasaan matematika siswa Indonesia menghadapi tantangan serius; hanya sekitar 18% siswa dengan tingkat mahir minimal Level 2, jauh di bawah rata-rata negara-negara OECD (69%). Kondisi ini secara jelas mengindikasikan bahwa penguasaan matematika siswa Indonesia, termasuk materi pecahan, masih sangat terbatas dan belum memenuhi standar internasional.

Selain tantangan konseptual, pengajaran topik pecahan yang bersifat monoton juga menghambat pengembangan pemahaman konseptual, menyebabkan siswa hanya terbatas pada representasi simbolik tanpa menginternalisasi nilai pecahan dalam konteks nyata Zhang et al., (2014); Hapsari & Fahmi, (2021). Implikasi dari pentingnya *number sense* ini menuntut adanya optimalisasi proses pembelajaran melalui keterlibatan siswa dengan media yang interaktif. Media pembelajaran wajib bersifat interaktif karena berfungsi memberikan pengalaman belajar yang otentik Rahmawati et al., (2021). Untuk mencapai fungsi tersebut, penggunaan media manipulatif virtual menjadi sangat relevan, sebab media ini memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek matematika secara digital. Proses interaksi ini terbukti sangat efektif dalam memvisualisasikan dan

mempermudah pemahaman konsep-konsep abstrak (Sarama & Clements, 2009; Wiryanto & Veronica, 2024).

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sistematis Teori Representasi Bruner ke dalam fitur manipulatif virtual yang spesifik untuk materi pecahan di kelas II SD. Berbeda dengan platform web umum seperti PhET Colorado yang bersifat parsial Tucker & Johnson, (2020); Hermita et al., (2021), PIANSIKOKI menawarkan pendekatan ekosistem digital terpadu yang menyatukan Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran, materi audio-visual, latihan soal dan simulasi permainan dalam satu alur. Dari sisi variabel, penelitian ini tidak hanya mengukur hasil belajar kognitif secara umum, tetapi secara khusus mengevaluasi penguatan *number sense* melalui transisi kemampuan peserta didik dari tahap ikonik ke simbolik. Hal ini mentransformasi pola pembelajaran matematika yang sebelumnya sangat bergantung pada buku teks statis menjadi interaksi digital yang eksploratif dan mandiri.

Berangkat dari urgensi pemanfaatan teknologi digital dalam mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, penelitian ini berfokus pada pengembangan media interaktif PIANSIKOKI. Secara operasional, PIANSIKOKI didefinisikan sebagai media interaktif berbasis web yang mengintegrasikan fitur manipulatif virtual dalam bentuk permainan simulasi. Media ini dirancang khusus bagi siswa kelas II (Fase A) sekolah dasar guna memperkuat *number sense* sebagai fondasi utama kemampuan numerasi mereka.

Adapun tujuan utama penelitian ini adalah untuk menjabarkan prosedur pengembangan serta mengevaluasi kualitas media berdasarkan parameter validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Melalui integrasi teknologi ini, PIANSIKOKI diharapkan menjadi solusi pembelajaran yang adaptif terhadap perkembangan zaman.

METODE

Penelitian ini mengadopsi jenis Riset dan Pengembangan (*Research and Development / R&D*). Model R&D dipilih karena tujuan utamanya adalah mengembangkan aplikasi web interaktif "Pizza Pecahan Si Koki (PIANSIKOKI)" untuk meningkatkan *number sense* siswa kelas II Sekolah Dasar. Proses pengembangan PIANSIKOKI diimplementasikan dengan berpedoman pada kerangka kerja model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, & Evaluation*). Penggunaan teknik R&D ini

krusial untuk mengevaluasi kelayakan dan keefektifan produk yang diciptakan oleh Sugiyono, (Saifudin et al., 2020).

Penelitian ini melibatkan 24 siswa kelas II di SDN Manukan Wetan I/114 Surabaya sebagai partisipan. Teknik *purposive sampling* diterapkan dengan pertimbangan bahwa kelompok siswa tersebut sedang berada pada fase transisi kognitif dari pemahaman verbal ke simbolik, namun menunjukkan hambatan dalam mengonstruksi konsep pecahan. Penentuan jumlah 24 siswa dianggap representatif untuk uji coba produk dalam skala kecil pada penelitian pengembangan (R&D), guna memastikan media PIANSIKOKI dapat merespons kebutuhan belajar yang heterogen di kelas tersebut.

Pengumpulan data menggunakan tiga jenis instrumen: (1) Lembar validasi ahli materi dan ahli media untuk mengukur validitas; (2) Angket respons siswa dan guru untuk mengukur kepraktisan; dan (3) Soal *pre-test* dan *post-test* berbentuk esai untuk mengukur efektivitas peningkatan *number sense* pecahan. Untuk menjamin kualitas data, seluruh instrumen tersebut telah melalui prosedur validasi. Validasi instrumen dilakukan melalui mekanisme *expert judgment* yang melibatkan pakar di bidang media pembelajaran serta pakar pendidikan matematika. Para validator memberikan penilaian mendalam terhadap kesesuaian butir soal dengan indikator *number sense*, akurasi materi pecahan, hingga fungsionalitas teknis media. Masukan dari para ahli ini menjadi dasar dilakukannya revisi hingga instrumen dinyatakan layak untuk digunakan dalam pengumpulan data.

Pengembangan media dilakukan melalui kerangka kerja ADDIE yang terintegrasi. Pada fase Analisis, peneliti mendalami kesenjangan antara kurikulum dan fakta lapangan mengenai rendahnya pemahaman konsep bilangan. Tahap Desain tidak hanya menyusun alur cerita, tetapi secara spesifik mengintegrasikan Teori Representasi Bruner (Enaktif-Ikonik-Simbolik) ke dalam fitur manipulasi digital PIANSIKOKI untuk menjembatani pemikiran abstrak siswa. Selanjutnya, pada tahap Development, media divalidasi oleh para pakar sebelum diuji coba untuk memastikan fungsionalitas teknis dan akurasi kontennya. Tahap Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan tercapainya kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas dalam setiap tahapan.

Data kualitatif yang diperoleh dari masukan para ahli dianalisis secara deskriptif untuk perbaikan produk. Sementara itu, data kuantitatif dari skala Likert dihitung menggunakan persentase untuk menentukan derajat validitas dan kepraktisan secara objektif. Penggunaan *Normalized Gain (N-Gain)* dipilih sebagai metode analisis

efektivitas karena mampu mengukur besarnya peningkatan pemahaman (*gain*) secara murni, tanpa dipengaruhi oleh perbedaan skor awal siswa. Hasil N-Gain yang didukung oleh perhitungan skor rata-rata (*Mean*) memberikan gambaran komprehensif mengenai dampak penggunaan PIANSIKOKI terhadap penguatan *number sense* siswa.

HASIL

Penelitian pengembangan ini berhasil menciptakan media interaktif berbasis web, PIANSIKOKI, yang terbukti memenuhi kriteria kelayakan (*valid, praktis, dan efektif*) dalam mendukung penguatan *number sense* pecahan pada siswa sekolah dasar. Bagian Hasil ini menyajikan data uji kelayakan yang meliputi validitas produk, uji kepraktisan, dan uji keefektifan. Data dikumpulkan melalui penilaian para ahli, angket respons pendidik dan siswa, serta data kuantitatif dari *pre-test* dan *post-test*. Secara spesifik, tingkat peningkatan hasil belajar diukur menggunakan analisis *Normalized Gain* (N-Gain) dan perhitungan rata-rata skor (*Mean*) tes.



Gambar 1. Implementasi Media PIANSIKOKI

Gambar 1 menunjukkan keterlibatan dan kemandirian siswa SDN Manukan Wetan I/114 saat berinteraksi dengan PIANSIKOKI, sehingga mewujudkan proses pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*).

Kevalidan Media PIANSIKOKI

Validasi Ahli Materi

Validitas konten media PIANSIKOKI diukur oleh Ahli Materi melalui instrumen penilaian untuk menguji kesesuaian isi, keselarasan dengan kurikulum, dan kelengkapan materi pecahan. Skor penilaian materi dirinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Skor Perolehan	Skor Maksimal
1.	Keselarasn Materi	10	12
2.	Kesesuaian Media dengan Materi	7	8
3.	Penyajian Materi	20	20
Jumlah Skor		37	40

Berdasarkan Tabel 1, persentase validitas materi PIANSIKOKI mencapai 92,5%. Hasil ini diklasifikasikan dalam kategori "Sangat Valid".

Validasi Ahli Media

Validitas media PIANSIKOKI kemudian diuji oleh Ahli Media untuk memastikan kelayakan teknis, tampilan, dan interaktivitasnya. Aspek validasi yang dinilai adalah tampilan visual, navigasi, interaktivitas, dan keterpaduan konten media. Hasil penilaian yang diberikan oleh ahli media dirinci dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek	Skor Perolehan	Skor Maksimal
1.	Tampilan Visual Media	12	12
2.	Navigasi	8	8
3.	Interaktivitas	7	8
4.	Keterpaduan Konten	9	12
Jumlah Skor		36	40

Berdasarkan analisis Tabel 2, total skor perolehan 36 dari skor maksimal 40 didapatkan dari Ahli Media. Hasil tersebut menunjukkan persentase kelayakan media mencapai 90%. Karena persentase ini, kelayakan penggunaan media dalam kegiatan belajar telah teruji, mengingat PIANSIKOKI berhasil meraih predikat "Sangat Valid".

Kepraktisan Media PIANSIKOKI

Respon Pendidik

Kepraktisan media PIANSIKOKI diukur melalui perspektif pendidik yang mengimplementasikannya secara langsung. Rincian hasil penilaian kepraktisan ini dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Angket Respon Pendidik

No.	Aspek	Skor Perolehan	Skor Maksimal
1.	Kemudahan Penggunaan	4	4
2.	Kesesuaian Karakteristik Siswa	4	4
3.	Dukungan Pedagogis dan Pemahaman Konsep	4	4
4.	Reusabilitas Media	4	4
5.	Daya Tarik dan Motivasi Belajar	4	4
Jumlah Skor		20	20

Berdasarkan Tabel 3, total skor perolehan 20 dari skor maksimal 20 didapatkan dari angket respons pendidik. Hasil tersebut mengindikasikan persentase kepraktisan mencapai 100%. Oleh karena itu, media PIANSIKOKI dikategorikan "Sangat Praktis," menegaskan karakteristik serta kebutuhan siswa di jenjang sekolah dasar telah terpenuhi oleh media ini, yang juga menawarkan kemudahan dalam pengoperasiannya.

Respon Siswa

Selain dari pendidik, sebanyak 24 siswa mengisi lembar tanggapan usai kegiatan belajar berakhir guna mengukur tingkat praktis dari media PIANSIKOKI. Tujuan pengukuran ini adalah untuk mendapatkan data mengenai kemudahan penggunaan, daya tarik, dan peningkatan *engagement* belajar dari sudut pandang pengguna utama. Paparan hasil dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Angket Respon Siswa

No.	Aspek	Skor Perolehan	Skor Maksimal
1.	Daya Tarik Visual Media	95	96
2.	Kemudahan Penggunaan	95	96
3.	Efektivitas Penjelasan Konsep	92	96
4.	Minat dan Motivasi Belajar	95	96
5.	Peningkatan <i>Engagement</i> Belajar	96	96
Jumlah Skor		473	480

Total skor perolehan kumulatif 473 dari skor maksimal 480 didapatkan berdasarkan hasil analisis Tabel 4. Hasil ini menunjukkan persentase kepraktisan sebesar 98,54%,

yang menempatkan media PIANSIKOKI pada kategori "Sangat Praktis" menurut penilaian siswa.

Keefektifan Media PIANSIKOKI

Keefektifan media PIANSIKOKI diukur melalui penilaian *pre-test* dan *post-test* yang diberikan kepada 24 siswa. Instrumen ini bertujuan mengukur peningkatan *number sense* pecahan siswa setelah intervensi media. Rincian hasil dan perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pre-Test dan Post-Test Siswa

Nama	Nilai Maksimal	Nilai <i>Pre-Test</i>	Nilai <i>Post-Test</i>
S1	100	51,28	92,31
S2	100	56,41	97,44
S3	100	56,41	100,00
S4	100	53,85	92,31
S5	100	53,85	94,87
S6	100	53,85	94,87
S7	100	56,41	100,00
S8	100	51,28	92,31
S9	100	53,85	94,87
S10	100	56,41	97,44
S11	100	53,85	100,00
S12	100	51,28	94,87
S13	100	56,41	100,00
S14	100	53,85	100,00
S15	100	53,85	92,31
S16	100	56,41	100,00
S17	100	53,85	92,31
S18	100	53,85	92,31
S19	100	53,85	94,87
S20	100	56,41	100,00
S21	100	53,85	94,87
S22	100	51,28	92,31
S23	100	51,28	92,31

S24	100	56,41	100,00
Nilai Rata-Rata (%)		54,17%	95,94%

Berdasarkan analisis perbandingan hasil belajar, rata-rata nilai *pre-test* siswa adalah 54,17%, yang meningkat signifikan pada *post-test* menjadi 95,94%. Peningkatan ini dikonfirmasi melalui perhitungan *Normalized Gain* (N-Gain) yang mencapai 91,14%. Angka N-Gain ini diklasifikasikan pada kategori "Tinggi", yang membuktikan bahwa hasil yang diperoleh dari implementasi media PIANSIKOKI adalah "Sangat Efektif" untuk dipergunakan. Analisis lebih lanjut mengenai besarnya perubahan rerata skor siswa dapat dilihat pada angka rata-rata dihitung melalui perbandingan hasil tes awal dan tes akhir dengan perhitungan nilai *Mean*, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Mean* Skor *Pre-Test* dan *Post-Test*

Keterangan	\sum Nilai Subjek	\sum Jumlah Subjek	<i>Mean</i> (\bar{x})
Pre-Test	507	24	$\frac{507}{24} = 21,13$
Post-Test	898	24	$\frac{898}{24} = 37,43$

Guna menentukan adanya perubahan capaian *number sense* siswa, digunakan perhitungan selisih nilai *Mean*. Pengukuran ini berfungsi untuk mengukur kenaikan pada capaian nilai tengah yang diraih oleh para siswa antara hasil *post-test* dan *pre-test*.

Tabel 7. Perhitungan Selisih *Mean*

\bar{x}_{post}	\bar{x}_{pre}	Selisih <i>Mean</i>
37,42	21,13	16,29

Hasil perhitungan menunjukkan selisih nilai *Mean* positif, yakni 16.29. Berdasarkan kriteria interpretasi nilai *Mean*, selisih positif ini secara jelas menyimpulkan adanya peningkatan signifikan pada *number sense* siswa setelah mereka memanfaatkan media PIANSIKOKI.

PEMBAHASAN

Pengembangan media pembelajaran PIANSIKOKI diadopsi melalui model ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahap utama, yakni: *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).

Pada tahap *Analysis* (Analisis), serangkaian kegiatan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan yang melatarbelakangi pengembangan media PIANSIKOKI. Analisis kebutuhan diidentifikasi melalui wawancara, analisis kurikulum, analisis materi pembelajaran, kebutuhan media, karakteristik siswa, dan sarana prasarana sekolah. Ditemukan kesulitan dalam mentransformasikan konsep pecahan yang bersifat verbal ke dalam notasi simbol matematika. Kondisi ini diperparah oleh rendahnya *number sense*. Temuan ini sejalan dengan pandangan Molenda, (2003), Pradana & Wahyudi, (2025) bahwa tahap Analisis ini merupakan fondasi penting dalam model ADDIE, karena arah dan isi pengembangan produk PIANSIKOKI sepenuhnya ditentukan oleh hasil identifikasi kebutuhan dan masalah ini.

Tahap *Design* (Perancangan) kemudian dilanjutkan dengan menyusun alur pembelajaran, tata letak (*layout*), ilustrasi karakter, serta desain permainan (*game*) yang seluruhnya disesuaikan dengan karakteristik siswa fase A. Desain ini dibuat untuk mencapai beberapa tujuan, termasuk menarik secara visual, memudahkan pemahaman materi pecahan, memperkuat antusiasme, dan secara optimal mendukung proses belajar siswa. Hal ini didukung oleh pendapat Untuk mencapai fungsi pengajaran yang optimal, media manipulatif virtual dianggap sangat relevan Sarama & Clements, (2009); Wiryanto & Veronica, (2024). Interaksi langsung dengan berbagai objek dimungkinkan bagi siswa melalui kesempatan yang diberikan oleh media ini matematika secara digital, yang merupakan proses sangat efektif untuk memvisualisasikan dan mempermudah pemahaman konsep-konsep yang abstrak.

Tahap *Development* (Pengembangan) diawali dengan membuat *storyboard* dan materi yang telah dirancang di tahap sebelumnya. Bahasa pemrograman kemudian digunakan untuk membangun media. Untuk menghasilkan media interaktif berbasis *website* ini, aplikasi seperti Visual Studio Code, XAMPP, dan MySQL berfungsi sebagai basis pengembangan konten interaktif. Hasil akhir proses ini adalah tautan HTML atau *link* PIANSIKOKI yang dapat diakses melalui *localhost*. Media yang telah selesai dibuat

diserahkan kepada para ahli untuk dilakukan validasi. Data penilaian validasi dianalisis secara menyeluruh. Hasil analisis ini kemudian dijadikan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan media hingga PIANSIKOKI berhasil mencapai kategori valid dan siap untuk diujicobakan kepada siswa. Validasi ini merefleksikan tahapan krusial dalam pengembangan media. Sebagaimana dijelaskan oleh Priangga, (2021), proses penting ini mencakup tiga langkah utama: penyusunan draf awal, pelaksanaan uji kelayakan produk, dan penyesuaian revisi yang bersumber dari masukan para ahli.

Tahap *Implementation* (Implementasi) dilaksanakan di SDN Manukan Wetan I/114. Fokus utama pelaksanaan ini adalah untuk menentukan kepraktisan dan keefektifan media PIANSIKOKI di dalam kelas. Seluruh proses belajar serta bagaimana siswa menanggapi pemakaian media menjadi indikator utama yang dievaluasi dalam aspek ini. Hal ini sejalan dengan tujuan tahap implementasi untuk memastikan media dapat digunakan secara efektif dan benar, sekaligus memberikan dampak positif pada proses belajar. Untuk itu, pemantauan proses dilaksanakan untuk mengamati respons siswa, mengevaluasi efektivitas produk, dan mengidentifikasi segala kendala yang muncul di lapangan (Pradana & Wahyudi, 2025).

Tahap *Evaluation* (Evaluasi) dilaksanakan secara berkelanjutan (*continuous*) sejak awal fase Analysis hingga akhir fase Implementation. Fungsi utama evaluasi ini adalah sebagai mekanisme kontrol kualitas yang mencakup dua dimensi: (1) refleksi internal untuk memperbaiki produk pada setiap fase (evaluasi formatif); dan (2) pengumpulan umpan balik dari pengguna akhir, yaitu siswa dan guru, untuk mengukur efektivitas dan kepraktisan produk secara keseluruhan. Branch, (2009); Ade Rahayu, (2025) menekankan bahwa evaluasi merupakan proses reflektif yang sangat krusial untuk memastikan kualitas, keberterimaan, dan kebermanfaatan produk. Oleh karena itu, tahap ini dilaksanakan pada dua level, yaitu formatif dan sumatif, untuk mengoptimalkan hasil pengembangan.

Berdasarkan hasil validasi ahli, media PIANSIKOKI dinyatakan layak digunakan. Skor kevalidan yang diperoleh menunjukkan bahwa validator materi mencapai 92,5% dan validator media mencapai 90%, dengan kedua skor ini masuk dalam kategori “Sangat Valid”. Hasil pengujian menunjukkan bahwa media PIANSIKOKI memenuhi seluruh kriteria kelayakan, mengindikasikan bahwa konten dan struktur digital media ini telah selaras dengan standar pedagogis materi pecahan dan integrasi visual pizza mampu

menyederhanakan konsep pembilang dan penyebut yang sebelumnya sulit divisualisasikan oleh siswa. Hal tersebut sejalan dengan Arsyad, (2020) yang menyatakan bahwa efektivitas belajar tidak hanya didukung oleh akurasi materi, tetapi juga bergantung pada aspek daya tarik visual serta kejelasan dalam penyajian media.

Kepraktisan media PIANSIKOKI kemudian diukur melalui pelaksanaan uji coba lapangan, yang bertujuan untuk menilai kemudahan penggunaan (*usability*) media oleh guru dan siswa dalam konteks pembelajaran nyata. Hasil data menunjukkan tingkat kepraktisan yang “Sangat Praktis”, di mana skor kepraktisan pendidik mencapai 100% dan kepraktisan siswa mencapai 98,54%. Menunjukkan bahwa media ini sangat adaptif di lingkungan kelas. Guru dalam sesi wawancara mengungkapkan bahwa antarmuka PIANSIKOKI yang intuitif mengurangi beban instruksional guru, sehingga pembelajaran menjadi lebih berpusat pada siswa (*student-centered*) dan mandiri, sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Klaim bahwa melalui materi ajar yang disediakan, media pembelajaran berperan sebagai alat krusial untuk mendukung kemandirian siswa dalam menguasai serta menerapkan konsep secara efektif (Putra et al., 2019; Nirmala et al., 2023).

Efektivitas PIANSIKOKI tercermin dari peningkatan skor rata-rata yang signifikan (dari 54,17% menjadi 95,94%) dengan *N-Gain* 91,14% (Kategori Tinggi). Peningkatan ini bukan sekadar angka, melainkan cerminan keberhasilan transisi kognitif peserta didik dari tahap verbal menuju simbolik (*number sense*). Melalui fitur manipulasi pizza digital, peserta didik mampu mengonstruksi kepekaan terhadap besaran angka sesuai tahap perkembangan ikonik dalam Teori Bruner Indrawati & Cahyanti, (2018).. Hal ini memperkuat pandangan Kemendikbudristek, (2021) bahwa *number sense* yang tinggi ditandai dengan kemampuan siswa dalam memahami representasi bilangan secara komprehensif melalui pengalaman manipulatif yang konkret.

Secara komparatif, keunggulan PIANSIKOKI dalam mengonstruksi *number sense* jauh lebih sistematis dibandingkan platform web umum seperti PhET Colorado. Jika PhET cenderung bersifat parsial atau fokus pada simulasi mekanis semata Tucker & Johnson, (2020); Hermita et al., (2021), PIANSIKOKI menawarkan ekosistem digital terpadu yang menyatukan CP, TP, materi audio-visual, dan simulasi permainan dalam satu alur instruksional. Integrasi ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual Schunk & DiBenedetto, (2020), di mana manipulasi objek virtual Sarama &

Clements, (2009); Wiryanto & Veronica, (2024) berperan sebagai *scaffolding* untuk menyederhanakan konsep pecahan yang abstrak.

Implikasi pedagogis dari temuan ini menekankan pentingnya pergeseran peran guru menjadi fasilitator dalam pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*). Dengan menggunakan PIANSIKOKI, ketergantungan pada buku teks statis dapat dikurangi, sehingga peserta didik lebih aktif dan mandiri dalam membangun fondasi numerasi mereka. Kebaruan penelitian ini pun ditegaskan pada integrasi sistematis Teori Bruner yang disesuaikan khusus untuk materi pecahan Fase A, menjadikannya solusi inovatif yang relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka di sekolah dasar.

SIMPULAN

Penelitian pengembangan ini menyimpulkan bahwa media interaktif berbasis web, PIANSIKOKI, merupakan inovasi pembelajaran digital yang sangat layak untuk meningkatkan kepekaan angka (*number sense*) peserta didik kelas II SD pada materi pecahan. Keunggulan utama media ini terletak pada kelengkapan fiturnya yang mencakup penyajian Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), video materi, latihan soal dan permainan simulasi pizza yang didukung elemen audio-visual interaktif.

Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi praktik pembelajaran di sekolah dasar dengan menghadirkan ekosistem belajar digital yang membuat proses pembelajaran tidak lagi terpaku pada penggunaan buku teks konvensional. Integrasi fitur manipulatif virtual dalam PIANSIKOKI terbukti mampu menumbuhkan intuisi matematis peserta didik melalui transisi kognitif dari tahap ikonik ke simbolik sesuai kerangka Teori Bruner. Hal ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman numerasi secara konkret, tetapi juga memberikan fleksibilitas bagi guru untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis, menyenangkan, dan mandiri.

Sebagai arah pengembangan ke depan, disarankan untuk menyediakan mode *offline* serta memperluas cakupan fitur untuk materi pecahan yang lebih kompleks guna memastikan bahwa penguatan *number sense* ini dapat menjangkau lebih banyak peserta didik dengan akses teknologi yang beragam.

REFERENSI

- Ade Rahayu. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Arsyad, A. (2020). *Media pembelajaran: Edisi Revisi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persaba.
- Hapsari, D. I. S., & Fahmi, S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Operasi Pada Matriks. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(1), 51. <https://doi.org/10.24853/fbc.7.1.51-60>
- Hariyani, M., Herman, T., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2022). Exploration of Student Learning Obstacles in Solving Fraction Problems in Elementary School. *International Journal of Educational Methodology*, 8(3), 505–515. <https://www.ijem.com/exploration-of-student-learning-obstacles-in-solving-fraction-problems-in-elementary-school>
- Hermita, N., Alim, J. A., Putra, Z. H., Gusti, P. M., Wijaya, T. T., & Pereira, J. (2021). Designing interactive games for improving elementary school students' number sense. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 413–426. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i2.9983>
- Indrawati, D., & Cahyanti, D. N. (2018). Alternatif Pembelajaran Matematika Menggunakan Media Papan Arsir Pecahan. *Inventa*, 2(2), 74–82. <https://doi.org/10.36456/inventa.2.2.a1652>
- Kemendikbudristek. (2021). Kurikulum Untuk Pemulihan Pembelajaran. *Pusat Kurikulum Dan Pembelajaran*, 130.
- Nirmala, S. U., Agustina, A., Robiah, S., & Ningsi, A. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi pada Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 182–187. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.746>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results Factsheets Indonesia. *OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) Publication*, 1–9. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html
- Pradana, I. S., & Wahyudi, G. D. (2025). Jurnal Hasil Penelitian dan Pengembangan

- (JHPP). *Jurnal Hasil Penelitian Dan Pengembangan (JHPP)*, 3(1), 85–100.
<https://jurnalcendekia.id/index.php/jhpp>
- Priangga, Y. S. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Pendekatan ADDIE Analisis, Desain, Development, Implementasi, Evaluasi. 01*, 3–5.
- Rahmawati, I., Ayun, N. Q., Mariana, N., Indrawati, D., Wiryanto, W., Budiyo, B., & Istianah, F. (2021). Edu-Game media based on Android to learn Least Common Multiplication (LCM) and Great Common Divisor (GCD) for the 4th graders. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012042>
- Sa'diyah, S., Asyfaini, A., & Kartika Sari, C. (2023). Number Sense Siswa pada Materi Bilangan Pecahan ditinjau dari Gaya Kognitif. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 8(2), 295–310. <https://dx.doi.org/10.25157/teorema.v8i2.7583>
- Saifudin, M., Susilaningih, S., & Wedi, A. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif Materi Sumber Energi untuk Memudahkan Belajar Siswa SD. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(1), 68–77. <https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p068>
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social cognitive theory. *Contemporary Educational Psychology*, 60(December 2019), 101832. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
- Tucker, S. I., & Johnson, T. N. (2020). Developing number sense with Fingu: a preschooler's embodied mathematics during interactions with a multi-touch digital game. *Mathematics Education Research Journal*, 34(2), 393–417. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00349-4>
- Wiryanto, W., & Veronica, A. R. (2024). Pelatihan Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Berbantuan Media Online Virtual Manipulative | Mathematical Modelling bagi Guru Sekolah Dasar Kecamatan Tegaldlimo-Banyuwangi. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 9(2), 527–533. <https://doi.org/10.30653/jppm.v9i2.778>
- Wiryanto, W., Yermiandhoko, Y., Hendratno, H., Subrata, H., & Primaniarta, M. G. (2023). Identifikasi Kebutuhan Literasi Numerasi di Sekolah Dasar. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(7), 5232–5237. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i7.1427>