

Research Article

Development of Augmented Reality-Based Flashcard Media to Enhance Fraction Problem-Solving Skills in Fourth Grade Students

Susetya Dwi Putra¹, Noening Andrijati², Atip Nurharini³
Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Semarang^{1,2,3}

Article Information

Reviewed : Mar 13, 2025

Revised : Mar 22, 2025

Available Online : Mar 30, 2025

Keyword

Augmented Reality-Based
Flashcards, Learning Media,
Problem-Solving Skills

Correspondence E-mail

susetya@students.unnes.ac.id

ABSTRACT

This research aims to develop and evaluate the feasibility, practicality, and effectiveness of augmented reality-based flashcard media in enhancing students' problem-solving skills in fractions. Utilizing the Plomp development model, the study was conducted during the second semester of the 2024/2025 academic year in four public elementary schools in the Wijayakusuma cluster, Semarang City. A pretest-posttest control group design with simple random sampling was employed. The problem-solving ability test was aligned with Polya's indicators. The findings indicate that the augmented reality-based flashcard media is highly feasible, achieving an average feasibility score of 92.98%. Assessments based on media validation, material validation, and practicality all fell into the very feasible category. The practicality test yielded a score of 91.52% from both teachers' and students' responses, indicating high practicality. Effectiveness testing through pretests and posttests showed significant improvement in problem-solving abilities, with a significance value of 0.000 in the t-Test. N-Gain analysis revealed that the flashcard media was more effective than conventional learning, with a control class N-Gain of 0.5796 and an experimental class N-Gain of 0.7090. In conclusion, augmented reality-based flashcard media effectively enhances students' mathematical problem-solving skills in fractions and serves as an alternative solution to improve the quality of fourth-grade learning.

DOI : <https://doi.org/10.22437/gentala.v4i1.xxxxx>

PENDAHULUAN

Pendidikan yang berlaku di Indonesia merupakan seperangkat pendidikan secara sistematis berlandaskan Pancasila dan UUD 1945 atau dikenal pendidikan nasional. Dalam kurikulum pendidikan Indonesia, pelajaran matematika menjadi salah satu sumber belajar utama yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan lain, bahkan telah dikembangkan dari awal peradaban. Matematika dijelaskan dalam Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 008/H/KR/2022 “Matematika merupakan ilmu atau pengetahuan tentang belajar atau berpikir logis yang sangat dibutuhkan manusia untuk hidup yang mendasari perkembangan teknologi modern”.

Matematika yang diajarkan di sekolah, begitu pula di sekolah dasar tidak terpisahkan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik dalam membentuk pemikiran kritis, kreatif, inovatif, serta beradaptasi dengan berbagai strategi untuk memecahkan masalah (Sinniah et al., 2022). Tujuan pelaksanaan pelajaran matematika di sekolah dasar tidak hanya sebagai muatan pembelajaran semata, tetapi juga melatih kemampuan penalaran, komunikasi, koneksi, representasi, dan pemecahan masalah dalam matematika (Sari et al., 2020). NCTM (2000) menjelaskan lima standar kompetensi dalam pembelajaran matematika diantaranya kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan bukti, koneksi, komunikasi, serta representasi. Kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran matematika merupakan usaha dalam memecahkan masalah matematika dengan cara sistematis meliputi metode, strategi, prosedur, dan langkah yang bisa dipertanggungjawabkan dalam matematika (Anam et al., 2020).

Dengan kemampuan pemecahan masalah peserta didik bisa menemukan berbagai cara penyelesaian masalah dengan hubungan berbagai ilmu pengetahuan yang telah dipelajarinya (Waluyo & Nuraini, 2021). Kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang masih kurang juga mengakibatkan pada proses pembelajaran matematika dan berpengaruh terhadap hasil belajar yang kurang maksimal (Riswari et al., 2023). Dari lima aspek kemampuan dasar matematika masih terdapat hambatan yang terjadi pada pelaksanaan pembelajaran yang mempengaruhi pola perkembangan kemampuan dan potensi peserta didik. Hambatan dalam pelaksanaan pembelajaran matematika bersumber dari hambatan ontogeni sebagai kurangnya kesiapan mental karena adanya pembatasan konsep, kemudian hambatan didaktis sebagai pengajaran yang diterapkan tidak sesuai dengan keadaan peserta didik, serta hambatan epistemologi sebagai bentuk ketersediaan konteks belajar yang terbatas, sehingga peserta didik tidak dapat mengaplikasikan pada bentuk pengetahuan yang berbeda (Indrawati, 2019).

Dalam kenyataannya pembelajaran matematika masih dipandang peserta didik sebagai hal yang menakutkan dan sulit, sehingga menstimulus mereka bahwa matematika adalah pelajaran yang harus dihindari (Garba et al., 2020). Berdasarkan hasil survey *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2015) tertulis bahwa kemampuan matematika peserta didik Indonesia kelas 4 sekolah dasar memperoleh poin 397, dimana poin tersebut masih berada di bawah standar TIMSS Scale centerpoint, yaitu 500 (Mullis et al., 2015). Hal tersebut menjelaskan bahwa kemampuan matematika peserta didik di Indonesia khususnya sekolah dasar masih perlu perhatian khusus untuk diperbaiki.

Berdasarkan observasi pelaksanaan pembelajaran matematika materi pecahan dan wawancara kepada guru kelas IV di beberapa sekolah dalam satu gugus, yaitu di SD Negeri Wates 02, SD Negeri Podorejo 01, SD Negeri Podorejo 02, dan SD Negeri Podorejo 03 ditemui identifikasi masalah penggunaan media pembelajaran masih jarang diterapkan oleh guru dan belum terintegrasi teknologi digital. Kemudian kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik yang masih rendah pada materi pecahan. Kendala ini sejalan dengan penelitian (Supriatin et al., 2025) bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih kurang, dimana kemampuan analisis, evaluasi, dan menyimpulkan informasi masih rendah. Dari pembatasan masalah peneliti memberikan alternatif, yaitu pengembangan media *flashcard* berbasis *augmented reality* pada materi pecahan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah kelas IV SDN di Gugus Wijayakusuma.

Media *flashcard* adalah kartu bergambar dua dimensi dengan berbagai ornamen, seperti teks, simbol, dan gambar yang mengarahkan peserta didik kepada konten tersebut (Pranowo, 2021). Kelebihan media *flashcard* dimana media ini mudah dibawa, praktis, menyenangkan dan mudah diingat (Wahyuni, 2020). *Augmented reality* (AR): *physical reality in which participants also see virtual elements* (Arena et al., 2022). Uraian tersebut menjelaskan realitas sesuai dengan dunia nyata dapat dilihat dalam keadaan virtual oleh peserta didik. *Flashcard* berbasis *augmented reality* merupakan pengembangan 2 media pembelajaran yaitu media kartu dengan teknologi AR di mana *flashcard* berisi tanda untuk menghadirkan objek 3D baik berupa gambar, audio, suara, ataupun animasi (Wicaksana & Anistyasari, 2020). Media ini dipilih karena sebagai media konkret dan media digital 3D bersamaan dengan isi materi pecahan, penjelasan beserta latihan soal, sehingga dapat memberikan semangat dan pemahaman konsep kepada peserta didik dalam mempelajari materi pecahan.

Dalam pengembangan media pembelajaran tersebut tidak luput dari penerapan model pembelajaran yang sesuai untuk memaksimalkan proses pembelajaran. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) atau biasa dikenal model pembelajaran berbasis masalah digunakan dalam implementasi media *flashcard* berbasis *augmented reality*. Model PBL dipilih karena sesuai dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada materi pecahan kelas IV. Sintaks model pembelajaran PBL antara lain: 1) Orientasi Masalah; 2) Mengorganisasi peserta didik; 3) Membimbing penyelidikan; 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil; 5) Analisis dan evaluasi pemecahan masalah (Qoidah et al., 2023).

Hasil penelitian yang sesuai dengan penelitian ini diantaranya, oleh Nina et al. (2023) penelitian yang dilakukan kepada 25 peserta didik menunjukkan media *flashcard* berbasis *augmented reality* berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penelitian yang dilakukan oleh Rihayati et al. (2023) penerapan PBL berbantuan AR mempunyai efek positif yaitu dalam meningkatkan pemahaman peserta didik dengan cepat, meningkatkan kepercayaan diri mereka pada proses belajar, dan meningkatkan kemampuan untuk memvisualisasikan materi geometri.

Berdasarkan identifikasi masalah dan kajian empiris tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan, menguji kelayakan, menguji kepraktisan, serta menguji keefektifan media *flashcard* berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik materi pecahan. Keefektifan media *flashcard* berbasis *augmented reality* diimplementasikan menggunakan model PBL yang diuji coba pada kelas IV SDN di Gugus Wijayakusuma.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu penelitian pengembangan atau *research development*. Peneliti menggunakan model pengembangan Plomp sebagai langkah pengembangan media pembelajaran sebagai produk yang dihasilkan pada penelitian ini. Penelitian pengembangan pada penelitian ini menghasilkan media *flashcard* berbasis *augmented reality* yang berisi materi perbandingan pecahan kelas IV.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 dengan subjek penelitian peserta didik kelas IV SDN di Gugus Wijayakusuma, Kota Semarang. Penelitian dilakukan di tiga sekolah berbeda dalam satu gugus. Sekolah yang digunakan sebagai tempat penelitian adalah SDN Podorejo 01, SDN Podorejo 02, dan SDN Podorejo 03.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas IV dari tiga sekolah yang diuraikan pada sub bab tempat penelitian, dengan jumlah 69 peserta didik.

Prosedur Penelitian

Peneliti menggunakan model pengembangan Plomp sebagai langkah pengembangan media dengan prosedur penelitian meliputi: *preliminary research, development or prototyping phase, dan assessment phase* (Plomp & Nieveen, 2013). Secara lebih lengkap tahapan atau prosedur pada penelitian ini, yaitu (*preliminary research*) analisis konteks dan kebutuhan, tinjauan literatur, pengembangan kerangka konsep atau teori yang akan digunakan dalam penelitian, (*development or prototyping phase*) perancangan dan pengembangan desain yang dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan dan konsep teori, (*assessment phase*) evaluasi untuk menilai kelayakan, menganalisis kepraktisan dan keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik dalam pengumpulan data pada penelitian ini meliputi observasi, wawancara, angket penilaian validasi kelayakan media, angket kepraktisan media, dan tes. Tes yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah (*pretest* dan *posttest*). Penilaian kemampuan pemecahan masalah disesuaikan dengan indikator pemecahan masalah Polya.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Polya

No	Tahap Pemecahan Masalah	Indikator
1	Memahami masalah	peserta didik dapat mengidentifikasi masalah.
2	Menyusun rencana penyelesaian	peserta didik dapat menentukan model dalam penyelesaian masalah.
3	Menyelesaikan masalah	peserta didik dapat menyelesaikan persoalan sesuai operasi yang tepat.
4	Memeriksa kembali	peserta didik mengevaluasi permasalahan yang diselesaikan.

Sumber: (Riswari et al., 2023)

Hasil pada penelitian ini meliputi tiga hasil, yaitu 1) Kelayakan (valid) Media; 2) Kepraktisan Media; 3) Keefektifan Media. Dalam penelitian pengembangan, produk yang dikembangkan dikatakan layak jika memenuhi beberapa kriteria diantaranya valid, praktis, dan efektif (Plomp & Nieveen, 2013).

Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan pendekatan *mix method* sebagai perpaduan analisis data secara kuantitatif dan kualitatif. Untuk mengetahui keefektifan media yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji sample t-Test, dan uji N-Gain.

1. Uji Normalitas

Digunakan dalam menguji data apakah berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas sebagai langkah awal analisis data, dimana nantinya data diolah secara parametrik atau non-parametrik. Peneliti melakukan uji normalitas dengan bantuan aplikasi SPSS 21. Taraf signifikansi pada uji normalitas yaitu 5%, sehingga $\alpha = 0,05$. Kriteria: jika $\text{sig} > 0,05$, maka data berdistribusi normal, dan jika $\text{sig} < 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal

2. Uji Homogenitas

Sebagai analisis awal untuk mengetahui data mempunyai varians yang sama (homogen) atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS 21. Taraf signifikansi pada uji normalitas yaitu 5%, sehingga $\alpha = 0,05$. Kriteria: jika $\text{sig} > 0,05$ maka varian data homogen, dan jika $\text{sig} < 0,05$ maka varian data tidak homogen

3. Uji *t-Test*

Uji *t-Test* yang digunakan oleh peneliti adalah uji *paired sample t test* pada uji coba terbatas dan uji *independent sample t-test* pada uji coba skala luas. Taraf signifikansi pada uji *t* yaitu 5%, sehingga $\alpha = 0,05$. Jika $\text{sig} (2\text{-tailed}) > 0,05$ maka *Ho* diterima, dan jika $\text{sig} (2\text{-tailed}) < 0,05$ maka *Ho* ditolak

4. Uji N-Gain

Digunakan dalam menganalisis peningkatan rata-rata hasil belajar pada kemampuan pemecahan masalah digunakan uji N-Gain dengan rumus menurut Hake (1999) sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Nilai N-Gain

N-Gain	Kriteria
$N\text{-Gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,30 < N\text{-Gain} < 0,70$	Sedang
$N\text{-Gain} \leq 0,30$	Rendah

Sumber: dimodifikasi dari (Hake, 1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Penelitian Awal (*preliminary research*)

Pada tahap awal peneliti mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan dan analisis berbagai literatur sebagai landasan prosedur selanjutnya, yaitu pengembangan media *flashcard* berbasis *augmented reality*. Identifikasi masalah dilaksanakan di tiga lokasi SDN di Gugus nnn Wijayakusuma, yaitu SDN Podorejo 01, SDN Podorejo 02, dan SDN Podorejo 03. Identifikasi masalah dilakukan observasi ketika pelaksanaan pembelajaran di kelas IV

pada materi pecahan. Selain itu analisis data juga dilakukan melalui wawancara guru kelas IV dengan hasil identifikasi masalah: 1) Kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih rendah pada pembelajaran matematika materi pecahan; 2) Penggunaan media pembelajaran masih jarang digunakan dan belum terintegrasi teknologi digital; 3) Metode pembelajaran yang digunakan oleh guru masih berfokus pada ceramah.

Dari temuan masalah tersebut, alternatif solusi yang diberikan peneliti yaitu pengembangan media *flashcard* berbasis *augmented reality* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pengembangan media berbasis AR pada penelitian berlandaskan teori Craig, terdiri dari 10 langkah: 1) Identifikasi masalah; 2) Tentukan apakah ada solusi lain untuk masalah tersebut; 3) Tentukan kemampuan AR yang akan membantu masalah; 4) Desain aplikasi AR; 5) Menerapkan aplikasi AR; 6) Uji aplikasi AR; 7) Mengevaluasi hasil aplikasi AR sehubungan dengan masalah; 8) Ubah desain dan aplikasi; 9) Uji desain yang dimodifikasi; 10) Ulangi secara interaktif ke langkah yang sesuai (Craig, 2013).

b. Fase Pengembangan Atau Pembuatan Prototipe (*development or prototyping phase*)

Pengembangan *flashcard* berbasis *augmented reality* didasarkan pada kebutuhan peserta didik dan guru yang diperoleh dari angket yang disebarakan ketika pelaksanaan observasi.

Tabel 3. Hasil Angket Kebutuhan dan Peserta Didik

Aspek	Jawaban		Persentase
	Ya	Tidak	
Pembelajaran diterapkan dengan smartphone	28	4	87,5%
Media pembelajaran simpel dan mudah dibawa	17	15	53,1%
Media pembelajaran berwarna cerah	32	0	100%
Media pembelajaran berisi banyak gambar	22	10	68,8%







Tabel 4. Hasil Angket Kebutuhan Guru

Aspek	Jawaban		Persentase
	Ya	Tidak	
Media pembelajaran konkret diperlukan pada materi pecahan	3	0	100%
Media pembelajaran berbasis digital diperlukan pada materi pecahan	3	0	100%
Media pembelajaran yang digunakan menyesuaikan perkembangan zaman	3	0	100%

Dari 32 responden peserta didik memilih penerapan media digital, simpel, dan mempunyai banyak gambar atau ornamen yang menjelaskan materi. Kemudian hasil angket

kebutuhan guru yang diisi oleh 3 diperoleh hasil 100% guru memilih media pembelajaran konkret dan media pembelajaran digital sesuai perkembangan zaman diperlukan untuk pembelajaran matematika materi pecahan.. Media *flashcard* berbasis *augmented reality* dikembangkan menggunakan beberapa aplikasi, diantaranya *Canva* (mendesain *flashcard*) dan *Assemblr Studio* (konten *augmented reality*). Langkah pengembangan media antara lain: 1) Peneliti merancang gambar dan teks untuk produk. 2) Selanjutnya, peneliti menyusun konten materi *flashcard*. 3) Pada tahap akhir, peneliti menyusun media.

Tabel 5. Media *flashcard* berbasis *augmented reality*

No	Visual	AR	Keterangan
1			Gambar 1 menjelaskan pengenalan media berisi pengenalan konsep pecahan.
2			Gambar 2 menjelaskan media berisi penjelasan materi perbandingan pecahan
3			Gambar 3 menjelaskan media berisi latihan soal.

Media *flashcard* yang dikembangkan dapat dioperasikan menggunakan *smartphone* dengan bantuan aplikasi *Assemblr Edu* maupun *Google Lens* untuk mengscan barcode yang nantinya diarahkan ke *Browser*.

c. Fase Penilaian (*assessment phase*)

Fase penilaian meliputi: 1) Penilaian kelayakan media; 2) Penilaian kepraktisan media; 3) Penilaian keefektifan media dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi pecahan.

1) Kelayakan media *flashcard* berbasis *augmented reality*

Penilaian kelayakan media diuji oleh tiga ahli. Para ahli tersebut meliputi: 1) Ahli media yang diuji oleh dosen PGSD Universitas Negeri Semarang; 2) Ahli materi matematika yang

diuji oleh dosen PGSD Universitas Negeri Semarang; 3) Praktisi yang diuji oleh guru senior SD Negeri Podorejo 01.

Tabel 6. Kriteria Kelayakan dan Kepraktisan Media

Persentase	Kriteria
76% - 100%	Sangat layak
51% - 75%	Layak
26% - 50%	Cukup layak
0% - 25%	Kurang layak

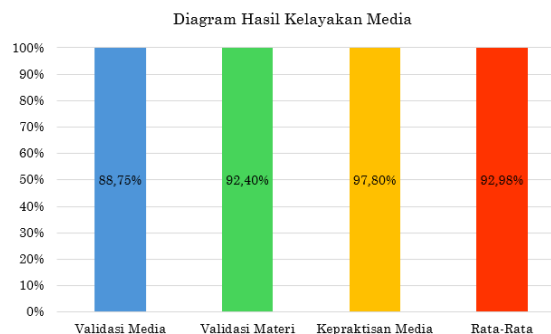
Sumber: modifikasi (Widoyoko, 2015)

Hasil penilaian kelayakan media diuraikan dalam tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Kelayakan Media

Aspek Penilaian	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Hasil (%)	Kriteria
Validasi Media	80	71	88,75%	Sangat Layak
Validasi Materi	92	85	92,4%	Sangat Layak
Kepraktisan Media	92	90	97,8%	Sangat Layak

Hasil penilaian kelayakan media *flashcard* berbasis *augmented reality* secara keseluruhan mendapat rata-rata nilai 92,98%. Berdasarkan kriteria di atas, media *flashcard* berbasis *augmented reality* memperoleh hasil sangat layak untuk digunakan.



Gambar 1. Hasil Kelayakan Media

2) Kepraktisan media *flashcard* berbasis *augmented reality*

Kepraktisan media berdasarkan hasil angket tanggapan guru dan peserta didik setelah pelaksanaan uji coba. Hasil kepraktisan media dipaparkan dalam tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Kepraktisan Media

Penilai	Hasil	Kategori
Guru	93,7%	Sangat praktis
Uji Coba Terbatas	88,3%	Sangat praktis
Uji Coba Luas	92,56%	Sangat praktis

Hasil menunjukkan penilaian pada kepraktisan media dengan skor 93,7% pada hasil tanggapan guru, hasil penilaian uji coba terbatas sebesar 88,3%, dan hasil penilaian uji coba luas sebesar 92,56%. Rata-rata ketiga penilaian secara keseluruhan adalah 91,52%. Hasil analisis menunjukkan bahwa media *flashcard* berbasis *augmented reality* sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran. Lebih lengkap hasil kepraktisan media dipaparkan pada diagram berikut.

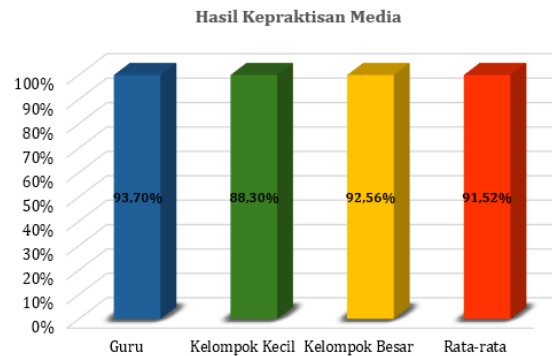


Diagram 2. Hasil Kepraktisan Media

3) Keefektifan media *flashcard* berbasis *augmented reality*

Uji keefektifan terdiri dari dua uji coba, yaitu uji coba terbatas atau uji coba skala kecil dan uji coba luas atau uji coba skala besar. Dalam analisis data, uji keefektifan media meliputi uji prasyarat analisis dan uji hipotesis.

a) Hasil Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas penelitian ini dilakukan di SD Negeri Podorejo 02 dengan melibatkan 10 peserta didik dari total 24 peserta didik kelas IV.

(1) Uji Prasyarat Analisis

(a) Uji Normalitas

Pada uji normalitas kelompok terbatas digunakan uji normality *Shapiro-Wilk* karena jumlah data 20 (kurang dari 30).

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Uji Coba Terbatas

Data	<i>Shapiro-Wilk</i>			
	Statistik	df	Sig.	Hasil
<i>Pretest</i>	0.881	10	0.133	Normal
<i>posttest</i>	0.912	10	0.295	Normal

Dari tabel di atas ditemui hasil, yaitu signifikansi *pretest* $0.133 > 0,05$ dan nilai signifikansi *posttest* $0.295 > 0.05$. Data menunjukkan hasil kedua tes lebih dari 0,05, sehingga bisa disimpulkan data tersebut berdistribusi normal.

(b) Uji Homogenitas

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Uji Terbatas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.825	1	18	0.066

Berdasarkan tabel di atas pengujian homogenitas uji coba skala terbatas menunjukkan nilai signifikansi $0,066 > 0,05$ sehingga nilai *pretest* dan nilai *posttest* memiliki varian data yang homogen.

(2) Uji Hipotesis

(a) Uji Paired t-Test

Tabel 11. Hasil Uji Paired t-Test Uji Coba Terbatas

Data	Mean	Koefisien Korelasi	df	t hitung	Sig. (2-tailed)
<i>pretest</i>	53,7	0,525	9	16.750	0.000

Uji paired t-Test diperoleh hasil signifikansi (2-tailed) $0.000 < 0.05$, maka H_0 ditolak, H_a diterima. Adanya perbedaan signifikan nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Dapat disimpulkan media yang dikembangkan dapat mempengaruhi (meningkatkan) kemampuan pemecahan masalah.

(b) Uji N-Gain

Tabel 12. Hasil N-Gain Uji Coba Terbatas

<i>mean pretest</i>	<i>mean posttest</i>	Selisih rata-rata	N-Gain	Kriteria
53.7	82,3	28.6	0.6256	Sedang

Dari tabel di atas menunjukkan nilai nilai N-Gain sebesar 0.6256. Nilai tersebut terletak pada rentang nilai $0,30 < N\text{-Gain} < 0,70$, maka dapat disimpulkan N-Gain pada uji coba terbatas dalam kategori sedang.

b) Hasil Uji Coba Skala Luas

Uji coba skala luas dilaksanakan di dua sekolah berbeda, sesuai desain eksperimen *pretest posttest control group design* dengan pemilihan subjek penelitian secara simple random sampling. Penelitian dilaksanakan di SDN Podorejo 03 sebagai kelas eksperimen dengan total 21 peserta didik dan SDN Podorejo 01 sebagai kelas kontrol dengan jumlah peserta didik sebanyak 24.

(1) Uji Prasyarat Analisis

(a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan pada uji coba luas dengan total 90 data (*pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen serta kelas kontrol), sehingga uji normalitas menggunakan rumus *Kolmogorov-Smirnov*.

Tabel 13. Hasil Uji Normalitas Uji Coba Luas

Kelas	Data	Statistik	df	Sig.	Hasil
Eksperimen	<i>Pretest</i>	0.123	21	0.200	Normal
	<i>Posttest</i>	0.128	21	0.200	Normal
Kontrol	<i>Pretest</i>	0.130	24	0.200	Normal
	<i>posttest</i>	0.117	24	0.200	Normal

Nilai signifikansi pada kelas eksperimen menunjukkan hasil $0.200 > 0.005$ pada data *pretest* dan hasil $0.200 > 0.005$ pada data *posttest*. Kemudian pada hasil uji normalitas kelas kontrol menunjukkan hasil $0.200 > 0.005$ pada data *pretest* dan hasil $0.200 > 0.005$ pada data *posttest*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar mengenai kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kontrol terdistribusi normal.

(b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan menggunakan rumus *Levene* dengan dua kali uji, yaitu analisis homogenitas terhadap data *pretest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan nilai yang diperoleh, serta analisis homogenitas untuk hasil *posttest* dari kedua kelas tersebut.

Tabel 14. Hasil Uji Homogenitas Uji Coba Luas

Test of Homogeneity of Variance					
		<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	<i>Based on Mean</i>	.321	1	43	.574
<i>Posttest</i>	<i>Based on Mean</i>	.025	1	43	.874

Hasil menunjukkan data *pretest* memperoleh nilai signifikansi untuk *Based on Mean* sebesar 0,574 dan data *posttest* sebesar 0,874. Kedua hasil menunjukkan nilai lebih dari 0,05, sehingga data *pretest* serta data *posttest* mempunyai varian yang sama (homogen).

(2) Uji Hipotesis

(a) Uji Independent t-Test

Uji independent t-Test dilakukan dua kali uji, yaitu analisis data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta analisis data *posttest* kelas eksperimen dan kontrol.

Tabel 15. Hasil Uji *Independent t-Test* Data *Pretest*

	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differenc e	Std. Error Differenc e	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
<i>Equal variances assumed</i>	.321	.574	-.857	43	.396	-.2.185	2.549	-.7.325	2.956
<i>Equal variances not assumed</i>			-.853	42.188	.399	-.2.185	2.562	-.7.358	2.989

Hasil uji *independent sample test* pada data *pretest* diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) $0,396 > 0,05$, hasil ini menjelaskan *Ho* diterima, sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data hasil *pretest* kelas eskperimen dan hasil *pretest* kelas kontrol. Data tersebut membuktikan peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai kemampuan awal sama.

Tabel 16. Hasil Uji *Independent t-Test* Data *Posttest*

	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differenc e	Std. Error Differenc e	95% Confidence Interval of the Diference	
								Lower	Upper
<i>Equal variances assumed</i>	.025	.874	- 4.039	43	.000	-6.488	1.607	-9.728	-3.248
<i>Equal variances not assumed</i>			- 4.039	42.228	.000	-6.488	1.606	-9.729	-3.247

Hasil uji t data *posttest* melalui independent sample test diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, dari hasil tersebut H_0 ditolak, sehingga H_a diterima. Menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara data *posttest* kelas eksperimen dan *posttest* kelas kontrol.

(b) Uji N-Gain

Tabel 17. Hasil N-Gain Uji Coba Luas

Kelas	Data	Mean	Selisih rata-rata	N-Gain	Kriteria Hasil
Eksperimen	<i>Pretest</i>	57.14	30.42	0.7090	Tinggi
	<i>Posttest</i>	87.57			
Kontrol	<i>Pretest</i>	54.95	26.12	0.5796	Sedang
	<i>posttest</i>	81.08			

Dari tabel diperoleh hasil uji N-Gain pada kelas eksperimen sebesar $0,7090 \geq 0,7$ dalam kategori tinggi. Hasil uji N-Gain kelas kontrol diperoleh nilai sebesar 0.5796 terletak pada rentang nilai $0,30 < \text{N-Gain} < 0,70$ dalam kategori sedang.

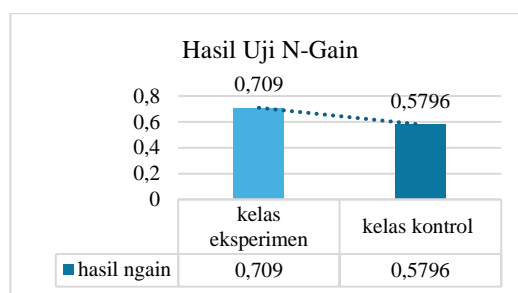


Diagram 3. Hasil N-Gain Uji Coba Luas

Pembahasan

Hasil penelitian ini meliputi kelayakan media, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil penilaian kelayakan media *flashcard* berbasis *augmented reality* menunjukkan sangat layak diterapkan pada pembelajaran di kelas. Penilaian dilakukan berdasarkan tiga aspek, yaitu validasi media, validasi materi, dan validasi praktisi. Pada aspek validasi media, media

memperoleh skor 88,75% dan dikategorikan sangat layak. Selanjutnya, pada aspek validasi materi, media mendapatkan skor 92,4%, dalam kategori sangat layak. Terakhir, pada aspek kepraktisan media, media memperoleh skor 97,8% dinyatakan sangat layak. Secara keseluruhan, rata-rata nilai kelayakan media *flashcard* berbasis *augmented reality* mencapai 92,98%, sehingga media mendapat kategori sangat layak untuk diterapkan pembelajaran pecahan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Hasil uji kepraktisan media *flashcard* berbasis *augmented reality* diperoleh dari angket tanggapan yang diberikan kepada peserta didik dan guru setelah uji coba terbatas dan luas. Tanggapan guru mencapai 93,7%, dikategorikan sangat praktis. Uji coba terbatas dengan kelompok kecil menghasilkan penilaian 88,3%, sedangkan uji coba skala luas dengan kelompok besar mencapai 92,56%. Rata-rata kepraktisan dari ketiga penilaian tersebut adalah 91,52%, menunjukkan bahwa media ini sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran materi pecahan di kelas. Sesuai hasil penelitian Nina et al. (2023) implementasi media *flashcard* berbasis *augmented reality* mempunyai pengaruh positif, dimana meningkatkan daya tarik dan meningkatkan wawasan pengetahuan peserta didik.

Berikutnya pada uji kepraktisan, diperoleh hasil uji terbatas data *pretest* dan *posttest* menunjukkan distribusi normal dengan nilai signifikansi masing-masing 0,133 dan 0,295. Uji homogenitas menghasilkan nilai signifikansi $0,066 > 0,05$ yang menunjukkan bahwa varian data *pretest* dan *posttest* homogen. Uji paired t-Test menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) 0,000, mengindikasikan perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Ini menegaskan bahwa penerapan media *flashcard* berbasis *augmented reality* berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Analisis N-Gain menunjukkan nilai 0,6256 dalam kategori sedang, menandakan peningkatan yang baik dalam kemampuan pemecahan masalah materi pecahan. Hasil ini sesuai penelitian Herman et al. (2023) yang menyatakan bahwa media *augmented reality* berdampak positif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah di kelas.

Pada uji coba skala luas yang melibatkan 90 data, termasuk kelas eksperimen (21 peserta didik) dan kelas kontrol (24 peserta didik). Hasil pengujian normalitas menunjukkan distribusi data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol yang normal, dengan nilai 0,200. Uji homogenitas untuk data *pretest* menghasilkan nilai signifikansi 0,574, dan untuk data *posttest* 0,874, keduanya menunjukkan varians yang homogen. Uji *Independent T-Test* untuk data

pretest menghasilkan nilai signifikansi 0,396, yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kemampuan awal kedua kelas atau kedua kelas mempunyai kemampuan awal sama. Namun, uji t untuk data *posttest* menunjukkan nilai signifikansi 0,000, yang berarti ada perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol. Analisis N-Gain menunjukkan nilai 0,7090 untuk kelas eksperimen (kategori tinggi) dan 0,5796 untuk kelas kontrol (kategori sedang). Hasil ini mengindikasikan bahwa media *flashcard* berbasis *augmented reality* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi pecahan dibandingkan metode konvensional. Sesuai penelitian Afwah et al. (2023) bahwa model PBL menggunakan media *flashcard* relevan digunakan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada pembelajaran di kelas.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Dari keseluruhan penelitian ini dapat disimpulkan media *flashcard* dengan integrasi teknologi *augmented reality* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah materi pecahan peserta didik kelas IV di Gugus Wijayakusuma. Pengembangan media *flashcard* berbasis *augmented reality* didasarkan hasil analisis masalah di lapangan, kebutuhan guru dan peserta didik, serta kajian literatur dengan prosedur penelitian pengembangan Plomp. Proses pengembangan media dimulai dengan analisis permasalahan, pembuatan desain, pembuatan prototipe, revisi prototipe, dan penyusunan akhir media. Media yang dihasilkan sebagai kombinasi media konkret (*flashcard*) dan media digital (*augmented reality*) pada materi pecahan. Berdasarkan kriteria kelayakan media, media pembelajaran *flashcard* berbasis *augmented reality* termasuk pada kriteria sangat layak untuk digunakan pada proses pembelajaran di kelas dengan skor rata-rata 92,98%. Berdasarkan kriteria kepraktisan media, media *flashcard* berbasis *augmented reality* yang dikembangkan masuk pada kategori sangat praktis untuk digunakan dengan skor rata-rata kepraktisan 91,52%. Keefektifan media dibuktikan pada uji hipotesis yang dilakukan pada uji coba terbatas dan uji coba skala luas.

Rekomendasi

Saran yang diberikan peneliti untuk penelitian lebih lanjut terhadap pengembangan media pembelajaran dan rekomendasi bagi guru untuk menerapkan media interaktif dalam pelajaran pecahan salah satunya *flashcard* berbasis *augmented reality*.

REFERENSI

- Afwah, L. N., Hendrastuti, Z. R., & Franita, Y. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Flashcard Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 4(1). <https://doi.org/10.46306/lb.v4i1.244>
- Anam, K., Sudarwo, R., & Wiradharma, G. (2020). Application of the Problem Based Learning Model to Communication Skills and Mathematical Problem Solving Skills in Junior High School Students. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 4(2), 155. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i2.2553>
- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An Overview of Augmented Reality. In *Computers* (Vol. 11, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>
- Craig, A. B. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Elsevier.
- Garba, A., Ismail, N., Osman, S., & Mohd Rameli, M. R. (2020). Exploring peer effect on mathematics anxiety among secondary school students of Sokoto State, Nigeria through photovoice approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(2). <https://doi.org/10.29333/ejmste/112622>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. USA: Indiana University.
- Herman, Zalukhu, A., Berkat Tabah Hulu, D., Surya Astuti Zebua, N., Manik, E., & Situmorang, A. S. (2023). Augmented Reality (AR) pada Geogebra Meningkatkan Kemampuan Spasial dan Pemecahan Masalah Matematis pada Materi Dimensi Tiga. *Journal on Education*, 05(03), 6032–6039. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1368>
- Indrawati, F. (2019). Hambatan Dalam Pembelajaran Matematika. *Oktober*, 7, 23. <https://doi.org/10.30998/simponi.v0i0.293>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2015). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*.
- NCTM. (2000). *Principles Standards and for School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Nina, Q. A., Fatih, M., & Alfi, C. (2023). Pengembangan Media Flashcard Berbasis Augmented Reality Materi Gaya untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV. *JHIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(11), 8558–8564. <https://doi.org/10.54371/jhip.v6i11.2597>
- Plomp, Tj., & Nieveen, Nienke. (2013). *Educational design research. Part A : an introduction*. SLO.
- Pranowo, G. (2021). Pengembangan Media Flash Cards untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca. *Edudikara: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(2). <https://doi.org/10.32585/edudikara.v6i2.240>
- Qoidah, N. N., Wibisana, S. S., Lestari, D., Sutri, N.,, & Khoirunnisa. (2023). *Telaah Model Pembelajaran Matematika dan Sains* (Y. K. Lubis, Ed.; I). Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.

- Rihayati, I., Purnomo, Y. W., & Pamenan, M. S. (2023). Model Problem Based Learning Berbantuan Augmented Reality terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 2833. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7027>
- Riswari, L. A., Mukti, L. I., Tamara, L. F., Ayu, M., Hapsari, P., & Cahyaningrum, D. Y. (2023). Analisis kemampuan pemecahan masalah Matematis pada materi pecahan siswa kelas III SDN 2 Karangrejo. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(2), 188–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/ji-mr.v4i2.3346>
- Sari, A. D., Hastuti, S., & Asmiati. (2020). Pengembangan Model Creative Problem Solving (CPS) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Reflektif Siswa. *Urnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(02), 1115–1128. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.318>
- Sinniah, C., Abdullah, A. H., & Osman, S. (2022). Preliminary Study To Enhance Mathematical Creativity In Non-Routine Mathematics Problem Solving Among Primary School Students. *Journal of Positive School Psychology*, 6(6), 3676–3686. <http://journalppw.com>
- Supriatin, Suratno, & Spariati, A. (2025). Pengembangan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Video Pembelajaran Interaktif pada Materi Siklus Air Tanah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Mata Pelajaran IPA. *JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 8(2), 1583-1590). <http://Jiip.stkipyapisdompu.ac.id>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022. Jakarta
- Wahyuni, S. (2020). Penerapan Media Flash Card untuk Meningkatkan Hasil Belajar Tema “Kegiatanku.” *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(1), 9–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jisd.v4i1.23734>
- Waluyo, E., & Nuraini. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terintegrasi TPACK untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(2), 191–205. <https://doi.org/http://eprints.hamzanwadi.ac.id/id/eprint/5718>
- Wicaksana, S. B., & Anistyasari, Y. (2020). Tinjauan Pustaka Sistematis Tentang Penggunaan Flashcard Pada Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 5(01), 121–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/it-edu.v5i2.36597>
- Widoyoko, E. P. (2015). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.