

Desain Modul Berbasis *Augmented Reality* dalam Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa SMP

Sri Winarni^{1✉}, Nida Selina Fadhila², Ade Kumalasari³, Marlina⁴, Rohati⁵

^{1,2,3,4,5} Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi,
Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi
sri.winarni@unja.ac.id

Abstract

This study aims to develop and test the feasibility of *Augmented Reality*-based modules that can improve students' spatial abilities. This type of research is development research using the Plomp development model which consists of: Initial Investigation; Design; Realization; Test, Evaluation, and Revision. The instruments used were expert validation sheets, observation sheets, interview guidelines, teacher and student response questionnaires, learning achievement tests, pretest and posttest of students' spatial abilities. The types of data are qualitative data and quantitative data. The results of the study show that the material expert score is 91.53% and the design expert score is 90.53% which are classified as very valid categories. The module has also been declared practical as seen from the teacher's response questionnaire score of 80.00% belonging to the practical category, and the questionnaire score in the small group trial of 84.26% and in the field test of 84.38% belonging to the very practical category. Effectiveness was shown by 83.33% of students completing the learning achievement test, and the results of the N-Gain calculation showed that 11 students experienced a moderate increase in spatial abilities and 13 students experienced a high increase in spatial abilities. Based on the results of the study, it can be concluded that the *Augmented Reality*-based module for the flat-sided geometric material that has been developed is suitable for use as teaching materials.

Keywords: *Augmented Reality*, Module, Spatial Ability

Abstrak

Augmented Reality merupakan teknologi yang mampu menggabungkan dunia nyata dan virtual dengan menampilkan objek tiga dimensi (3D) pada media kamera gawai sehingga pada layar gawai terlihat objek 3D yang seperti terlihat ada pada dunia nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan modul berbasis *Augmented Reality* yang dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model pengembangan Plomp yang terdiri dari: Investigasi Awal; Desain; Realisasi; Tes, Evaluasi, dan Revisi. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi ahli, lembar observasi, pedoman wawancara, angket respon guru dan siswa, tes hasil belajar, pretest dan posttest kemampuan spasial siswa. Jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Analisis data yang dilakukan yakni analisis data validasi tim ahli, analisis data kepraktisan, dan analisis data keefektifan. Adapun hasil penelitian menunjukkan skor ahli materi sebesar 91, 53% dan skor ahli desain sebesar 90,53% tergolong kategori sangat valid. Modul juga telah dinyatakan praktis dilihat dari skor angket respon guru sebesar 80,00% tergolong kategori praktis, dan skor angket pada uji coba kelompok kecil sebesar 84,26% serta pada uji lapangan sebesar 84,38% tergolong kategori sangat praktis. Keefektifan ditunjukkan dengan 83,33% siswa tuntas pada tes hasil belajar, dan hasil perhitungan N-Gain terdapat 11 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial sedang dan 13 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *Augmented Reality* untuk materi bangun ruang sisi datar yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Kemampuan Spasial, Modul

Copyright (c) 2023 Sri Winarni, Nida Selina Fadhila, Ade Kumalasari, Marlina, Rohati

✉ Corresponding author: Sri Winarni

Email Address: sri.winarni@unja.ac.id (Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat)

Received 26 July 2023, Accepted 30 October 2023, Published 30 November 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2654>

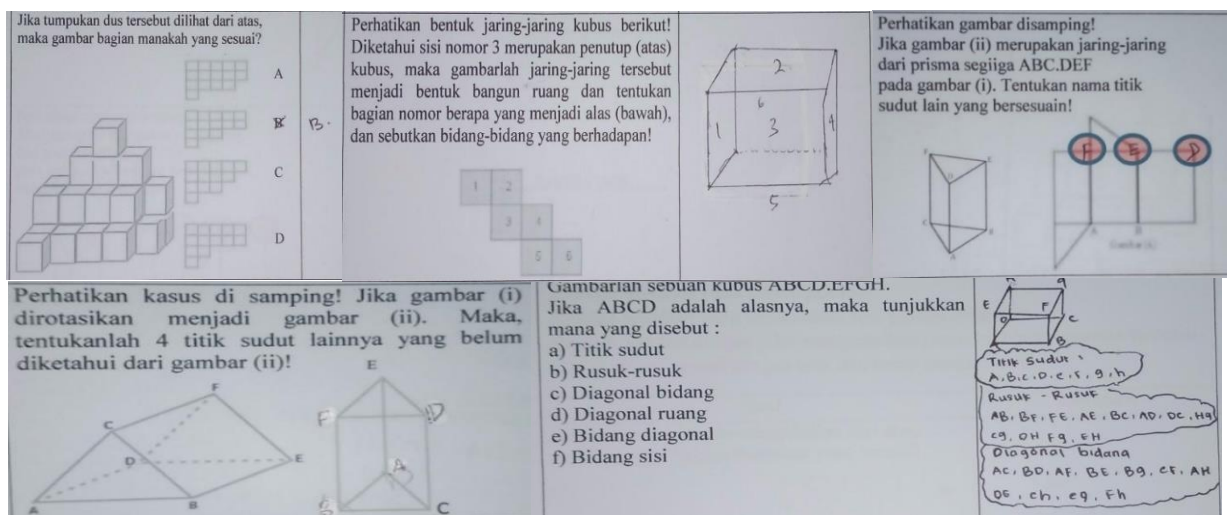
PENDAHULUAN

Geometri adalah cabang matematika yang menggunakan visualisasi, penalaran spasial, model suatu benda beserta sifat-sifatnya dan hubungannya satu sama lain yang harus dimiliki oleh siswa (NCTM, 2000). Materi bangun ruang sisi datar merupakan salah satu materi geometri yang dipelajari

di kelas VIII SMP. Untuk mencapai hasil pembelajaran yang optimal dan mempermudah penguasaan materi yang berkaitan dengan keruangan siswa harus didukung kemampuan spasial yang cukup (Hodiyanto, 2018). Menurut Taylor dan Tenbrink (2013) kemampuan spasial berkaitan dengan kapasitas yang dimiliki individu untuk memahami dan mengingat hubungan spasial antar objek geometri.

Namun ternyata kemampuan spasial siswa belum begitu optimal (Sirri, dkk, 2021). Hal tersebut disebabkan karena kemampuan spasial siswa belum terlatih karena kurangnya pemanfaatan media dan pembelajaran yang menggunakan visualisasi objek (Lubis, dkk, 2020). Selain itu juga diperkuat oleh pernyataan yang dikemukakan oleh Alimuddin dan Trisnowali (2018), bahwa pada kenyataan materi geometri kurang dikuasai oleh sebagian besar siswa, sehingga siswa diharuskan untuk mengembangkan kemampuan spasialnya dalam memahami relasi dan sifat-sifat yang terkandung dalam geometri untuk penyelesaian masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Hal ini juga sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan di MTs Negeri 8 Muaro Jambi dengan memberikan tes awal kemampuan spasial berupa lima butir soal materi bangun ruang sisi datar kepada 27 orang siswa kelas VIII di MTsN 8 Muaro Jambi. Alasan peneliti memilih MTs Negeri 8 Muaro Jambi adalah pihak sekolah terbuka dengan kehadiran seorang peneliti seperti dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Berdasarkan hasil jawaban tes pra-penelitian siswa kelas VIII MTs negeri 8 Muaro Jambi dalam pemahaman indikator-indikator kemampuan spasial, masih banyak siswa yang memiliki kemampuan pemahaman indikator-indikator kemampuan spasial masih rendah. Menurut Maier (dalam Afriyana & Mampouw, 2019) membedakan kemampuan spasial seseorang berdasarkan lima elemen yaitu: persepsi spasial (*spatial perception*), visualisasi spasial (*spatial vizualitation*), rotasi (*mental rotation*), relasi atau hubungan spasial (*spatial relation*), dan orientasi spasial (*spatial orientation*). Jawaban tes pra-penelitian siswa materi bangun ruang sisi datar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jawaban Siswa Soal Pra-Penelitian

Dari jawaban tes pra-penelitian siswa pada Gambar 1, terlihat bahwa siswa belum dapat memaparkan indikator-indikator kemampuan spasial pada bangun ruang sisi datar. Terdapat beberapa kesalahan jawaban siswa dan siswa belum dapat mempersepsikan bentuk bangun ruang dari berbagai sudut pandang, memvisualkan bentuk bangun ruang ke bangun datar, menentukan titik sudut setelah bangun ruang dirotasikan, merelasikan atau menghubungkan tiap-tiap unsur bangun ruang serta mengorientasikan bangun ruang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru matematika kelas VIII di MTsN 8 Muaro Jambi, media yang digunakan saat proses pembelajaran di kelas VIII yaitu berupa buku cetak dari sekolah. Guru juga mengatakan pentingnya penggunaan modul sebagai bahan ajar, karena modul disusun secara sistematis yang terdiri dari materi yang harus dikuasai siswa yang dilengkapi dengan contoh soal, latihan, serta ringkasan yang membuat siswa lebih mudah untuk memahami materi pelajaran. Selain itu, modul juga dirancang agar siswa bisa belajar secara mandiri sesuai petunjuk yang ada di dalam modul.

Menurut Kosasih (2021), modul memiliki ciri karakteristik tersendiri dibandingkan dengan jenis bahan ajar lainnya, yakni *self instructional, self contained, stand alone, adaptive, dan user friendly*. Selain itu penelitian Khaerun, dkk (2010) menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan modul pembelajaran interaktif mengalami kenaikan, sehingga pembelajaran dengan modul dapat meningkatkan hasil belajar. Penerapan teknologi juga dapat mempermudah siswa dalam memahami materi ajar serta dapat meningkatkan kemampuan spasial. Salah satu teknologi yang dapat meningkatkan pembelajaran materi geometri untuk menampilkan objek secara konkret adalah dengan teknologi *Augmented Reality*.

Menurut Mustaqim dan Kurniawan (2017), *Augmented Reality* merupakan aplikasi penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi yang diproyeksikan dalam sebuah lingkungan nyata dalam waktu yang bersamaan. Teknologi *Augmented Reality* adalah menggabungkan antara dunia nyata dan virtual (digital) yaitu dengan menampilkan objek tiga dimensi (3D) pada dunia nyata (Haryani & Triyono, 2017) dan mampu menampilkan ilustrasi yang sulit untuk diwujudkan secara konkret (Maulana Arifin, dkk. 2020).

Beberapa penelitian dalam bidang Pendidikan juga telah dilakukan dan menunjukkan hasil bahwa teknologi *Augmented Reality* dapat diterapkan dengan baik dalam dunia Pendidikan. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Yusro dan Purwito (2021) dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran berbasis *Augmented Reality* layak digunakan sebagai modul penunjang dalam pembelajaran juga sebagai alternatif sumber belajar. Syawaludin, dkk (2019) menyimpulkan bahwa penggunaan multimedia interaktif berbasis *Augmented Reality* dapat meningkatkan penalaran abstrak siswa kelas V sekolah dasar materi struktur bumi dan batuan. Menurut Qumillaila, dkk (2017) Aplikasi *Augmented Reality* versi *Android* dapat diterima oleh siswa dan guru sebagai alternatif media pembelajaran untuk sistem ekskresi manusia. Selain itu menurut Maulana Arifin dkk (2020) media pembelajaran *Augmented Reality Mathematics* berhasil meningkatkan kemampuan

spasial siswa khususnya pada materi bangun ruang dengan menggunakan media pembelajaran berbasis STEM. Sungkono, Apiati dan Santika (2022) juga melakukan penelitian berupa media pembelajaran berbasis Teknologi *Augmented Reality* pada materi limas bernama GEO3DAR. Penelitian yang dilakukan Pramuditya, dkk (2022) yakni mengimplemetasikan media pembelajaran berbantuan *Augmented Reality* pada bangun ruang tiga dimensi dapat membuat kemampuan spasial siswa menjadi lebih baik. Adapun perbedaan yang dilakukan penulis yaitu menggunakan modul berbasis teknologi *Augmented Reality* sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa serta salah satu perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *software Assemblr EDU*. Berikut adalah tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini : (1) Untuk mengetahui proses dan hasil pengembangan bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality* pada pembelajaran matematika kelas VIII materi bangun ruang sisi datar; (2) Untuk mengetahui kelayakan terhadap bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality* ditinjau dari valid, praktis, dan efektif.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Model penelitian pengembangan yang dilakukan adalah model Plomp. Menurut Rochmad (2012), Model Pengembangan Plomp di pandang lebih luwes dan fleksibel dibanding model lainnya dikarenakan pada setiap langkahnya memuat kegiatan pengembangan yang dapat disesuaikan dengan karakteristik penelitiannya. Model pengembangan Plomp terdiri dari fase investigasi awal (*preliminary investigation*) yaitu menganalisis penyebab awal dari permasalahan yang ditemukan. Pada fase ini peneliti mewawancarai salah satu guru matematika kelas VIII di MTs Negeri 8 Muaro Jambi. Instrumen yang digunakan adalah lembar wawancara. Data yang dikumpulkan pada tahap ini mencakup jumlah siswa, karakteristik siswa serta kebutuhan bahan ajar pembelajaran matematika. Selain itu, peneliti juga melakukan tes awal mengenai kemampuan spasial siswa. Peneliti melakukan observasi untuk mengidentifikasi permasalahan yang menghambat pembelajaran.

Fase desain (*design*) yaitu merancang produk dan instrumen penelitian. Pada fase ini, peneliti membuat *storyboard* terlebih dahulu. Kemudian, peneliti merancang produk sesuai dengan *storyboard* yang telah dibuat serta menyusun instrumen penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini.

Fase realisasi/konstruksi (*realization/ construction*) yaitu memproduksi produk Modul berbasis *augmented reality* sebagai bahan ajar cetak yang akan disebarkan kepada subjek uji coba. Perangkat pembelajaran hasil dari fase ini adalah prototipe I.

Fase tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation, and revision*) yaitu pengembangan modul dengan melakukan validasi ahli, uji coba kelompok kecil untuk mengetahui respon guru dan peserta didik serta uji coba lapangan untuk mengetahui efektivitas modul yang dikembangkan dan fase implementasi (*implementation*). Dalam penelitian ini, implementasi dalam lingkup yang lebih luas tidak dilakukan, karena keterbatasan dana dan waktu penelitian.

Penelitian ini dilakukan di MTs Negeri 8 Muaro Jambi pada kelas VIII. Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar validasi ahli, lembar observasi, pedoman wawancara, angket respon guru dan siswa, tes hasil belajar, pretest dan posttest kemampuan spasial siswa. Instrumen berupa lembar validasi ahli, lembar observasi, pedoman wawancara, angket respon guru dan siswa terlebih dahulu divalidasi oleh ahli instrumen. Untuk tes hasil belajar dan pretest dan posttest kemampuan spasial, soal yang digunakan harus diuji kelayakannya melalui uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Rumus yang digunakan untuk mengetahui validitas item dapat digunakan rumus Korelasi Product Moment berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total

X = skor butir

Y = skor total

N = banyak peserta didik yang mengikuti tes

Interpretasi dari besarnya koefisien korelasi diatas digunakan kriteria berikut:

$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$: derajat validitasnya sangat rendah

$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$: derajat validitasnya rendah

$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$: derajat validitasnya sedang

$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$: derajat validitasnya tinggi

$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$: derajat validitasnya sangat tinggi (Arifin, 2014).

Untuk menentukan reliabilitas tes digunakan rumus Cronbach's Alpha yaitu:

$$\alpha = \frac{R}{R-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

α = koefisien Alpha

R = jumlah butir soal

σ_i^2 = varian butir soal

σ_x^2 = varian skor soal

Kriteria derajat reliabilitas suatu tes adalah:

$0,00 < \alpha \leq 0,20$: derajat reliabilitas nya sangat rendah

$0,20 < \alpha \leq 0,40$: derajat reliabilitas nya rendah

$0,40 < \alpha \leq 0,60$: derajat reliabilitas nya sedang

$0,60 < \alpha \leq 0,80$: derajat reliabilitas nya tinggi

$0,80 < \alpha \leq 1,00$: derajat reliabilitasnya sangat tinggi (Arifin, 2014)

Untuk menghitung tingkat kesukaran soal dapat menggunakan langkah-langkah yang didasarkan pada Arifin (2014) seperti berikut ini:

1. Menghitung rata-rata skor untuk tiap butir soal dengan rumus:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{jumlah skor peserta didik tiap soal}}{\text{jumlah peserta didik}} \quad (3)$$

2. Menghitung tingkat kesukaran dengan rumus:

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{rata-rata}}{\text{skor maksimum tiap soal}} \quad (4)$$

3. Bandingkan tingkat kesukaran dengan kriteria berikut:

- $0,00 < P \leq 0,30$: soal sukar
 $0,30 < P \leq 0,70$: soal sedang
 $0,70 < P \leq 1,00$: soal mudah

Menurut Arifin (2014), untuk menghitung daya pembeda soal dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah skor tiap peserta didik
2. Mengurutkan skor total mulai dari skor terbesar sampai dengan skor terkecil
3. Menetapkan kelompok atas dan kelompok bawah. Jika jumlah peserta didik banyak (diatas 30) dapat ditetapkan 27%
4. Menghitung rata-rata skor untuk kelompok atas maupun kelompok bawah
5. Menghitung daya pembeda soal dengan rumus:

$$DP = \frac{\bar{X}KA + \bar{X}KB}{\text{skor maks}} \quad (5)$$

DP = daya pembeda

$\bar{X}KA$ = rata-rata kelompok atas

$\bar{X}KB$ = rata-rata kelompok bawah

6. Membandingkan daya pembeda dengan kriteria seperti berikut:

- $DP \geq 0,40$: sangat baik
 $0,30 \leq DP < 0,40$: baik
 $0,20 \leq DP < 0,30$: cukup, soal perlu perbaikan
 $DP \leq 0,20$: kurang baik, soal harus dibuang

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui data yang diperoleh dari instrumen yang divalidasi oleh ahli materi dan ahli desain, angket respon guru dan siswa, tes hasil belajar serta tes kemampuan spasial. Untuk data kevalidan dan kepraktisan dideskripsikan dengan teknik analisis frekuensi data dengan menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Kevalidan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{Tingkat Praktis (p)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (7)$$

Tabel 1. Kriteria Kevalidan dan Kepraktisan Produk

No.	Persentase (%)	Kriteria
1	0 – 20	Tidak Valid/Praktis
2	21 – 40	Kurang Valid/ Praktis
3	41 – 60	Cukup Valid/Praktis
4	61 – 80	Valid/Praktis
5	81 – 100	Sangat Valid/Praktis

(Akbar, 2013)

Untuk lembar observasi dianalisis menggunakan skala Likert. Kategori yang digunakan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Skor Lembar Observasi

Kriteria	Skor
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Terlaksana

(Sugiyono, 2019)

Data pada lembar observasi dianalisis menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Praktis (P)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (8)$$

Hasil persentase data yang didapatkan akan diklasifikasi dalam persentase seperti yang akan dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

No.	Persentase (%)	Kriteria
1	81 – 100	Sangat Baik
2	61 – 80	Baik
3	41 – 60	Cukup Baik
4	21 – 40	Buruk
5	0 – 20	Sangat buruk

(Akbar, 2013)

Sedangkan data keefektifan dari tes hasil belajar dihitung menggunakan rumus untuk mendapatkan persentase ketuntasan minimal ada 70% subjek uji coba yang tuntas. Untuk menghitung persentase peserta didik yang tuntas digunakan rumus:

$$\text{Ketuntasan (f)} = \frac{\text{jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah siswa yang mengikuti}} \times 100\% \quad (9)$$

Data dari tes kemampuan spasial dihitung menggunakan perhitungan *N-Gain* dengan dengan rumus:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai max} - \text{nilai pretest}} \times 100\% \quad (10)$$

Setelah diperoleh nilai menggunakan rumus di atas, maka selanjutnya nilai akan dikategorikan menggunakan kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 4 (Ramdhani et al., 2020).

Tabel 4. Interpretasi N-Gain

<i>N - Gain</i>	Kriteria
$N\text{-gain} > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,3$	Rendah

HASIL DAN DISKUSI

Produk yang dihasilkan pada penelitian dan pengembangan ini adalah bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality* untuk materi bangun ruang sisi datar kelas VIII SMP/MTs. Proses penelitian dan pengembangan modul berbasis *Augmented Reality* mengikuti langkah-langkah model pengembangan Plomp yang diuraikan sebagai berikut.

Fase Investigasi Awal (Preliminary Investigation)

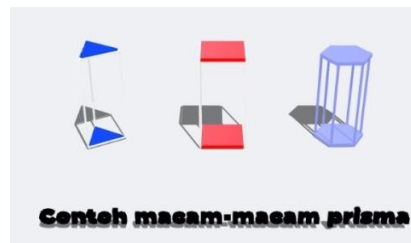
Tahapan pertama yang dilakukan pada fase investigasi awal adalah tahap analisis masalah. Siswa diberikan tes sebanyak 5 butir soal. Berdasarkan hasil tes tersebut siswa masih belum dapat menunjukkan indikator-indikator kemampuan spasial. Hal tersebut dilihat dari jawaban siswa yang belum dapat mempersepsikan bentuk bangun ruang dari berbagai sudut pandang, memvisualkan bentuk bangun ruang ke bangun datar, menentukan titik sudut setelah bangun ruang dirotasikan, merelasikan atau menghubungkan tiap-tiap unsur bangun ruang serta mengorientasikan bangun ruang. Sesuai dengan penelitian oleh Oktaviani dalam Saputri (2017) yang mengemukakan bahwa kemampuan spasial memegang peranan penting dalam kemampuan siswa dalam penyelesaian masalah geometri. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan spasial sebagian besar peserta didik perlu ditingkatkan.

Selain itu, hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru matematika kelas VIII diperoleh bahwa guru menggunakan buku cetak dari sekolah pada saat proses pembelajaran. Menurut Wulandari, dkk (2022) dibutuhkan media pembelajaran yang akan memberikan gambaran real/nyata dari konsep-konsep yang masih abstrak, serta *Augmented Reality* juga memungkinkan untuk menampilkan ilustrasi yang sulit untuk diwujudkan secara konkret (Maulana Arifin, dkk. 2020). Oleh sebab itu, salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu mendesain bahan ajar modul berbasis *augmented reality* untuk materi bangun ruang sisi datar dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa.

Fase Desain (Design)

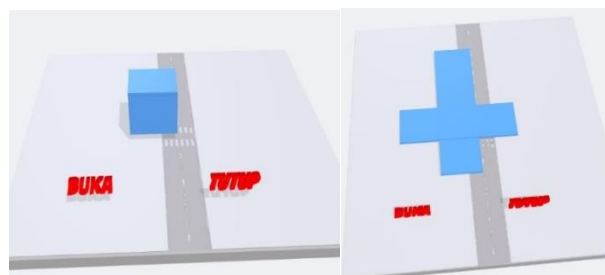
Pada fase desain yakni merancang bahan ajar berupa modul berbasis *augmented reality* pada materi bangun ruang sisi datar dalam meningkatkan kemampuan spasial beserta instrumen yang dibutuhkan sesuai dengan hasil pada investigasi awal. Desain yang dirancang menggunakan *software Assemblr* berdasarkan indikator-indikator dari kemampuan spasial.

Menurut Prabowo & Ristiani (2011) indikator persepsi spasial yaitu dapat membedakan garis, bidang horizontal, dan bidang vertikal yang objeknya dimanipulasi. Salah satu aktivitas siswa untuk membantu meningkatkan indikator persepsi spasial yaitu siswa diminta untuk menganalisis bentuk horizontal atau bentuk alas bangun tersebut berbeda-beda. Sehingga siswa bisa mengetahui macam-macam prisma. Tampilan desain *augmented reality* untuk indikator persepsi spasial dapat dilihat pada Gambar 2.



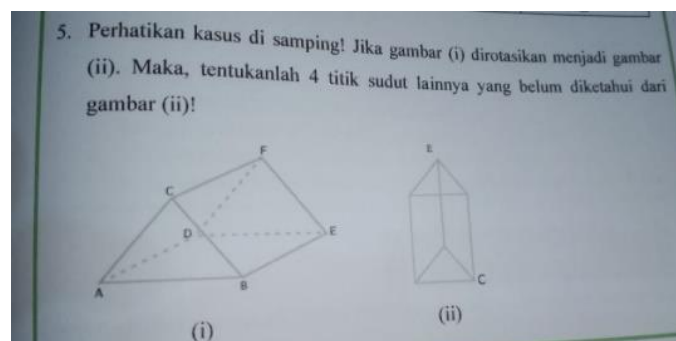
Gambar 1. Ilustrasi Persepsi Spasial dalam *Augmented Reality*

Indikator visualisasi spasial yaitu kemampuan untuk menunjukkan aturan perubahan atau perpindahan penyusunnya suatu bangun baik tiga dimensi ke dua dimensi atau sebaliknya (Prabowo & Ristiani, 2011). Salah satu aktivitas siswa untuk membantu meningkatkan indikator visualisasi spasial yaitu melihat hubungan keruangan apabila kubus dipotong sehingga terlihat jaring-jaring kubus. Tampilan desain *augmented reality* untuk indikator visualisasi spasial dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Ilustrasi Visualisasi Spasial dalam *Augmented Reality*

Indikator mental rotasi yaitu kemampuan untuk memutar benda dua dimensi dan tiga dimensi secara tepat dan akurat (Prabowo & Ristiani, 2011). Salah satu aktivitas siswa untuk membantu meningkatkan indikator mental rotasi yaitu menentukan 4 titik sudut prisma ketika prisma dirotasikan sesuai gambar. Tampilan desain untuk indikator visualisasi spasial dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Ilustrasi Gambar ketika dirotasikan

Indikator hubungan spasial yaitu kemampuan memahami susunan dari suatu objek dan bagiannya serta hubungannya satu sama lain (Prabowo & Ristiani, 2011). Salah satu aktivitas siswa untuk membantu meningkatkan indikator hubungan spasial yaitu melihat hubungan dari setiap unsur-unsur bangun ruang. Siswa dapat menekan dari setiap keterangan yang muncul dalam desain

agar unsur–unsur dapat terlihat secara jelas. Tampilan desain *augmented reality* untuk indikator hubungan spasial dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Ilustrasi Hubungan Spasial dalam Augmented Reality

Indikator orientasi spasial yaitu kemampuan untuk mengamati dan mengidentifikasi bentuk atau posisi suatu objek geometri yang dipandang dari berbagai sudut pandang (Prabowo & Ristiani, 2011). Salah satu aktivitas siswa untuk membantu meningkatkan indikator orientasi spasial yaitu melihat bentuk piramida sesuai dari sudut pandang pengamat. Tampilan desain *augmented reality* untuk indikator visualisasi spasial dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Ilustrasi Orientasi Spasial dalam Augmented Reality

Fase Realisasi/Konstruksi (Realization/Construction)

Fase realisasi/konstruksi dalam model Plomp yakni mencetak modul berbasis *Augmented Reality* sesuai format pada fase desain dan akan disebarakan kepada subjek uji coba setelah modul berbasis *Augmented Reality* divalidasi oleh ahli materi dan ahli desain.

1. Fase Tes, Evaluasi dan Revisi (*Test, Evaluation and Revision*)

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah Modul berbasis *Augmented Reality* untuk materi bangun ruang sisi datar. Setelah modul berbasis *Augmented Reality* selesai dibuat maka tahap selanjutnya adalah menguji kualitas bahan ajar tersebut. Uji kualitas modul berbasis *Augmented Reality* terbagi kedalam beberapa tahapan, yakni uji validitas, uji praktikalitas, dan uji efektifitas.

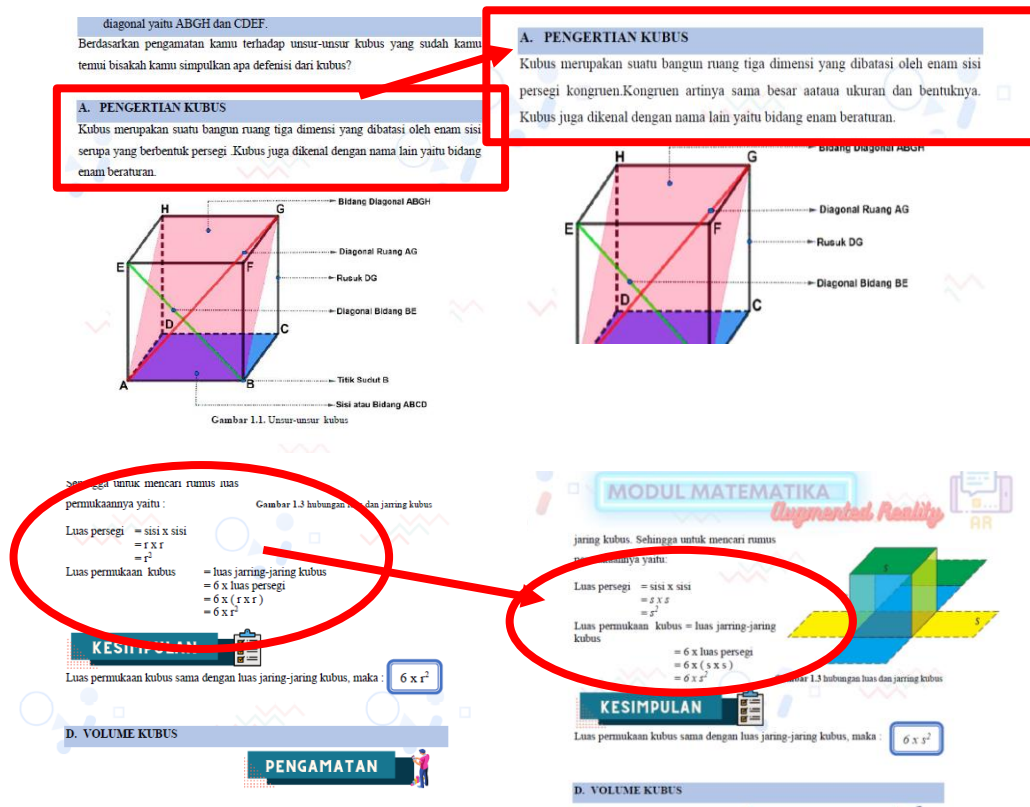
1. Analisis Uji Validasi

Penilaian oleh ahli dilakukan untuk mengetahui kevalidan bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality*, serta memperoleh koreksi serta saran untuk perbaikan dari produk yang didesain. Uji validasi dilakukan oleh 2 orang ahli yakni ahli materi dan ahli desain.

a. Analisis Uji Validasi oleh Ahli Materi

Validasi materi dilakukan untuk menguji kelayakan dari segi materi yaitu bangun ruang sisi datar dengan kurikulum serta kesesuaian modul matematika berbasis *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan spasial.

Berdasarkan hasil validasi materi pada aspek kelayakan isi, kebahasaan dan kelayakan komponen, diperoleh hasil sebesar 91,43% dan ditentukan bahwa produk tersebut berada pada kriteria sangat valid. Namun juga terdapat komentar dan saran yang diberikan oleh validator. Hasil sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada Gambar 2.



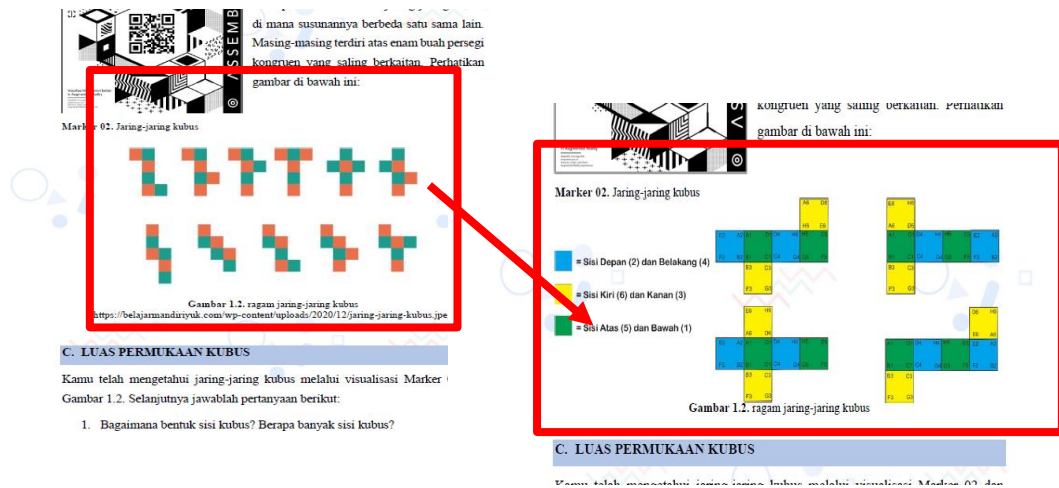
Gambar 6. Hasil Revisi pada Pengertian dan Rumus

Pada Gambar 7 dapat diketahui bahwa sebelumnya opini pengertian dan rumus pada modul berbasis *augmented reality* untuk subbab kubus, balok, prisma dan limas berasal dari referensi yang belum valid. Sehingga Validator menyarankan untuk menambahkan opini dan rumus berdasarkan buku referensi yang valid pada modul berbasis *Augmented Reality*.

b. Analisis Uji Validasi oleh Ahli Desain

Validasi desain dilakukan untuk menguji kelayakan dan memberi penilaian dari segi desain sebelum dilakukan tahap uji coba produk. Berdasarkan hasil penilaian ahli desain terhadap produk modul berbasis *augmented reality* pada aspek tampilan penulisan, tampilan fisik, dan karakteristik modul, diperoleh hasil sebesar 90,53% dan ditentukan bahwa produk tersebut berada pada kriteria sangat valid. Namun juga terdapat komentar dan saran yang diberikan oleh validator. Validator menyarankan untuk memperjelas gambar-gambar pada

modul berbasis *Augmented Reality*. Adapun perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 7. Hasil Revisi Perbaikan Desain Gambar

Pada Gambar 8 dapat diketahui bahwa sebelum direvisi gambar terlihat kecil dan gambar belum menunjukkan salah satu dari indikator spasial karena kurang jelas dan kurang sesuai. Sehingga dilakukan perbaikan dengan memperjelas gambar-gambar pada modul berbasis *augmented reality*.

2. Analisis Uji Praktikalitas

a. Uji Coba Perorangan

Uji coba perorangan dilakukan untuk memperoleh masukan awal dari pengguna mengenai modul berbasis *augmented reality*. Uji coba perorangan dilakukan terhadap satu orang guru matematika kelas VIII MTs Negeri 8 Muaro Jambi. Adapun hasil penilaian praktikalitas modul oleh guru menggunakan angket praktikalitas adalah 80% dan termasuk kriteria praktis. Selain itu, berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap guru yaitu modul berbasis *augmented reality* dapat digunakan dengan baik dilihat dari petunjuk penggunaan yang jelas serta disajikan dengan gambar. Guru juga menyampaikan bahwa modul berbasis *augmented reality* merupakan inovasi baru dan berpendapat bahwa siswa akan tertarik belajar menggunakan modul berbasis *augmented reality*. Selain itu, pembelajaran berbantuan *augmented reality* mengasyikkan, menyenangkan dan menarik dengan penyajian petunjuk penggunaan *augmented reality* yang jelas (Isharyadi & Herman, 2022; Sungkono, dkk. 2022).

Berdasarkan aspek manfaat dapat dikatakan bahwa modul dapat mengurangi beban guru dalam menjelaskan materi berulang-ulang karena dengan menggunakan modul berbasis *augmented reality* dapat membantu siswa belajar secara mandiri. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilhamsyah, dkk (2022) bahwa modul berbasis *augmented*

reality praktis digunakan siswa untuk belajar secara mandiri dan modul berbasis *augmented reality* bisa dipelajari ada atau tidak ada guru (Fatha Pringgar & Sujatmiko, 2020).

b. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk memperoleh masukan awal dari siswa mengenai modul berbasis *augmented reality*. Berdasarkan hasil pengisian angket praktikalitas modul berbasis *augmented reality* oleh 9 orang siswa pada uji coba kelompok kecil diperoleh hasil sebesar 84,26% dengan kategori praktis. Hasil penilaian kepraktisan Modul berbasis *augmented reality* disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Praktikalitas Modul Berbasis Augmented Reality Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek	P%	Kriteria kepraktisan
Kemudahan Penggunaan	85%	Sangat Praktis
Efisiensi Waktu Pembelajaran	77%	Praktis
Manfaat	84,76%	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 5, Modul berbasis *augmented reality* dikatakan praktis karena siswa terlihat mudah mengoperasikan modul berbasis *augmented reality*. Hal ini juga sesuai dengan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap siswa, diperoleh bahwa siswa mampu menggunakan modul berbasis *augmented reality* karena terdapat petunjuk penggunaan yang jelas, visualisasi yang terlihat dari pengoperasian *augmented reality* dapat dilihat dari berbagai sudut pandang. Siswa juga lebih tertarik dalam belajar karena pembelajaran yang menggunakan teknologi *augmented reality* dan modul yang didesain dengan warna yang menarik dan cerah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Bagus P, dkk (2018) bahwa media berbasis android menggunakan *augmented reality* terbukti sebagai cara yang menarik bagi siswa untuk berpartisipasi dalam pembelajaran.

c. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk melihat kepraktisan dan keefektifan dari modul berbasis *augmented reality* yang didesain. Sebelum pemberian angket praktikalitas, penulis melakukan proses pembelajaran dan melakukan observasi selama empat kali pertemuan. Hasil penilaian praktikalitas pada uji coba lapangan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Praktikalitas Modul Berbasis Augmented Reality Pada Uji Coba Lapangan

Aspek	P%	Kriteria kepraktisan
Kepraktisan Modul berdasarkan observasi aktivitas belajar siswa	79,82%	Praktis
Kepraktisan Modul oleh siswa (kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran, dan manfaat)	84,38%	Praktis

Berdasarkan Tabel 6, observasi aktivitas belajar siswa diperoleh persentase sebesar 79,82% termasuk kriteria keterlaksanaan pembelajaran yang “cukup baik”, dikarenakan siswa mampu menggunakan modul berbasis *augmented reality* secara mandiri. Hal ini dapat

dilihat dari setiap pertemuan proses pembelajaran. Pada pertemuan pertama, dilakukan pembelajaran dengan sub materi kubus. Siswa terlihat sangat antusias dalam proses pembelajaran menggunakan modul berbasis *augmented reality*. Pada pertemuan kedua, siswa mulai terbiasa dalam memindai marker yang ada didalam modul berbasis *augmented reality* pada sub materi balok. Pada pertemuan ketiga, siswa terlihat mudah dalam menggunakan modul berbasis *augmented reality* serta kemampuan spasial siswa terlihat semakin terasah. Dan pada pertemuan keempat, siswa semakin terbiasa dalam menggunakan modul berbasis *augmented reality*.

Selain itu, berdasarkan hasil pengisian angket praktikalitas modul berbasis *augmented reality* oleh siswa kelas VIII A diperoleh hasil sebesar 84,38% dengan kriteria sangat praktis. Dilihat dari penilaian siswa terhadap modul berbasis *augmented reality* didapatkan hasil bahwa modul menarik, berwarna, mudah untuk digunakan baik saat berada disekolah maupun digunakan secara mandiri dirumah. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilhamsyah, Sudarti, and Bektiarso (2022) bahwa modul berbasis *augmented reality* praktis digunakan siswa untuk belajar secara mandiri. Penggunaan teknologi *augmented reality* membantu siswa untuk dapat melihat visualisasi bangun ruang sisi datar menjadi lebih nyata sehingga dapat membantu siswa memahami materi dan meningkatkan kemampuan spasial siswa.

3. Analisis Uji Efektifitas

Untuk melihat keefektifan modul berbasis *augmented reality* diambil dari tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial siswa. Hasil belajar siswa diperoleh dari tes hasil belajar 24 siswa dengan hasil ketuntasannya sebesar 81,25%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa modul berbasis *Augmented Reality* memberikan dampak yang baik terhadap perkembangan nilai hasil belajar siswa di Kelas VIII A MTs Negeri 8 Muaro Jambi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Damayanti, dkk (2023) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap pemahaman belajar siswa dengan menggunakan media pembelajaran yang menggunakan *Augmented Reality*.

Pada tes kemampuan spasial siswa, diperoleh berdasarkan nilai N-Gain dari 24 orang siswa terdapat 11 orang siswa yang mengalami peningkatan kemampuan spasial sedang dan 13 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan spasial tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa Sebagian besar siswa mampu menyerap pembelajaran dengan baik menggunakan bahan ajar modul berbasis *augmented reality*. Maka dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *augmented reality* untuk materi bangun ruang sisi datar yang telah dihasilkan telah memenuhi kriteria efektif yang ditinjau dari tes hasil belajar dan tes kemampuan spasial. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alif Maulana Arifin, dkk (2020) bahwa media pembelajaran Artic (*Augmented Reality Mathematics*) yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa.

Berdasarkan temuan penelitian, jelas bahwa hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah modul berbasis *augmented reality* sebagai bahan ajar tambahan untuk materi bangun ruang sisi datar yang layak digunakan, praktis dalam penggunaan dan efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam pembelajaran matematika.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan kajian seputar modul berbasis *Augmented Reality*, dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian dan pengembangan ini yaitu produk berupa bahan ajar modul berbasis *Augmented Reality* untuk siswa kelas VIII materi bangun ruang sisi datar. *Augmented Reality* didesain dengan menggunakan aplikasi *assemblr*. Hasil validasi modul berbasis *Augmented Reality* dari aspek desain menunjukkan bahwa modul memiliki desain yang menarik yaitu kesesuaian warna tulisan dengan *background*, serta penggunaan aplikasi *assemblr* dapat dijalankan pada *smartphone* yang memiliki kapastias yang memadai. Hasil uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil serta respon praktikalitas oleh siswa pada uji coba lapangan menunjukkan bahwa modul berbasis *Augmented Reality* materi bangun ruang sisi datar ditinjau dari aspek ketepatan cakupan isi, kebahasaan, dan keefektifan penggunaan diperoleh kesimpulan bahwa modul yang dikembangkan layak untuk digunakan. Modul berbasis *Augmented Reality* juga efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dekan dan tim unit Penelitian dan Pengabdian FKIP Universitas Jambi yang telah memberikan dana PNBPFakultas untuk kelancaran kegiatan penelitian yang kami laksanakan.

REFERENSI

- Afriyana, S., & Mampouw, H. L. (2019). Profil kemampuan spasial matematis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tuntang pada materi bangun ruang sisi lengkung. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2018), 296–309. <https://doi.org/10.33654/math.v4i0.280>
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Rosda Karya.
- Alimuddin, H., & Trisnowali, A. (2018). Profil Kemampuan Spasial Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Siswa yang Memiliki Kecerdasan Logis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 169–182. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31100/histogram.v2i2.238>
- Arifin, Z. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Bagus P, K. H., Buchori, A., & Aini, A. N. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 6(1), 61–69. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpms/article/view/20551>

- Damayanti, I. I., Ayu, A., & Sariah, U. I. (2023). Development of Curved Three-Dimensional Shape Learning Media Ethnomathematics-Based Using Augmented Reality. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 14(1), 86–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/kreano.v14i1.38845>
- Fatha Pringgar, R., & Sujatmiko, B. (2020). Penelitian Kepustakaan (Library Research) Modul Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Pembelajaran Siswa. *Jurnal IT-EDU*, 05(01), 317–329. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/it-edu/article/view/37489>
- Haryani, P., & Triyono, J. (2017). Augmented Reality (Ar) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 807–812. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1614>
- Hodiyanto. (2018). Kemampuan spasial sebagai prediktor terhadap prestasi belajar geometri mahasiswa. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 59. <https://doi.org/10.26486/jm.v2i2.364>
- Ilhamsyah, B. Y., Sudarti, S., & Bektiarso, S. (2022). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Materi Rangkaian Arus Searah Untuk Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(3), 98. <https://doi.org/10.19184/jpf.v11i3.33689>
- Isharyadi, R., & Herman, T. (2022). Designing Learning Material Assisted by Augmented Reality to Improve Spatial Thinking Skills. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 413–422. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24042/ajpm.v13i2.15242>
- Khaerun, I. R., Samsudi, & Murdani. (2010). Keefektifan Penggunaan Modul Pembelajaran Interaktif Terhadap Hasil Belajar Kompetensi Bahan Bakar Bensin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 10. <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/11131>
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar* (B. S. Fatmawati (ed.); 1st ed.). Bumi Aksara.
- Lubis, S., Andayani, S., & Habibullah, H. (2020). Pengembangan Video Animasi Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar Berorientasi Pada Kemampuan Spasial. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 822. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.3017>
- Maulana Arifin, A., Pujiastuti, H., & Sudiana, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran STEM dengan augmented reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 59–73. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpmhttps://doi.org/10.21831/jrpm.v7i1.32135>
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Edukasi Elektro*, 1(1), 36–48. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n1i6>
- NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). Kathleen Beall.
- Prabowo, A., & Ristiani, E. (2011). Rancang Bangun Instrumen Tes Kemampuan Keruangan Pengembangan Tes Kemampuan Keruangan Hubert Maier dan Identifikasi Penskoran Berdasar Teori Van Hiele. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 2(2), 72–87.

- <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano/article/view/2618>
- Pramuditya, S. A., Pitriayana, S., Subroto, T., & Wafiqoh, R. (2022). Implementation of augmented reality-assisted learning media on three-dimensional shapes. *Jurnal Elemen*, 8(2), 480–493. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.5238>
- Qumillaila, Q., Susanti, B. H., & Zulfiani, Z. (2017). Pengembangan Augmented Reality Versi Android Sebagai Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Manusia. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(1), 57–69. <https://doi.org/10.21831/cp.v36i1.9786>
- Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 162–167. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/jrt/article/view/152>
- Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1), 59–72. <https://doi.org/10.15294/kreano.v3i1.2613>
- Saputri, L. (2017). Peningkatan kemampuan spasial dan self efficacy siswa kelas VIII di SMP Negeri 1 Binjai Kabupaten Langkat melalui pembelajaran kooperatif tipe STAD pada materi geometri berbantuan wingeom. *Paradikma*, 10(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/paradikma.v10i3.8985>
- Sirri, E. L., Ni'mah, K., & Ratnaningsih, N. (2021). Analisis Kemampuan Spasial Siswa Ditinjau dari Kemandirian Belajar Siswa Selama Pembelajaran Daring. *JIPMat*, 6(1), 34–42. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v6i1.8088>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian*. Alfabeta.
- Sungkono, S., Apiati, V., & Santika, S. (2022). Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Augmented Reality. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(3), 459–470. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i3.1534>
- Syawaludin, A., Gunarhadi, & Rintayati, P. (2019). Enhancing elementary school students' abstract reasoning in science learning through augmented reality-based interactive multimedia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 288–297. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.19249>
- Taylor, H. A., & Tenbrink, T. (2013). The spatial thinking of origami : evidence from think-aloud protocols. *Cognitive Processing*, 14, 189–191. <https://doi.org/10.1007/s10339-013-0540-x>
- Wulandari, A., Samijo, S., & Darsono, D. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Augmented Reality. *UNEJ E-Proceeding*, 07(1), 461–466. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1932>
- Yusro, A. C., & Purwito, A. (2021). Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Sebagai Alternatif Sumber Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 38–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2874>