

PENGEMBANGAN MEDIA *POP-UP* DIGITAL AR 3D SEBAGAI MEDIA INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SMA

Novi Laila Artamevia¹, Rica Wijayanti².

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Bangkalan

Email: lailanovi483@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media *Pop-up* Digital AR 3D sebagai media interaktif dalam pembelajaran matematika di SMA serta untuk mengetahui efektivitasnya mengenai nilai belajar peserta didik pada materi statistika yang meliputi histogram, mean, median dan modus. penelitian ini mempergunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang memuat atas 5 tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Kamal dengan subjek penelitian peserta didik kelas X-3 yang sebanyak 34 peserta didik. Hasil penelitian menandakan yakni media *Pop-up* Digital AR 3D memperoleh presentase validasi sebesar 6,03% dengan kategori “Sangat Valid”. Selain itu, hasil uji efektivitas menggunakan Uji *N-Gain* mencapai nilai sebesar 85,97% dengan kategori “Tinggi”. Dengan demikian, media *Pop-up* Digital AR 3D dikatakan layak dan efektif diterapkan sebagai media interaktif dalam pembelajaran matematika di SMA.

Kata Kunci: *Pop-up* Digital AR 3D, *Augmented Reality*, media interaktif, statistika.

Abstract

This study aims to develop a 3D AR Digital Pop-up media as an interactive learning media in mathematics learning at senior high school and to determine its effectiveness on students' learning scores on statistics material including histograms, mean, median, and mode. This study used the *Research and Development* (R&D) method with the ADDIE development model which 5 stages of *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. This study was conducted at SMAN 1 Kamal with 34 students of class X-3 as research subjects. The results of the study indicate that the 3D AR Digital Pop-up media obtained a validation percentage of 6.03% with the category “Very Valid”. In addition, the effectiveness test using the *N-Gain* test reached a value of 85.97% with the category “High”. Thus, the 3D AR Digital Pop-up media is said to be feasible and effective to be applied as an interactive media in mathematics learning in senior high school.

Keywords: 3D AR Digital Pop-up, *Augmented Reality*, interactive media, statistics.

Pendahuluan

Pendidikan adalah salah satu faktor kunci fondasi dalam membentuk karakter, keterampilan, dan kemampuan diri individu (Khalil et al., 2024). Dalam pelaksanaannya, Pendidikan memiliki peranan yang penting dalam membentuk karakter, keterampilan dan kemampuan setiap individu karena melalui Pendidikan seseorang tidak hanya menginternalisasi nilai-nilai pengetahuan, tetapi juga membentuk kepribadian, etika, dan moralitas (Putri & Wiranata, 2025). Secara konsep, pendidikan mempunyai 3 hal bagian penting yaitu: bagian pengetahuan, ba-

gian di sikap, dan di bagian keterampilan (Pitri et al., 2022). Proses pembelajaran di suatu pendidikan memiliki peranan yang penting karena pendidikan menjadi sasaran utama untuk tercapainya suatu tujuan dalam pendidikan (Faizah & Kamal, 2024).

Tujuan pendidikan pada dasarnya untuk meningkatkan kemampuan peserta didik baik secara pengetahuan, keterampilan dan juga sikap (Hawari et al., 2024). Untuk tercapai tujuan tersebut diperlukan proses pembelajaran yang efektif oleh karena itu, setiap mata pelajaran dapat memiliki tugas

yang penting di dalam tercapainya tujuan pendidikan, termasuk matematika.

Matematika adalah mata pelajaran yang memiliki tugas penting di dalam hal mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir secara logis, analisis, dan kritis serta juga sistematis. Selain, berfungsi sebagai dasar cabang ilmu pengetahuan, matematika berperan juga dalam membantu peserta didik memecahkan permasalahan yang sering ditemui di dalam kehidupan sehari-hari (Miftahul Jannah & Miftahul Hayati, 2024). Oleh sebab itu, juga untuk hal penguasaan konsep matematika menjadi hal penting untuk dimiliki setiap peserta didik. Namun, kenyataannya matematika masih dikatakan sebagai pelajaran yang sulit untuk dipahami sebab memiliki banyak konsep bersifat abstrak serta membutuhkan kemampuan visualisasi baik disetiap proses pembelajaran.

Kesulitan untuk memahami konsep matematika tersebut juga ditemukan pada peserta didik tingkat SMA. Menurut hasil wawancara yang dilakukan kepada 5 orang peserta didik, diketahui bahwa sebagian peserta didik mengatakan bahwasannya matematika sebagai suatu pelajaran yang sangat sulit di mengerti. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika masih sering dihadapkan pada berbagai kendala yang berdampak langsung pada hasil belajar peserta didik. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya penggunaan media interaktif serta sebagian guru tetap menerapkan metode ceramah. Akibatnya, peserta didik mudah bosan serta hilangnya motivasi.

Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan perlu adanya inovasi untuk matematika di dalam proses kegiatan belajar yang tujuannya untuk membuat peserta didik menjadi aktif serta mudah memahami materi. Salah satu yang mampu untuk dilakukan ialah dengan menciptakan media pelajaran yang sangat interaktif.

Media pembelajaran interaktif adalah media yang menyajikan bukan hanya untuk sarana informasi, tetapi hal ini peserta didik juga kontribusi di dalam proses

pembelajaran sehingga mampu untuk menciptakan proses pelajaran lebih menyenangkan dan menarik (Ika Rusnia & Ari Suriani, 2025). Media pembelajaran interaktif memiliki beragam bentuk yang digunakan dalam pembelajaran. Salah diantaranya ialah *Pop-up*

Pop-up merupakan sebuah media yang berbentuk buku atau kartu yang mampu memuat objek 3D sehingga dapat memberikan pengalaman kepada peserta didik dengan tampilan serta juga visualisasi yang lebih nyata (Wijono et al., 2024). Media *Pop-up* memiliki keunggulan salah satunya yaitu mempunyai visualisasi yang menarik dengan bentuknya yang dapat bergerak dan muncul ketika halaman dibuka (Khalil et al., 2024). Meskipun dalam hal ini media *Pop-up* memiliki berbagai keunggulan tetapi, media *Pop-up* memiliki kekurangan salah satu kekurangan pada media *Pop-up* adalah ketika di dalam proses pembuatannya membutuhkan waktu yang terbilang lama, ketelitian tinggi serta penggunaan biaya yang relatif besar, selain itu di dalam penggunaan media *Pop-up* fisik sering kali dinilai kurang sesuai dengan karakteristik bagi peserta didik SMA yang mana telah terbiasa menggunakan teknologi digital selama kegiatan pembelajaran berlangsung oleh karena itu, diperlukan adanya inovasi yang mampu mempertahankan keunggulan visual dalam media *Pop-up* yang sekaligus menyesuaikan dengan mengikuti zaman era digital yang semakin berkembang pesat. Suatu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki keterbatasan yang ada yaitu adalah *Augmented Reality* (AR).

Augmented Reality (AR) merupakan suatu digital yang mempuni mengarahkan dunia nyata dengan suatu objek 3D secara interaktif dan berlangsung dalam waktu hal nyata. (Fathur Rojib & Ratnawati, 2024). Kemampuan AR untuk menghubungkan konten digital ke dalam kontes dunia nyata membuatnya relevan untuk digunakan ke dalam beberapa bidang, salah satunya adalah pendidikan, di dalam pembelajarannya AR dapat menciptakan pengalaman belajar yang

menarik, interaktif. media ini juga memiliki berbagai manfaat dalam bidang pendidikan (Ali et al., 2025). Manfaat penggunaan AR menurut (Siregar et al., 2025) AR dapat meningkatkan motivasi dan dalam hal ini mampu melibatkan peserta didik selama proses pembelajaran. selain itu, AR memiliki keunggulan yaitu bahwa teknologi ini dapat mendorong partisipasi aktif peserta didik di dapat membantu pengertian peserta didik dalam menyadari materi secara lebih baik.

(Ramadhani, 2025). Berdasarkan keunggulan dari *Pop-up* dan *Augmented Reality* (AR), keduanya dapat di gabungkan menjadi satu yaitu media *Pop-up* Digital AR 3D.

Media *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* adalah suatu inovasi di dalam media pembelajaran dalam bentuk pembaharuan dengan cara menggabungkan objek yang dapat timbul ketika halaman dibuka dari *Pop-up* dengan visualisasi objek 3D dari *Augmented Reality* sehingga hal ini mampu menghadirkan pengalaman menjadi lebih memikat, interaktif dan menyenangkan bagi peserta didik. Di Media ini juga memiliki keunggulan yaitu peserta didik bukan hanya memperoleh informasi tetapi, juga peserta didik mampu berinteraksi secara langsung dengan media (Mardiansyah et al., 2025). Pemanfaatan media pembelajaran *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* telah banyak diteliti dan hasilnya menunjukkan hal yang positif. Di antaranya adalah penelitian yang telah dilaksanakan oleh (Wijono et al., 2024) membuktikan bahwa media *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* pada bangun ruang pada jenjang sekolah dasar dinyatakan valid serta mampu meningkatkan pemahaman serta *self-efficacy* pada peserta didik. Hasil se. upa juga ditemukan oleh (Alfi et al., 2024) dan (Prihatini et al., 2024) mengatakan bahwa proses pembaharuan *Augmented Reality* pada *Pop-up* mampu menghasilkan suatu pembelajaran yang lebih interaktif dan dapat meningkatkan keterlibatan juga motivasi bagi peserta didik selama pembelajaran.

Temuan-temuan tersebut ini dapat menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* di dalam media *Pop-up* memiliki potensi yang

besar untuk dapat mendukung proses pembelajaran.

Meskipun demikian, sejumlah penelitian tersebut ini masih berpusat pada pengembangan media *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang dan pecahan serta yang diterapkan pada jenjang sekolah dasar. Selain itu, media yang dikembangkan masih umumnya berupa *Pop-up book* berbasis *Augmented Reality*. Sementara itu, di dalam penelitian ini mengembangkan pada media *Pop-up* Digital AR 3D yang disajikan dalam bentuk digital dengan menggunakan suatu platform *Genially* sebagai penyajian materi yang interaktif dan *Assamblr edu* sebagai media pembuatan visualisasi objek AR 3D pada materi statistika : histogram, mean, median dan modus dijenjang SMA. Selain itu, pengembangan media *Pop-up* Digital AR 3D pada pembelajaran matematika di sekolah - sekolah di kabupaten bangkalan masih sangat terbatas.

Berdasarkan uraian-uraian tersebut, pada pengembangan media *Pop-up* Digital AR 3D dilakukan untuk mendukung proses pembelajaran matematika yang interaktif juga menyesuakannya dengan karakteristik peserta didik di digitalisasi. Media ini yang diharapkan untuk membantu peserta didik dapat mengerti berbagai konsep-konsep di matematika yang memiliki sifat abstrak di lalui suatu visualisasi yang lebih menarik dan interaktif. Selain hal itu, media *Pop-up* Digital AR 3D diharapkan mampu dalam meningkatkan motivasi, keaktifan serta hasil belajar peserta didik proses pembelajaran matematika. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan media *Pop-up* Digital AR 3D sebagai media interaktif di dalam pembelajaran matematika di SMA di dalam menggunakan model pengembangan ADDIE serta mampu untuk mengetahui efektivitas mengenai hasil belajar peserta didik pada materi statistika.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*)

(Beideh, 2024) *Research and Development* adalah metode yang diterapkan untuk

dapat menciptakan, merancang serta mengevaluasi suatu produk selain itu, pada metode ini juga digunakan (Okpatrioka, 2023). Produk pengembangan dalam penelitian ini yaitu media *Pop-up Digital AR 3D* sebagai media interaktif yang dibuat dengan menggunakan *Assambler edu* dan *Genially*. Pada studi ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang mana mencakup 5 tahapan meliputi : *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*.

Penelitian media *Pop-up Digital AR 3D* ini dilakukan disekolah SMAN 1 Kamal, Kabupaten Bangkalan dalam tahun ajaran 2025/2026. Sasaran dalam penelitian adalah peserta didik SMA di kelas X pada materi statistika : histogram , mean , median dan modus. Adapun subjek dalam penelitian ini ialah peserta didik kelas X-3 SMAN 1 Kamal yang terdiri dari 34 orang peserta didik. Pemilihan kelas tersebut dilakukan secara acak dari 10 kelas tingkat X yang digunakan sebagai subjek uji coba untuk mengetahui efektivitas pada media *Pop-up Digital AR 3D* yang dikembangkan terhadap hasil belajar peserta didik.

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui 3 tahap, yaitu tahap perencanaan, pada tahap perencanaan dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis berdasarkan pada model ADDIE. Pada tahap analisis peneliti menganalisis kebutuhan peserta didik dan guru, karakteristik peserta didik, serta kurikulum melalui wawancara dengan peserta didik dan juga guru matematika yang mengajar di kelas X-3. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan di dalam pembelajaran dan kebutuhan media yang diperlukan serta dapat sesuai dengan kurikulum yang terdapat di sekolah tersebut. Selanjutnya, peneliti merancang media pembelajaran *Pop-up Digital AR 3D* sebagai solusi interaktif didalam pembelajaran pada matematika SMAN 1 Kamal. Perancangan meliputi penggunaan platform di *Assambler edu* untuk pembuatan media *Pop-up Digital AR 3D* yang menghasilkan scan barcode . barcode tersebut akan digabungkan dalam platform *Genially* sebagai penyajian materi , rumus , scan barcode *Assambler edu* serta fitur

interaktif yang mampu diakses peserta didik melalui tautan pembelajaran.

Tahap pelaksanaan ini mengadopsi model ADDIE yang mencakup 5 fase meliputi : *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Pada tahap Analisis mencakup beberapa yaitu: Analisis kebutuhan, kurikulum, karakteristik serta studi literatur. Data ini diperoleh dengan melalui wawancara yang melibatkan guru matematika serta peserta didik kelas X-3 SMAN 1 Kamal. Analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi kesulitan dalam belajar dan kebutuhan media pembelajaran. Analisis kurikulum untuk dapat mengkaji kurikulum yang digunakan pada SMAN 1 Kamal. Analisis karakteristik dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal,karakteristik dalam proses pembelajaran,. Sementara itu, pada analisis studi literatur dilakukan dengan menelaah teori serta hasil dari penelitian terdahulu yang relevan untuk mengetahui kebaruan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Tahap *Design* dilakukan untuk merancang proses pembuatan media *Pop-up Digital AR 3D* berdasarkan pada hasil analisis yang telah di selesaikan. Tahap *Development* , pada tahap pengembangan ini melakukannya dengan mengembangkan media *Pop-up Digital AR 3D* menggunakan platform *Assambler edu* dan *Genially*. Untuk mengukur kelayakan media pembelajaran hasil pengembangan, 4 validator yang terdiri dari 2 validator ahli materi dan 2 validator ahli media akan melakukan pengujian awal, tahap ini diwajibkan untuk diselesaikan sebelum produk masuk ke fase uji coba lapangan kepada peserta didik di SMAN 1 Kamal. Tahap *Implementation*, dilakukan setelah produk disetujui oleh para ahli materi dan ahli media. Pada tahap ini, media *Pop-up Digital AR 3D* diujicobakan pada peserta didik kelas X-3 di SMAN 1 Kamal untuk mengetahui efektivitas dalam penggunaannya. a. Data yang didapatkan dari uji coba ini digunakan sebagai landasan dasar dalam meniali seberapa efektif media pembelajaran tersebut. Tahap *Evaluation*, pada tahap ini bertujuan untuk mengukur efektivitas pada media *Pop-up Digital AR*

3D setelah seluruh tahapan dalam model ADDIE dituntaskan. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli, hasil *Pretest* dan *Posttest*. hasil evaluasi digunakan untuk sebagai dasar dalam mengetahui efektivitas media dalam pelajaran untuk mampu dikembangkannya serta peningkatan hasil belajar peserta didik.

Tahap penutup adalah tahapan akhir dari kegiatan penelitian yang dilakukan dengan menganalisis dari suatu data yang di peroleh selama berlangsungnya penelitian. Selanjutnya peneliti menarik kesimpulan mengenai efektivitas dalam penggunaan media *Pop-up Digital AR 3D* sebagai media interaktif dalam pembelajaran matematika di SMA serta menyusun laporan penelitian dan saran pengemabangan terkait media ini pada penelitian selanjutnya.

Instrumen pemerolehan data yang dipakai pada penelitian pengembangan media *Pop-up Digital AR 3D* meliputi pedoman wawancara, lembar validasi ahli materi dan ahli media, serta nilai tes berupa *Pretest* juga *Posttest*. Pedoman wawancara digunakan untuk mengidentifikasi masalah dalam pembelajaran dan kebutuhan media pembelajaran khususnya kelas X-3. Lembar validasi ahli digunakan untuk menilai kelayakan mengenai media *Pop-up Digital AR 3D* baik dari segi aspek materi maupun media, sedangkan *Pretest* dan *Posttest* untuk mengukur keefektifan media melalui hasil tes peserta didik.

Teknik analisis data, penelitian ini menggunakan analisis data secara kuantitatif analisis data kuantitatif digunakan untuk mengetahui tingkat pada validitas media berdasarkan skor penilaian ahli materi dan ahli media serta efektivitas media yang didapatkan dari hasil *Pretest* dan *Posttest* pada peserta didik. Data hasil lembar validasi ahli materi dan media dianalisis menggunakan skala likert dengan kriteria penilaian berikut:

Tabel 1 Skor Penilaian Lembar Validasi Ahli

Keterangan	Skor
------------	------

Sangat kurang baik	1
Kurang baik	2
Baik	3
Sangat Baik	4

(Edu et al., 2025)

Selanjutnya , berdasarkan lembar validasi yang telah dilengkapi oleh validator tersebut tingkat validitas media ditetapkan dengan melalui perhitungan presentase yang menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{persentase} = \frac{\text{jumlah skor hasil penelitian}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil validasi ahli materi dan ahli media di analisis menggunakan presentase dan interpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Penilaian lembar Validator

Interval	Kriteria kelayakan
81%-100%	Sangat Valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Cukup Valid
21%-40%	Kurang Valid

(Edu et al., 2025)

Kelaykan media *Pop-up Digital AR 3D* ditentukan berdasarkan hasil validasi ahli. Media dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran apabila memperoleh presentase validitas minimal pada kategori valid 61%–80%.

Analisis hasil tes digunakan untuk mngetahui efektivitas media *Pop-up Digital AR 3D* terhadap hasil belajar peserta didik yang dianalisis menggunakan uji *N-Gain* berdasarkan hasil *Pretest* dan *Posttest* uji *N- Gain* digunakan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik setelah dan sebelum menggunakan media *Pop-up Digital AR 3D*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan pada rumus sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \times 100\%$$

Tingkat pencapaian pada N-Gain ditetapkan berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3. Kriteria Nilai N-Gain

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

(T. Siregar et al., 2024)

Uji *N-Gain* digunakan untuk menganalisis peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menerapkan media *Pop-up* Digital AR 3D. Hasil perhitungan *N-Gain* diinterpretasikan ke kategori tinggi, sedang dan rendah. Media *Pop-up* Digital AR 3D dikatakan efektif apabila nilai *N-Gain* berada pada kategori tingkat sedang, sedangkan kategori tinggi menunjukkan bahwa media sangat efektif dalam menaikkan hasil belajar peserta didik.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian sesuai dengan tahapan ADDIE terdiri dari :

a. *Analysis* (Analisis)

pada tahap ini tersedia beberapa analisis yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis karakteristik dan studi literatur.

1. Analisis kebutuhan

Berdasarkan pada hasil analisis wawancara kebutuhan yang telah diadakan oleh guru dan peserta didik diperoleh bahwa di sekolah SMAN 1 Kamal, khusus dikelas X-3 bahwa dibutuhkan sebuah inovasi pada pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif serta juga menarik, sehingga mampu memberikan visualisasi secara lebih konkret bagi peserta didik. Dengan demikian pengembangan media

Pop-up Digital AR 3D diharapkan membimbing peserta didik memahami konsep matematika yang abstrak khususnya pada materi statistika : histogram, mean, median dan modus.

2. Analisis Kurikulum

Berdasarkan pada hasil wawancara yang diberikan untuk guru kelas X-3 di SMAN 1 Kamal, maka dapat disimpulkan bahwa pada media yang akan dikembangkan menggunakan kurikulum merdeka. Media yang dikembangkan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran pada mata pelajaran matematika, khususnya di materi statistika: histogram, mean, median, dan modus. media yang dikembangkan yaitu berupa *Pop-up* Digital AR 3D yang mampu digerakkan oleh peserta didik. Penggunaan media ini mendukung peserta didik dalam memahami konsep matematika secara lebih visual serta meningkatkan keefektifan dalam proses pembelajaran.

3. Analisis karakteristik

Berdasarkan pada hasil wawancara yang telah dilakukan terhadap peserta didik, kelas X-3 pada SMAN 1 Kamal mengenai analisis karakteristik yang dapat disimpulkan bahwa peserta didik memerlukan media dalam pembelajaran yang menarik serta interaktif untuk membantu peserta didik dalam memahami materi. Dengan demikian, dalam penelitian ini telah dikembangkan suatu media pembelajaran *Pop-up* Digital AR 3D, yang mampu diharapkan dapat membantu peserta didik, memahami materi secara lebih nyata.

4. Analisis Studi Literatur

Berdasarkan pada hasil analisis yang mengenai studi literatur, maka kesimpulan bahwa media pembelajaran *Pop-up* Digital AR 3D efektif digunakan dalam proses pembelajaran karena mampu menyajikan materi dalam visualisasi 3D yang menarik dan interaktif. Berbagai penelitian terdahulu memperlihatkan yakni pemakaian media *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* dalam hal ini dapat meninggikan pemahaman secara ide, kemampuan numerasi, motivasi di dalam pembelajaran, hasil belajar, serta

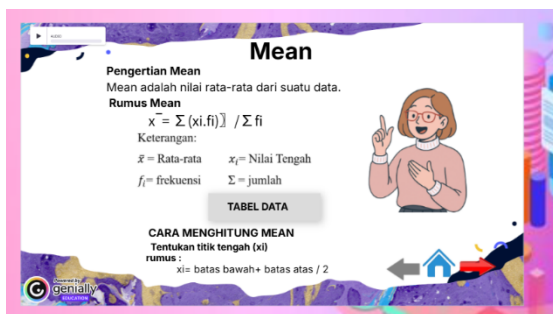
partisipasi untuk peserta didik dalam belajar. Selain itu, integrasi pada *Augmented Reality* pada media *Pop-up* membantu peserta didik menguasai materi yang abstrak menjadi gampang dimengerti. Temuan-temuan ini membuktikan bahwa media *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* mempunyai



peluang yang dimana sangat besar ini untuk dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif. Oleh sebab itu, penelitian ini agar mengembangkan sarana *Pop-up* Digital AR 3D pada materi statistika: histogram, mean, median, dan modus dalam upaya menghadirkan pembelajaran yang efektif, menarik serta interaktif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

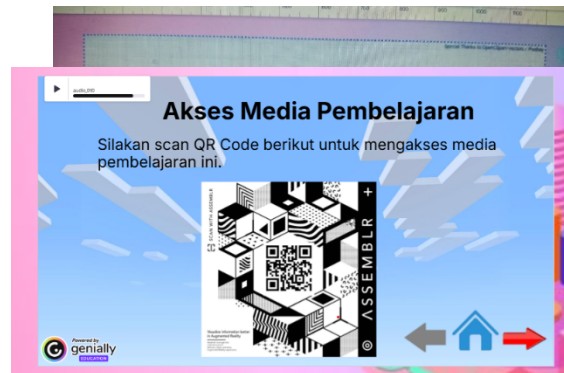
b. Desain (Desain)

Pada tahap ini dilakukan di dalam perancangan pada struktur dan tampilan



media yang meliputi slide pertama yang berisi judul, capaian pembelajaran, tujuan dalam pembelajaran, pembahasan mengenai materi yang dibahas, kode scan QR dan halaman pada penutup. Yang disusun menggunakan platform *Genially*. Selain itu, pada tahap ini juga untuk scan QR dirancang melalui platform *Assamblar edu*. Hasil perancangan tersebut menjadi acuan pada tahap selanjutnya, pada media ini terdiri dari 15 slide

Pada slide ini merupakan slide awal atau tampilan awal pembuka yang berisikan judul dan ketika peserta didik mengklik teks mulai maka akan dialihkan otomatis ke slide berikutnya seperti tampilan berikut:



Gambar 1. Tampilan awal pada Slide

Pada slide ini berisi tentang materi yang akan dibahas yaitu: histogram, mean, median, dan modus beserta tujuan yang ingin dicapai. Pada slide ini dilengkapi dengan fitur interaktif untuk teks yang bertuliskan mulai, histogram, mean, median, dan modus, jika peserta didik mengklik "mulai" akan otomatis berpindah ke slide selanjutnya,

Gambar 2. Tampilan Menu yang Memuat Materi tentang Histogram, Mean, Median dan Modus.

Di slide ini menjelaskan tentang mean dimulai dari penjelasan, rumus, tabel data serta cara menghitung mean. Pada bagian tabel data jika peserta didik mengklik tulisan tersebut maka akan muncul sebuah tabel data.

Gambar 3. Tampilan yang Memuat Materi tentang Penjelasan Mean

Pada slide ini merupakan slide ke 12, dalam slide ini ditampilkannya scan kode QR yang jika peserta didik mengakses scan tersebut akan muncul visual histogram

Gambar 4. Tampilan scan kode QR

c. Development (Pengembangan)

Pada tahapan ini, media *Pop-up* Digital AR 3D dikembangkan berdasarkan draft rancangan yang telah dibuat pada tahap desain menggunakan platform *Assamblar edu* dan *Genially*. Kemudian

pada validasi dilakukan oleh 4 validator untuk mengetahui kelayakan media sebelum diuji cobakan pada peserta didik.

Hasil yang didapatkan dari validator dianalisis menggunakan rumus presentase rata-rata. Hasil validasi dari media *Pop-up* Digital AR 3D ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Penilaian Media Pembelajaran

No	Validator	Rata-rata	Kriteria
1	Validator ahli materi1	82,14%	Sangat Valid
2	Validator ahli materi2	89,28 %	Sangat Valid
3	Validator ahli media 1	90,90 %	Sangat Valid
4	Validator ahli media 2	81,81 %	Sangat Valid
Jumlah rata-rata keseluruhan validator		86,03%	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 4. Rata-rata validitas dihitung menggunakan rumus berikut :
Rata- Rata =

$$\text{Rata- Rata} = \frac{\text{skor ahli materi 1} + \text{skor ahli materi 2} + \text{skor ahli media 1} + \text{skor ahli media 2}}{4}$$

$$= \frac{82,14 + 89,28 + 90,90 + 81,81}{4}$$

$$= \frac{344,13}{4} = 86,03\%$$

Berdasarkan hasil validasi dari 4 ahli, media *Pop-up* Digital AR 3D dapat mendapatkan presentase validitas sebesar 86,03% sehingga termasuk dalam kategori sangat valid

d. Implementation (Implementasi)

Tahap ini, dilakukannya yaitu uji coba penggunaan media *Pop-up* Digital AR 3D sebagai media interaktif ini. Peneliti

melakukan 2 tes yaitu berupa *Pretest* dan *Posttest* untuk mengetahui efektivitas media *Pop-up* Digital AR 3D terhadap hasil belajar peserta didik kelas X-3 di SMA. Hasil dari nilai *Pretest* dan *Posttest* tersebut kemudian dianalisis melalui Uji *N-Gain* sebagai berikut:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \times 100\%$$

$$N - \text{Gain} = \frac{90.03 - 29.91}{100 - 29.91} \times 100\%$$

$$N - \text{Gain} = \frac{60.12}{70.09} \times 100 = 85,97 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada peningkatan nilai *Pretest* dan *Posttest* sangat signifikan dalam artian media *Pop-up* Digital AR 3D dengan nilai 85,97 % berada di rentang *N-Gain* $\geq 0,70$ yang mampu dikategorikan dalam interval "Tinggi". Maka media dapat dinyatakan berhasil meningkatkan sebuah pemahaman peserta didik.

e. Evaluation (Evaluasi)

1) Uji validasi dilakukan untuk mampu mengetahui kelayakan pada media *Pop-up* Digital AR 3D yang telah dikembangkan. Validasi melibatkan 2 ahli materi dan 2 ahli media. Validator materi yang memiliki tujuan untuk menilai kesesuaian isi materi dalam media pada kurikulum dan kebutuhan peserta didik. Sementara itu, validasi ahli media dilakukan untuk menilai aspek desain, tampilan dan interaktivitas pada media yang dikembangkan pada platform *Assamblar edu* dan *Genially*. Hasil validasi mampu menunjukkan bahwa pada media *Pop-up* Digital AR 3D termasuk ke dalam yang kategori layak untuk digunakan di dalam pembelajaran matematika di SMA.

2) Uji Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan dalam media *Pop-up* Digital AR 3D terhadap hasil belajar peserta didik pada materi statistika: histogram, mean, median dan modus. Uji efektivitas dilakukan dengan memberikan tes yaitu *Pretest* dan *Posttest* kepada peserta didik kelas X-3 di SMAN 1 Kamal. Hasil uji menunjukkan bahwa media *Pop-up* Digital AR 3D membantu peserta didik

untuk dapat pemahaman materi pelajaran serta mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, media yang dikembangkan untuk membuat peserta didik tertarik selama proses pembelajaran.

Pembahasan

Pada pembahasan ini peneliti mengembangkan media *Pop-up* Digital 3D sebagai media interaktif menggunakan model ADDIE yang memuat 5 tingkatan yaitu: *Analysis, Design, Development, and implementation*.

Pada tahap *Analysis*, dilakukannya analisis kebutuhan, analisis kurikulum, juga analisis karakteristik dan studi literatur. Diperoleh analisis kebutuhan memperlihatkan bahwa peserta didik membutuhkan media pelajaran yang lebih interaktif dan menarik untuk mendukung menguasai materi tentang statistika yang diperbarui telah disesuaikan dengan kurikulum merdeka serta juga tujuan pembelajaran pada materi statistika: histogram, mean, median dan modus. Selain itu juga diperoleh analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik lebih tertarik jika media disajikan dalam bentuk visual serta interaktif. Temuan pada hal tersebut didukung oleh hasil terkait studi literatur yang membuktikan penggunaan media *Pop-up* Digital AR 3D mampu meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta keterlibatan peserta didik di proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, pada tahap *Design* dibuat media *Pop-up* Digital AR 3D menggunakan *Genially* dan *Assamblar edu* yang memadukan unsur di visual, audio dan teknologi di *Augmented Reality*. Selanjutnya tahap *Development* adanya kendala yang ditemukan seperti keterbatasan fitur *Genially* yang mana mengharuskan penggunaan akun premium untuk menambahkan audio dari file, keterbatasan pemilihan objek 3D gratis pada *Assamblar edu*. kendala lainnya ditemukan saat proses pemindahan kode QR ini yang diperlukan waktu relatif lama untuk dapat menampilkan objek 3D. Kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh kualitas koneksi pada internet. Meskipun

demikian, kendala ini tidak menghambat penggunaan media secara keseluruhan karena media tetap berfungsi dengan baik serta sesuai tujuan.

Berdasarkan di tabel 4. Pada hasil validasi yang dilakukan terhadap 4 validator mencapai umumnya presentase sebesar 86,03% dengan kriteria "Sangat Valid". Hasil tersebut menunjukkan media yang dirancang telah menepati aspek isi, bahasa serta penyajian sehingga layak dipergunakan untuk pembelajaran matematika pada mengenai materi statistika: histogram, mean, median dan modus. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian (Wijono et al., 2024) yang menyatakan bahwa pada media *Pop-up* berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang di nyatakan valid serta mampu meningkatkan pemahaman dan *self-efficacy* peserta didik. Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian oleh (Alfi et al., 2024) dan (Prihatini et al., 2024) yang membuktikan integrasi di teknologi *Augmented Reality* pada media *Pop-up book* mampu untuk dapat mewujudkan belajar yang ini interaktif serta meningkatkan kemampuan serta pula semangat peserta didik.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, media *Pop-up* Digital AR 3D sebagai media interaktif dalam pembelajaran matematika di SMA di nyatakan efektif digunakan pada materi statistika: histogram, mean, median dan modus. hasil validator ahli materi dan ahli media mencapai rata-rata presentase sebesar 86,03% kategori "Sangat valid". Selain itu, pada uji efektivitas membuktikan yakni penerapan sarana *Pop-up* Digital AR 3D bisa menolong meningkatkan hasil belajar bagi peserta didik kelas X-3 serta menciptakan pembelajaran interaktif dan menarik. Demikian, media *Pop-up* Digital AR 3D patut dipakai sebagai media dalam kegiatan belajar matematika di SMA.

Saran

Berdasarkan hasil pada penelitian ditemukan beberapa kendala dalam proses pengembangan media salah satunya pada

pembuatan media *Pop-up* secara 3D pada saat akan membuat objek 3D pemilihan di objek 3D jika akun belum premium akan sangat terbatas, Saran untuk di penelitian selanjutnya ini adalah mempertimbangkan platform yang akan digunakan terutama terkait fitur premium dan penggunaan objek 3D , sehingga proses pengembangan media berlangsung lebih efektif. Selain itu, perlu dilakukan pengujian media secara berulang pada berbagai perangkat untuk memastikan fitur *Assambler edu* dapat berjalan optimal.

Daftar Pustaka

- Alfi, C., Fatih, M., Cholifah, N., & Iswan, M. (2024). Pengembangan Augmented Reality Book sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Visual Spasial Siswa SD di Kabupaten Blitar. *Jurnal Pendidikan : Riset Dan Konseptual*, 8(2), 331–337. https://journal.unublitar.ac.id/pendidikan/index.php/Riset_Konseptual/article/view/953
- Ali, A., Dea Venica, S., Aini, W., & Faisal Hidayat, A. (2025). Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif dalam Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Information System and Education Development*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.62386/jised.v3i1.115>
- Beideh. (2024). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS Pendahuluan Kini telah memasuki era society 5 . 0 (Rezanía et al ., 2022). Dalam era industri ini perkembangan teknologi sudah berkembang sangat pesat (Hulwani et al ., 2021). Perkembangan teknologi.* 28–39.
- Faizah, H., & Kamal, R. (2024). Belajar Dan Pembelajaran Haizatul. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 466–467. <https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/971>
- Fathur Rojib, A., & Ratnawati, D. (2024). Pengembangan Augmented Reality (Ar) Untuk Mata Pelajaran Teknologi Informasi Kelas X. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3647–3654. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.7739>
- Hawari, M. F. A., Istiqomah, T. I., & Bakar, M. Y. A. (2024). Tujuan Pendidikan dalam Perspektif Islam. *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science Technology and Educational Research*, 1(3), 1109. <https://jurnal-serambimekkah.org/index.php/mister/article/view/1818>
- Khalil, Y. S. H., Zubair, M., & Mareta, M. (2024). Pengembangan Potensi Peserta Didik Berbasis Nilai dalam Membentuk Generasi Unggul Melalui Multiple Intelligence. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 3037–3048. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i4.2948>
- Mardiansyah, R., Dini, R., Sandeya, R., Sandri, P, W. S., Afrida, M., Syafnita, T., & Hendri, N. (2025). Efektivitas Media Pop-Up Book Berbasis Augmented Reality dalam Mengoptimalkan Literasi Awal Anak Usia Dini tentang Budaya Nusantara. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 9(2), 472–478. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v9i2.6062>
- Okpatrioka. (2023). Innovative Research And Development (R&D) in Education. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Pitri, A., Ali, H., & Anwar Us, K. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendidikan Islam: Paradigma, Berpikir Kesisteman Dan Kebijakan Pemerintah (Literature Review Manajemen Pendidikan). *Jurnal Ilmu Hukum, Humaniora Dan Politik*, 2(1), 23–40. <https://doi.org/10.38035/jihhp.v2i1.854>
- Prihatini, A., Dewi, U., Pramuditya, S. A., & Aminah, N. (2024). MathAR Book Technology Innovation: Effectiveness of Using Augmented Reality-Based Mathematics Books on Students' Mathematical Understanding Ability.

- International Journal of Educational Research Excellence (IJERE)*, 3(2), 977–981.
<https://doi.org/10.55299/ijere.v3i2.1141>
- Putri, S. A. F., & Wiranata, I. H. (2025). Peran Strategis Pendidikan Karakter dalam Pembentukan Moral Pelajar. *Seminar Nasional Dalam Jaringan: Konseling Kearifan Nusantara*, 1(4), 563–576.
- Siregar, A. R., Arsandy, Q. S., & Simanullang, M. C. (2025). Peran Augmented Reality Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Dalam Memfasilitasi Pemahaman Konsep Interval Pada Analisis Real The Role of Augmented Reality as a Learning Tool in Facilitating Understanding of Interval Concepts in Real Analysis. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 10(1), 97–107.
<https://jurnal.unimed.ac.id/2025/03/jpmi>
- Wijono, A. P. S. H., Alfi, C., & Fatih, M. (2024). Pengembangan Pop-Up Book berbasis Augmented Reality Materi Bangun Ruang Meningkatkan Self Efficacy Siswa Kelas V SDN Sumberdiren 01 Kabupaten Blitar. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(2), 377–386.
<https://doi.org/10.29407/jsp.v7i2.714>