

# Pengembangan *Augmented Reality* (AR) Berbasis Android Pada Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D

Rahmania Sri Untari<sup>1</sup>, Fitria Nur Hasanah<sup>2</sup>, Mahardika Darmawan Kusuma Wardana<sup>3</sup>,  
Muhammad Irfan Jazuli<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Pendidikan Teknologi dan Informasi-Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

<sup>3</sup>Pendidikan Guru dan Sekolah Dasar-Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 10-04-2022  
Disetujui: 12-05-2022

### Kata kunci:

*augmented reality*;  
*android*;  
*geometry*;  
*primary school*;  
*augmented reality*;  
*android*;  
*bangun ruang*;  
*sekolah dasar*

## ABSTRAK

**Abstract:** The purpose of this research and development is to obtain empirical findings about the development of Android-based Augmented Reality (AR) and measure the effectiveness of using AR to improve problem solving skills in learning 3D spatial modeling at SD Muhammadiyah 3 Surabaya. The development model used is the ADDIE model. Based on the results of validation by material and media experts, it shows that Android-based AR is very good and feasible to be implemented in elementary school students. The average validation result of material experts and experts is 4.9. There is a significant effect between problem solving ability before being given AR treatment and after being given AR treatment. From the interpretation aspect it is 46.4%, the analysis aspect is 27.7%, the inference aspect is 37.9%, the evaluation aspect is 79.5%, the explanation aspect is 89.5%, and the self-regulation aspect is 31.5%. The results of research and product development can be categorized as very suitable for use in learning 3D spatial modeling.

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini yaitu untuk mendapatkan temuan empirik tentang pengembangan *Augmented Reality* (AR) berbasis android dan mengukur efektivitas penggunaan AR untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran pemodelan bangun ruang 3D di SD Muhammadiyah 3 Surabaya. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan media menunjukkan bahwa AR berbasis android sangat bagus dan layak untuk diimplementasikan pada siswa Sekolah Dasar. Rata-rata hasil validasi ahli materi dan ahli sebesar 4.9. Terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah sebelum diberi perlakuan AR dan sesudah diberi perlakuan AR. Ditinjau dari aspek *interpretation* sebesar 46,4%, aspek *analysis* sebesar 27,7%, aspek *inference* sebesar 37,9%, aspek *evaluation* sebesar 79,5%, aspek *explanation* sebesar 89,5%, dan pada aspek *self-regulation* sebesar 31,5%. Hasil penelitian dan pengembangan produk dapat dikategorikan sangat layak digunakan pada pembelajaran pemodelan bangun ruang 3D.

### Alamat Korespondensi:

Rahmania Sri Untari  
Pendidikan Teknologi Informasi  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Jalan Mojopahit No.666 B Kabupaten Sidoarjo  
E-mail: rahmania.sriuntari@umsida.ac.id

Proses pembelajaran saat ini belum bertransformasi pada Pendidikan 4.0 yang berbasis literasi digital, sehingga perlu dibangun penciri utama pada proses pembelajaran. Era revolusi digital 4.0 perlu disikapi dengan pembelajaran yang tepat agar siswa memiliki kompetensi yang unggul. Siswa yang mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah sebagai akibat dari kurang terbiasa dalam memecahkan masalah. Pada kondisi seperti ini menyebabkan rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah (R. Untari et al., 2020). Hasil penelitian Surif et al (2014) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa 96% berhasil menyelesaikan masalah algoritmik, namun di sisi lain hanya 54% dan 15% siswa yang mampu menjawab masing-masing pertanyaan konseptual dan pertanyaan terbuka. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa gagal menjawab masalah konseptual karena ketidakmampuan siswa untuk memahami konsep yang mendasari masalah tersebut (Untari et al., 2020).

Bangun ruang adalah salah satu materi pelajaran dalam matematika (Afhori et al, 2019). Setiap jenis dari bangun ruang memiliki bentuk dan juga rumus luas dan volume masing-masing, sehingga banyak siswa yang tidak merasa tertarik untuk mempelajari bangun ruang. Siswa merasa kesulitan dan tidak mengetahui secara pasti bagaimana bentuk dari masing-masing bangun ruang tersebut. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, maka sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi penggunaan media pembelajaran menjadi solusi. Semakin beragam dan interaktif teknologi salah satunya hadir dengan

memanfaatkan teknologi AR (Mutia et al., 2019). Kemajuan teknologi dan informasi berdampak luas pada berbagai segi kehidupan dan penghidupan, termasuk pula bidang Pendidikan (Atmaja & Murtadho, 2021). AR dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek (Mukti, 2019). Beberapa aplikasi AR dirancang untuk memberikan informasi yang lebih detail pada pengguna dari objek nyata. Pemanfaatan media pembelajaran menggunakan AR dapat merangsang pola pikir siswa dalam berpikiran kritis. Media pembelajaran AR dapat memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek yang memungkinkan AR sebagai media lebih efektif (Sujadi, et al., 2015).

Urgensi penelitian yang dilakukan dengan meneropong ke depan, 20-25 tahun yang akan datang, tak sedikit pula analisis pendidikan yang mengatakan bahwa negara ini sedang dalam keadaan darurat pendidikan (Kamdi et al., 2021). Berdasarkan munculnya masalah-masalah itu membuktikan bahwa praktik *heutogogi* telah menghadirkan kesempatan kepada siswa untuk mendesain dan mengkonsep belajarnya sendiri dalam mengeksplorasi kemampuannya (R. S. Untari et al., 2021). Memunculkan teknologi AR merupakan salah satu keunikan utama dari Revolusi 4.0 menuju 5.0. Dengan demikian produk pengembangan teknologi AR terintegrasi kecakapan hidup abad 21 sangat penting dan dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bangun ruang 3D di SD Muhammadiyah 3 Surabaya.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model ADDIE. Peneliti menggunakan dua tahap, yaitu tahap pertama pengembangan AR dan tahap kedua eksperimen semu untuk menilai keefektifan AR. Tahapan tersebut diantaranya, yaitu (1) model ADDIE, yaitu *Analysis (analisis)*, *Design (desain)*, *development (pengembangan)*, *implementation (implementasi)*, dan *evaluation (evaluasi)*. Pada tahap analisis, yaitu menguraikan proses *student learning* dan mengakumulasi bermacam informasi yang bersinggungan dengan produk yang dikembangkan; (b) Pada tahap desain, yaitu merancang desain AR berbasis android; (c) Pada tahap pengembangan, yaitu memproduksi aplikasi AR berbasis android; (d) Pada tahap implementasi, yaitu uji coba lapangan. Tahap *pertama* yaitu melakukan sosialisasi aplikasi AR yang diakomodasikan kepada guru dan siswa. Tahap kedua, yaitu *quasi-experiment*; (e) *evaluation*: tahap ini merupakan tahap terakhir dari pengembangan model ADDIE. Tahapan ini dilakukan untuk mengukur kualitas media AR yang dikembangkan baik sebelum dan sesudah implementasi. Rancangan penelitian ini menggunakan *one groups pretest-posttest design* (Clark, 2000). Pada tabel 1 merupakan rancangan penelitian yang digunakan oleh peneliti.

**Tabel 1. Rancangan Eksperimen One Groups Pretest-Posttest Design**

O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Sumber: (Campbell & Stanley, 1963)		

Keterangan:

- O<sub>1</sub> : Pretest sebelum diberi perlakuan
- O<sub>2</sub> : Posttest setelah diberi perlakuan
- X : Implementasi aplikasi AR berbasis android

Teknik analisis data menggunakan uji asumsi dan analisis deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui secara garis besar nilai rerata variabel amatan, sedangkan uji asumsi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS dengan taraf sig  $\alpha$  0,05 yang terdiri dari uji homogenitas dan normalitas. Penelitian ini melibatkan siswa SD Muhammadiyah 3 Surabaya. Ada 1 kelas ditetapkan sebagai kelas eksperimen, dengan jumlah 25 siswa.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini, yaitu test dan kuesioner. Test digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa, yaitu rubrik observasi dengan pretest dan posttest. Kuesioner digunakan untuk validasi media yang meliputi penyajian gambar, grafik, bahasa, dan tata letak. Analisis data menggunakan deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengukur produk berdasarkan ahli media dan ahli materi. Analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis pada signifikansi 0,05 (5%). Uji hipotesis menggunakan analisis uji t, yaitu untuk mengetahui keefektifan produk AR. Jika nilai sig kurang dari 0,05 maka H<sub>0</sub> ditolak. Artinya aplikasi AR memiliki pengaruh yang signifikan dan berdampak pada kemampuan pemecahan masalah siswa.

## HASIL

### Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu uraian kebutuhan, menentukan materi, mengakumulasi referensi, dan memberikan batasan (Thiagarajan, 1974). Media pembelajaran AR dikembangkan pada siswa SD untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah. Materi pengembangan AR dalam pembelajaran terdiri dari 5 menu, yaitu mulai, panduan, unduh marker, tentang, dan keluar. Dalam materi bangun ruang ada 6 materi, yaitu kubus, balok, limas, tabung, kerucut, dan bola.

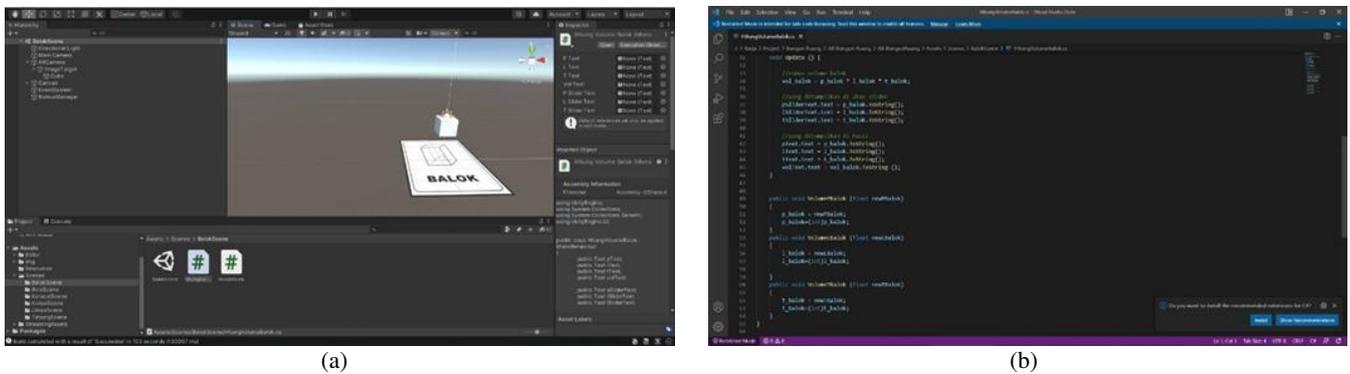
### Tahap Desain

Tahapan desain dilakukan untuk mendesain aplikasi AR. Mendesain aplikasi AR dimulai dari penyesuaian kurikulum yang digunakan sekolah, capaian akhir kemampuan siswa, materi pelajaran dan kebutuhan guru. Tahapan perancangan AR berbasis android (1) membuat perancangan *storyboard*; (2) mendesain menu bangun ruang seperti *kubusscene*, *balokscene*, *limasscene*, *tabungscene*, *kerucutscene*, dan *bolascene*; (3) membuat konten pengkodean untuk membuat aplikasi AR. *Storyboard* merupakan sketsa gambar dibuat dengan cara tersusun untuk merancang aplikasi yang dikembangkan. Tabel 2 merupakan *storyboard* yang telah dibuat.

Tabel 2. Deskripsi *Storyboard*

Skenario	Deskripsi Skenario
Scene 1 (Beranda)	Scene halaman beranda yang menampilkan tampilan menu utama untuk memulai aplikasi ini. Pada menu utama terdapat 5 tombol, yaitu mulai, panduan, unduh marker, tentang, dan keluar.
Scene 2 (Panduan)	Scene halaman panduan berfungsi untuk menampilkan panduan atau tata cara penggunaan aplikasi AR Bangun Ruang.
Scene 3 (Tentang)	Scene halaman tentang berfungsi untuk menampilkan informasi tentang aplikasi bangun ruang AR.
Scene 4 (Materi)	Scene halaman materi menampilkan menu materi apa saja yang ada pada aplikasi AR. Materi yang disajikan, yaitu kubus, balok, limas, tabung, kerucut, dan bola.
Scene 5 (Kubus)	Scene halaman kubus menampilkan menu kubus, yaitu terdiri dari definisi kubus, sisi kubus, dan volume kubus.
Scene 6 (Balok)	Scene halaman kubus menampilkan menu balok, yaitu terdiri dari definisi balok, sisi balok, dan volume balok.
Scene 7 (Limas)	Scene halaman kubus menampilkan menu kubus, yaitu terdiri dari definisi limas, sisi limas, dan volume limas.
Scene 8 (Tabung)	Scene halaman kubus menampilkan menu kubus, yaitu terdiri dari definisi tabung, sisi tabung, dan volume tabung.
Scene 9 (Kerucut)	Scene halaman kubus menampilkan menu kubus, yaitu terdiri dari definisi kerucut, sisi kerucut, dan volume kerucut.
Scene 10 (Bola)	Scene halaman kubus menampilkan menu kubus, yaitu terdiri dari definisi bola, sisi bola, dan volume bola.

Bagian yang paling rumit adalah pada tahapan desain *kubusscene*, *balokscene*, *limasscene*, *tabungscene*, *kerucutscene*, dan *bolascene* karena harus mendesain satu per satu beserta rumusnya. Jika proses tidak diikuti langkah demi langkah, AR tidak akan berhasil dibuat. Proses ini rumit jika ada kesalahan dalam bahasa pemrograman dan logika berpikir. Tahapan saat mendesain salah satu *scene* dan saat membuat rumus hitung balok menggunakan pengkodean untuk mendesain AR ditunjukkan pada gambar 1 a dan b.



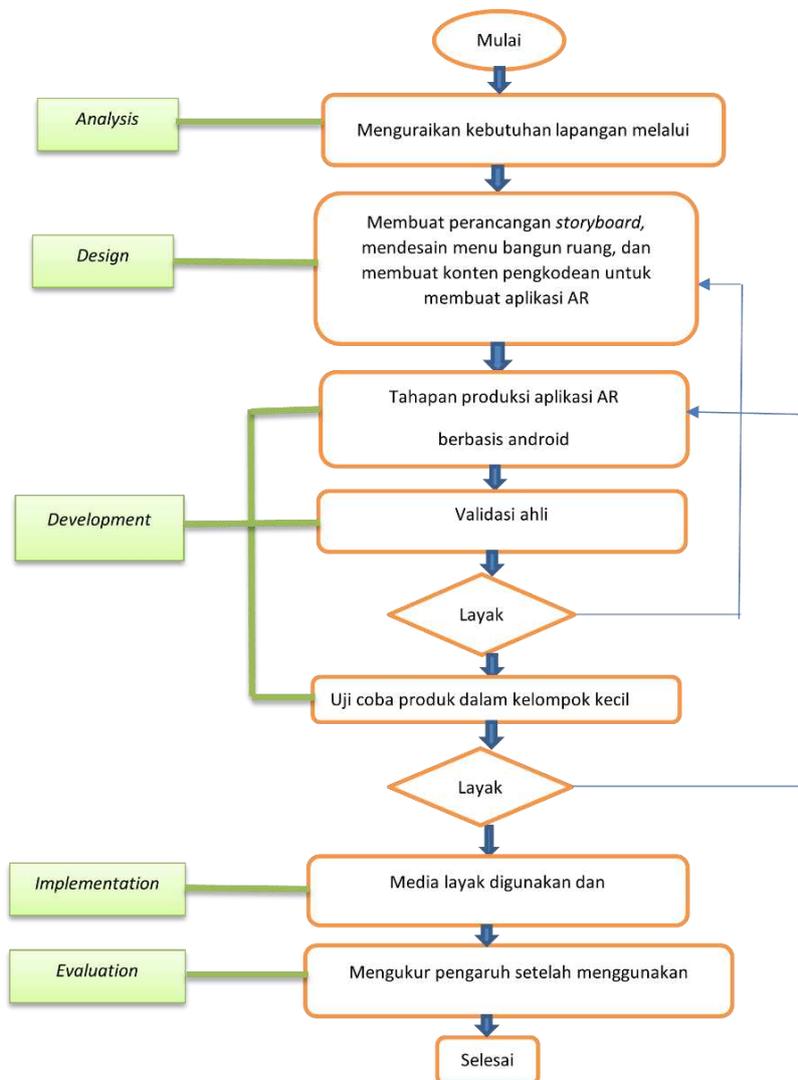
Gambar 1. Rumus hitung balok menggunakan pengkodean untuk mendesain AR

Gambar 2 (a) menunjukkan halaman beranda bangun ruang AR dan Gambar 2 (b) menunjukkan halaman menu materi bangun ruang AR. Media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif karena teknologi yang mampu menyisipkan materi bangun ruang ke dalam dunia maya dan menampilkannya ke dunia nyata dengan bantuan seperti kamera. Selanjutnya dilengkapi juga dengan marker dengan sistem komputasi komputer yang akan mengenali posisi dan orientasi marker dan memproses dalam bentuk dunia virtual 3D menggunakan koordinat (0,0,0) dan tiga sumbu lain yaitu X, Y, Z.



Gambar 2 (a) menunjukkan halaman beranda bangun ruang AR dan (b) menunjukkan halaman menu materi bangun ruang AR

### Tahap Pengembangan



Gambar 3. menunjukkan tahapan pengembangan ADDIE pada bagan alur prosedur

Uji validitas produk dilakukan dengan kuesioner yang diberikan kepada ahli materi dan media untuk menilai kesesuaian produk. Hasil penilaian oleh ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Penilaian Uji Validitas Produk**

Validator	Indikator	Skor
Ahli Materi	Kesesuaian Konten	4.9
	Keakuratan dan kelengkapan materi	4.9
	Kesesuaian dengan metode student centered learning	4.9
Rata-rata		4.9
Ahli Media	Tata letak dan bahasa	4.9
	Penyajian grafik/animasi/gambar	4.9
	Prinsip AR	4.9
Rata-rata		4.9

Tabel 2 merupakan hasil uji validitas produk oleh ahli materi dan media. Skor rata-rata dari validasi ahli materi sebesar 4.9 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Skor rata-rata validasi ahli media sebesar 4.9 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Para ahli sepakat bahwa aplikasi AR ini menyajikan materi animasi yang sangat lengkap, dapat diterima, dan sesuai untuk pembelajaran.

Berdasarkan tabel 3, sig. sebesar 0,000 kurang dari 0,05, yang berarti ada perbedaan (nyata) yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa setelah diberikan perlakuan lebih tinggi daripada sebelum diberi perlakuan. Berdasarkan uji validitas dan keefektifan produk AR menunjukkan bahwa berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

**Tabel 3. Pengujian Validitas Produk**

Nilai	N	SD	Mean	t-test
Pretest	25	4.89	65.55	0.010 (0.000)
Posttest	25	4.33	87.15	0.009 (0.000)

Keefektifan penerapan AR berbasis android ditinjau dari google form dan youtube sebagai media perantara proses pembelajaran. Hasilnya adalah ditinjau dari aspek interpretation mengalami peningkatan sebesar 46,4%, pada aspek *analysis* mengalami peningkatan sebesar 27,7%, pada aspek *inference* mengalami peningkatan sebesar 37,9%, pada aspek *evaluation* mengalami peningkatan sebesar 79,5%, pada aspek *explanation* mengalami peningkatan sebesar 89,5%, dan pada aspek *self regulation* mengalami peningkatan sebesar 31,5%. Berdasarkan hasil di atas, media pembelajaran AR dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang layak dan dapat digunakan untuk kelompok kelas yang lebih luas, terutama pada tingkat SD.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan temuan yang diuraikan pada hasil penelitian, diperoleh bukti empirik bahwa pengembangan AR berbasis android pada pembelajaran pemodelan bangun ruang 3D dinyatakan sangat layak dan berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah. Pengujian hipotesis membuktikan bahwa sesudah diberi perlakuan AR secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan siswa sebelum diberi perlakuan AR. Teknologi AR memiliki pengaruh lebih tinggi terhadap kemampuan pemecahan masalah dibandingkan implementasi alat peraga. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa siswa menjadi lebih tertarik mempelajari matematika khususnya pada materi bangun ruang (Mukti, 2019). Diperkuat dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa AR dapat menjadi media pembelajaran yang menyenangkan, interaktif, dan mudah digunakan (Mustaqim, 2017).

Pemodelan bangun ruang memuat aktivitas pemecahan masalah. Aktivitas pemecahan masalah membutuhkan sebuah pengambilan keputusan (*decision making*) yang dapat dijadikan sebagai solusi terbaik dari sejumlah alternatif jawaban yang tersedia (R. S. Untari et al., 2020). Langkah-langkah pemecahan masalah dalam bangun ruang menjadi syarat penyelesaian proyek. Hal ini diperkuat dengan adanya hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah menjadi satu bagian penting dalam belajar matematika serta menghadapi berbagai kemungkinan dalam kehidupan sehari-hari (Wulan & Rosidah, 2020). Diperkuat dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa pada pembelajaran bangun ruang siswa lebih tertarik menggunakan media 3D karena siswa dapat diajak belajar sambil bermain, sehingga siswa lebih aktif dalam pembelajaran (Hardiyanti et al., 2020).

Hasil penelitian yang lain menunjukkan bahwa hasil analisis yang dilakukan, keterampilan memecahkan masalah siswa mengalami peningkatan yang signifikan sebesar 15,17% pada kelas kontrol dan peningkatan sebesar 31,27% pada kelas eksperimen (Fajarwati et al., 2017). Hal ini diperkuat oleh penelitian yang menyimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa dengan karakteristik cara berpikir tipe sekuensial abstrak lebih tinggi daripada siswa dengan karakteristik cara berpikir tipe sekuensial konkret, acak konkret, dan acak abstrak (Lestanti et al., 2016).

Kreativitas sering diasosiasikan dengan suatu produk kreatif. Satu hal yang pasti yang tak dapat dipungkiri bahwa apapun jenis produk kreatif yang dihasilkan pasti diawali oleh konstruksi ide kreatif. Ide kreatif ini muncul dari proses berpikir yang merupakan bentuk dari aspek kognitif. Kemampuan berpikir kreatif, berpikir logis, reflektif, metakognitif merupakan salah satu hal yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik (Sucipto, 2017). Oleh karena itu, pengembangan kreativitas siswa melalui kompetensi keahlian multimedia tidak hanya memperhatikan pengembangan kemampuan berpikir kreatif tetapi juga memupuk sikap dan ciri-ciri kepribadian kreatif.

Kemampuan memecahkan masalah, penalaran, keberhasilan belajar siswa, dan kreativitas siswa merupakan salah satu peranan dalam berpikir dan juga merupakan inti dari pengaturan tindakan siswa (Sulistyorini & Napfiah, 2019). Jadi, apabila masalah dalam berpikir tidak dapat dikembangkan dapat dipastikan siswa akan bermasalah dengan hal tersebut. Dalam hal ini melibatkan dan menantang siswa menggunakan metode ilmiah dalam memecahkan masalah, sehingga menimbulkan rasa keingintahuan yang tinggi dalam belajar, memperbaiki pola pikir serta membantu siswa untuk mengembangkan dan mempertajam keterampilan berpikir kritisnya (Untari, et al., 2020). Berpikir untuk hal-hal dalam pengembangan diri dan berpikir tentang ilmu yang ditekuninya merupakan salah satu ciri berpikir kritis (Marzuki & Basariah, 2017).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengujian aplikasi AR berbasis *android* yang dikembangkan peneliti maka dapat disimpulkan bahwa: 1. Produk yang dihasilkan oleh penelitian ini, yaitu berupa aplikasi AR berbasis *android*. Model pengembangan yang digunakan, yaitu model ADDIE, 2. Aplikasi AR berbasis *android* memiliki penilaian kategori layak dengan skor rata-rata dari validasi ahli materi sebesar 4.9 (kategori sangat baik) dan skor rata-rata validasi ahli media sebesar 4.9 (kategori sangat baik), 3. Terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah sebelum diberi perlakuan AR dan sesudah diberi perlakuan AR. Hal ini ditunjukkan bahwa sig. sebesar 0,000 kurang dari 0,05, yang berarti ada perbedaan (nyata), 4. Ditinjau dari aspek *intepretation* mengalami peningkatan sebesar 46,4%, pada aspek *analysis* mengalami peningkatan sebesar 27,7%, pada aspek *inference* mengalami peningkatan sebesar 37,9%, pada aspek *evaluation* mengalami peningkatan sebesar 79,5%, pada aspek *explanation* mengalami peningkatan sebesar 89,5%, dan pada aspek *self-regulation* mengalami peningkatan sebesar 31,5%.

### DAFTAR RUJUKAN

- Afthori, D. A., Kurniadi, D., & Atmadja, A. R. (2019). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research, Perancangan Media Interaktif Rumus Bangun Ruang menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Integrated (Journal of Information Technology and Vocational Education)*, 1(2), 9–13.
- Atmaja, A. T., & Murtadho, N. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Kearifan Lokal dan Kecakapan Hidup. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6(11), 1673–1678.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for research*. Rand McNally & Company.
- Fajarwati, S. K., Susilo, H., & Indriwati, S. E. (2017). Pengaruh Project Based Learning Berbantuan Multimedia terhadap Keterampilan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Psikomotor Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(3), 315–321.
- Hardiyanti, D., Rosyadi, R., & Mellawaty, M. (2020). Implementasi Augmented Reality (AR) untuk Membantu Siswa Belajar Geometri di Masa Pandemi di SMPN 1 Sindang. *Integral: Pendidikan Matematika*, 11(2), 40–50.
- Kamdi, W., Doni, K., Supriyanto, S., Supriyono, S., & Musfah, J. (2021). *Menunaikan Janji Kemerdekaan (Transformasi Pendidikan Nasional untuk Indonesia 2045)*. Ikatan Sarjana Pendidikan Indonesia Bersama Universitas Negeri Padang, PB PGRI, Asosiasi LPTK Negeri dan Asosiasi LPTK Swasta.
- Lestanti, M. M., Isnarto, I., & Supriyono, S. (2016). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau dari Karakteristik Cara Berpikir Siswa dalam Model Problem Based Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(1).
- Marzuki, M., & Basariah, B. (2017). The Influence of Problem-Based Learning and Project Citizen Model in The Civic Education Learning on Student's Critical Thinking Ability and Self Discipline. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(3).
- Mukti, F. D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) di Kelas V MI Wahid Hasyim. *Elementary: Islamic Teacher Journal*, 7(2), 299.
- Mustaqim, I. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1).

- Mutia, A. N., Apriyanto, A., & Dani, A. A. H. (2019). Rancang Bangun Media Berbasis Android pada SMP Negeri 8 Palopo. *Klasikal: Journal of Education, Language Teaching and Science*, 1(2), 1–11.
- Sucipto, S. (2017). Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dengan menggunakan Strategi Metakognitif Model Pembelajaran Problem Based Learning. *JP (Jurnal Pendidikan): Teori dan Praktik*, 2(1), 77–85.
- Sujadi, H., Rusnandi, E., & Fauzyah, E. F. N. (2015). *Implementasi Augmented Reality (AR) pada Pengembangan Media Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar*.
- Sulistiyorini, Y., & Napfiah, S. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah Kalkulus. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(2), 279–287.
- Surif, J., Ibrahim, N. H., & Dalim, S. F. (2014). Problem Solving: Algorithms and Conceptual and Open-Ended Problems in Chemistry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4955–4963.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. ERIC.
- Untari, R., Kamdi, W., Dardiri, A., Hadi, S., & Nurhadi, D. (2020). The Development and Application of Interactive Multimedia in Project-Based Learning to Enhance Students' Achievement for 2D Animation Making. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(16), 17–30.
- Untari, R. S., Liansari, V., & Su'udiah, F. (2020). Open Problem-Based Learning (OPBL) scenario on 2D text animation using Polya Approach. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 26(1), 22–28.
- Untari, R. S., Wiguna, A., Andhiarini, R. M., & Pratama, A. F. (2021). Android-Based Educational Games for Online Learning at Pg/Kindergarten. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 27(2), 81–85.
- Wulan, E. R., & Rosidah, N. I. (2020). Bagaimana Problem Solving Geometri Ruang dari Level Berpikir Van Hiele Siswa? *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 22–40.