

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN LINGKARAN MENGGUNAKAN
AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID BAGI SISWA TUNARUNGU**

***DEVELOPMENT LEARNING MEDIA OF CIRCLE USING ANDROID-BASED
AUGMENTED REALITY FOR THE DEAF STUDENTS***

Andriyani, Joko Lianto Buliali

Universitas Ahmad Dahlan, Institut Teknologi Sepuluh Noverber

andriyani@mpmat.uad.ac.id, joko@cs.its.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran lingkaran dengan *augmented reality* berbasis Android yang valid dan praktis bagi siswa tunarungu. Media pembelajaran tersebut akan dinilai kelayakannya dari segi kevalidan dan kepraktisan. Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (R&D) dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas empat tahap yaitu analisis, pendesainan, pengembangan, implementasi dan tahap evaluasi. Subjek dalam penelitian ini adalah 17 siswa tunarungu kelas VII, VIII dan IX di SLBN 2 Bantul. Instrumen penelitian ini terdiri dari instrumen angket penilaian kevalidan dari segi materi dan media, serta lembar angket respon siswa. Analisis data skor validasi ahli dan skor respon siswa yang berbentuk skor skala lima (kategori kuantitatif), dikonversi ke dalam kategori kualitatif. Hasil penelitian berupa media lingkaran dengan *augmented reality* berbasis Android yang valid dan praktis. Ditinjau dari hasil penilaian ahli materi dan ahli media, kevalidan media termasuk kategori sangat baik. Sedangkan dari penilaian respon siswa, kepraktisan media termasuk kategori sangat baik. Siswa tunarungu terlihat antusias menggunakan media pembelajaran yang mengakomodir keterbatasan indra pendengarannya, melalui penyajian teks sebagai pengganti audio dalam mengilustrasikan konten visual konsep lingkaran. Meskipun sudah memenuhi kriteria kevalidan dan kepraktisan, namun media yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan yang memerlukan adanya penelitian lebih lanjut menurut penilaian guru.

Kata Kunci: *augmented reality*, lingkaran, media pembelajaran, tunarungu

Abstract: This study aims to produce a circular learning media with Android-based augmented reality that is valid and practical for deaf students. The learning media will be assessed for feasibility in terms of validity and practicality. This study includes development research (R&D) using the ADDIE model which consists of four stages, namely analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. Subjects in this study were 17 deaf students in grades VII, VIII, and IX at SLBN 2 Bantul. The research instrument consisted of a questionnaire instrument for assessing the validity of the material and media, as well as a student response questionnaire sheet. Data analysis of expert validation scores and student response scores in the form of a five-scale score (quantitative category), was converted into a qualitative category. The result of the study is media of circle using Android-based augmented reality which is valid and practical. Based on the assessment of material experts and media experts, the validity of learning media reached the very good category. Deaf students seem enthusiastic in using learning media that accommodates the limitations of their sense of hearing, through the presentation of text as a substitute for audio in illustrating the visual content of the circle concept. Although it has reached the criteria of validity and practicality, the developed learning media still has limitations that require further research based on teacher's assessment.

Keywords: *augmented reality*, circle, learning media, deaf

Cara Sitasi: Andriyani, A. & Buliali, J. L. (2021). Pengembangan media pembelajaran lingkaran menggunakan *augmented reality* berbasis android bagi siswa tunarungu. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 170-185. <https://doi.org/10.33654/math.v7i2.1353>

Submitted: August 3, 2021

Revised: September 8, 2021

Published: August 30, 2021

Available Online Since: September 13, 2021

<https://doi.org/10.33654/math.v7i2.1353>

Materi lingkaran adalah salah satu muatan wajib pada mata pelajaran matematika yang konsepnya diajarkan di jenjang Sekolah Menengah Pertama karena termuat dalam Kompetensi Dasar Kurikulum 2013 (Hamdunah et al., 2017; Norsanty & Chairani, 2016; Budiyo et al., 2019). Materi lingkaran yang tercakup dalam ruang lingkup geometri ini merupakan materi yang banyak ditemui dan diaplikasikan dalam masalah sehari-hari (Emilya et al., 2010; Hamdunah et al., 2017). Meskipun demikian, ternyata tidak sedikit siswa yang kesulitan dalam mempelajari dan memahami konsep lingkaran (Putri & Dewi, 2020; Budiyo et al., 2019). Hal ini kontradiktif karena pada dasarnya banyak benda fisik di sekitar siswa yang merupakan model lingkaran, sehingga konsep lingkaran berpeluang lebih besar untuk dipahami jika dibandingkan dengan materi lainnya. Selain itu, konsep lingkaran juga merupakan konsep dasar yang penting dipahami siswa karena akan digunakan untuk mempelajari konsep geometri selanjutnya yaitu bangun ruang sisi lengkung (Rikanah & Winarso, 2016).

Bertolak dari alasan inilah, pemahaman konsep lingkaran sangat penting untuk dipelajari dan dikuasai siswa, khususnya dalam kaitannya dengan pencapaian Kompetensi Dasar materi lingkaran dan pembelajarannya yang berkaitan dengan masalah/konteks nyata kehidupan sehari-hari (Norsanty & Chairani, 2016). Hubungan antara pembelajaran yang mengaitkan konteks nyata dengan pemahaman konsep ini, berkaitan dengan perolehan pengalaman langsung siswa yang lebih konkret ketika pembelajaran didasarkan pada dunia nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Umar, 2016). Lebih lanjut, menurut Umar berdasarkan pengalaman belajar yang siswa peroleh mereka akan dapat

menerjemahkan, menafsirkan dan menyimpulkan suatu konsep dengan baik, untuk selanjutnya digunakan dalam pemecahan masalah sederhana sampai masalah yang kompleks.

Menyadari keterkaitan antara pembelajaran berbasis pengalaman dan masalah dunia nyata dengan pengembangan pemahaman konsep siswa, maka mutlak diperlukan pembelajaran yang melibatkan lebih banyak keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Akan tetapi fakta di lapangan berbeda, pembelajaran lingkaran yang berorientasi pada pemahaman dan keaktifan siswa masih kurang. Menurut Budiyo et al. (2019), pembelajaran lingkaran di sekolah cenderung berpusat kepada guru, dimana siswa diberikan konsep lingkaran secara langsung oleh guru sedangkan siswa hanya sebatas mengingat konsep yang sudah diberikan tersebut. Hal ini sejalan dengan apa yang disampaikan Anggraini & Ariyanto (2017), bahwa penyampaian konsep oleh guru lebih banyak dilakukan dengan cara konvensional sehingga pemahaman konsep siswa menjadi kurang optimal. Selain itu, hasil tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Norsanty & Chairani (2016), yang menunjukkan bahwa guru masih banyak yang menyajikan materi lingkaran dengan cara memberikan rumus dan siswa sekedar menghafalkan rumus.

Berdasarkan hasil *preliminary* di SLBN 2 Bantul, khususnya siswa kelas VII, VIII dan IX, diketahui bahwa pembelajaran yang dilakukan guru di sana juga menunjukkan hal yang serupa dengan hasil penelitian Norsanty & Chairani (2016). Menurut guru, kelainan fisiologis pendengaran yang dialami oleh siswa tunarungu membuat mereka kesulitan dalam mengajarkan konsep abstrak lingkaran dan unsur-unsurnya. Selama pembelajaran guru menggunakan guru

menggunakan bahan ajar berupa buku teks yang belum berorientasi pada kemandirian belajar siswa. Dalam pembelajaran lingkaran, siswa sekedar menerima informasi dari guru karena mereka masih merasa kesulitan dalam memahami beberapa istilah yang termuat dalam buku teks. Situasi pembelajaran juga terlihat kurang menyenangkan karena siswa tidak memiliki kesempatan untuk mengonstruksi sendiri pengetahuannya melalui pengalaman belajar langsung. Bahkan beberapa siswa terlihat malas untuk menyimak penjelasan guru.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diketahui perlunya suatu perubahan mendasar terutama strategi pembelajaran yang pendekatannya berpusat pada siswa dan sesuai dengan kekhasan materi serta karakteristik siswa (Hidayati, 2017). Mengingat siswa tunarungu yang lebih mengandalkan penglihatan daripada pendengaran baik dalam proses komunikasi maupun informasi, maka guru perlu mempertimbangkan karakteristik siswa tunarungu tersebut (Marschark et al., 2013; Marschark et al., 2017). Selain itu menurut siswa tunarungu, mereka juga memerlukan bahan ajar pendukung yang lebih menyenangkan dan memberikan pengalaman langsung sehingga mereka menjadi lebih aktif terlibat dalam perolehan pengetahuannya melalui pembelajaran yang bermakna.

Kondisi pandemi Covid-19 yang tidak memungkinkan terjadinya tatap muka secara berkala menjadi masalah tersendiri bagi guru dan siswa dalam pembelajaran lingkaran. Hal ini mengacu pada himbauan pemerintah untuk menerapkan *physical and social distancing* yang mengubah bentuk pembelajaran dari tatap muka menjadi pembelajaran dengan menggunakan jaringan internet (Khasanah et al., 2020). Interaksi pembelajaran yang sebelumnya dilakukan dengan tatap muka

langsung di ruang kelas berubah menjadi pembelajaran di ruang virtual terbatas (Cahyani et al., 2020). Kondisi ini berdampak pada kualitas pembelajaran dan minat belajar siswa, termasuk anak tunarungu.

Menurut guru matematika di SLBN 2 Bantul, selama pembelajaran daring minat belajar siswa menurun disebabkan oleh keterbatasan tatap muka langsung dengan guru yang selama ini membantu mereka menjelaskan buku teks yang menurut mereka susah untuk dipahami akibat keterbatasan kosakata. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Annur & Hermansyah (2020) serta Suciati (2020), yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan minat belajar siswa selama pandemi disebabkan oleh ketidaksesuaian penerapan metode dan penggunaan media dengan kebutuhan siswa, serta keterbatasan kemampuan penggunaan teknologi informasi guru. Karena itu, diperlukan suatu media pembelajaran yang tepat untuk membantu peningkatan kualitas hasil belajar siswa (Harsono et al., 2019; Suryani et al., 2020) serta peningkatan pemahaman konsep siswa (Amir & Sari, 2018) selama pembelajaran daring.

Salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat mengaktifkan partisipasi siswa melalui perolehan pengalaman langsung dan menarik minat belajar siswa adalah media pembelajaran dengan menggunakan *augmented reality* berbasis Android. *Augmented reality* merupakan teknologi yang mampu menggabungkan objek nyata dan virtual melalui tampilan objek tiga dimensi sedemikian hingga seolah-olah objek tersebut terlihat nyata (Azuma, 1997). Teknologi ini dapat memperkaya persepsi penggunaannya tentang realitas, namun tidak menggantikan realitas tersebut sepenuhnya

seperti pada *virtual reality* sehingga pengguna dapat memvisualisasikan objek yang sebelumnya sulit mereka bayangkan (Buliali et al., 2021). Dengan *augmented reality*, siswa dapat memperoleh pengalaman langsung melalui eksplorasi benda-benda nyata di sekitarnya dan dapat menggunakan media pembelajaran yang berbasis teknologi ini secara mandiri serta belajar dengan lebih menyenangkan.

Berdasarkan latar belakang masalah terkait pembelajaran lingkaran dan penurunan minat belajar siswa tunarungu, maka peneliti bermaksud mengembangkan suatu media pembelajaran lingkaran dengan menggunakan *augmented reality* berbasis Android. Media yang dikembangkan ini diharapkan menjadi satu alternatif media pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa tunarungu sesuai dengan karakteristik khusus siswa untuk kemudian dapat berimplikasi positif terhadap hasil belajar matematika siswa tunarungu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran lingkaran yang valid dan praktis dengan teknologi *augmented reality* berbasis Android bagi siswa tunarungu.

Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analisis, pendesainan, pengembangan, implementasi dan evaluasi (Branch, 2009). Penelitian ini dilaksanakan di SLB Negeri 2 Bantul, Yogyakarta dari bulan Mei sampai dengan bulan Juni 2021.

Uji coba penelitian ini melibatkan subjek tunarungu kelas VII, VIII dan IX dan satu guru matematika di SLB Negeri 2 Bantul. Karena keterbatasan jumlah siswa tunarungu

dan waktu pertemuan tatap muka selama pandemi, maka peneliti tidak mengujicobakan produk secara terbatas. Peneliti langsung melakukan uji coba lapangan terhadap seluruh siswa di ketiga kelas yang berjumlah 17 orang tersebut.

Prosedur pengembangan yang dilakukan meliputi tahap analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Pada tahap analisis, peneliti melakukan 3 (tiga) analisis kebutuhan yaitu: analisis materi dan kurikulum, analisis situasi dan kondisi, serta analisis karakteristik siswa.

Untuk tahap analisis materi dan kurikulum, peneliti melakukan pengkajian materi lingkaran dan kurikulum yang digunakan oleh sekolah, serta kompetensi yang harus dicapai siswa sebelum produk dikembangkan. Kompetensi Dasar (KD) materi lingkaran yang digunakan guru akan dibandingkan dengan KD yang termuat dalam kurikulum. Hasil perbandingan tersebut juga dikaitkan dengan kendala yang dihadapi guru maupun siswa dalam pencapaian KD, sehingga peneliti dapat merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang sesuai untuk pedoman tujuan pembelajaran setelah produk dikembangkan. Pada analisis situasi dan kondisi, peneliti menganalisis metode maupun media pembelajaran apa yang digunakan guru selama pembelajaran lingkaran. Dari sini akan diketahui apa saja kendala yang dihadapi dan media pembelajaran apa yang digunakan agar sesuai dengan capaian tujuan pembelajaran yang dirumuskan. Lebih lanjut pada tahap analisis karakteristik siswa, selain peneliti memeriksa dokumen sekolah tentang tingkat ketunarunguan siswa, peneliti juga melakukan tes awal kemampuan matematis siswa yang

berkaitan dengan pemahaman konsep lingkaran siswa tunarungu.

Pada tahap perancangan, peneliti mendesain media yang akan dikembangkan berdasarkan hasil dari tahap sebelumnya yang mengacu pada beberapa fokus kegiatan perancangan yaitu pemilihan materi lingkaran serta unsur-unsurnya sesuai tuntutan kompetensi; strategi pembelajaran yang diterapkan; desain media sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu; serta penyusunan instrumen validasi dan angket respon siswa.

Pada tahap pengembangan, peneliti mewujudkan *prototype* dari desain produk untuk kemudian dilakukan penilaian validasi produk masing-masing adalah dua orang ahli media dan ahli materi yang berasal dari ahli sesuai bidang keilmuan serta praktisi. Hasil validasi dari para ahli tersebut akan dijadikan kriteria kevalidan produk.

Pada tahap implementasi, peneliti mengujicobakan produk yang telah memenuhi kriteria valid tersebut. Uji coba produk tersebut dilakukan pada pembelajaran materi lingkaran dan unsur-unsurnya. Selanjutnya produk tersebut dinilai kepraktisannya oleh siswa melalui pengisian angket respon.

Tahap selanjutnya adalah evaluasi. Pada tahap ini peneliti mengamati dan mengumpulkan data untuk perbaikan, serta menyempurnakan produk berdasarkan hasil evaluasi selama mengamati dan mengumpulkan data lapangan.

Data pada penelitian ini berupa data kualitatif yang diperoleh dari masukan para validator, guru, dan siswa saat menilai produk yang dikembangkan sebagai bahan perbaikan. Data kuantitatif diperoleh dari hasil penilaian validator terhadap produk, dan hasil angket respon siswa.

Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari instrumen angket penilaian kevalidan yang terdiri dari lembar penilaian produk oleh ahli materi dan ahli media, serta lembar angket respon siswa. Kevalidan dan kepraktisan produk yang berupa media pembelajaran lingkaran menggunakan *augmented reality* berbasis Android diperoleh melalui analisis data hasil penilaian ahli terhadap produk pada tahap pengembangan dan hasil angket respon siswa pada tahap implementasi. Data skor validasi ahli dan skor respon siswa yang diperoleh berbentuk skor skala lima (kategori kuantitatif), yang kemudian dikonversi ke dalam kategori kualitatif yang mengacu pada kategorisasi kualitatif menurut Azwar (2010) seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategorisasi Konversi Data Kuantitatif menjadi Data Kualitatif

Interval Skor	Nilai	Kategori
$R_i + 1,5Sd_i < X_{bar} \leq R_i + 3Sd_i$	A	Sangat Baik
$R_i + 0,5Sd_i < X_{bar} \leq R_i + 1,5Sd_i$	B	Baik
$R_i - 0,5Sd_i < X_{bar} \leq R_i + 0,5Sd_i$	C	Cukup
$R_i - 1,5Sd_i < X_{bar} \leq R_i - 0,5Sd_i$	D	Kurang
$R_i - 3Sd_i < X_{bar} \leq R_i - 1,5Sd_i$	E	Sangat Kurang

Keterangan:

X_{bar} = rata-rata aktual

R_i = rata-rata skor ideal

= $\frac{1}{2}$ (skor maksimum ideal + skor minimum ideal)

Sd_i = Simpangan baku ideal

= $\frac{1}{6}$ (skor maksimum ideal - skor minimum ideal)

Produk media pembelajaran dikatakan valid apabila skor rata-rata hasil penilaian ahli ditinjau dari segi materi dan media memenuhi kriteria minimal "**Baik**". Selanjutnya, media pembelajaran dikatakan praktis apabila hasil angket respon siswa juga mencapai kriteria minimal "**Baik**".

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Pengembangan

Peneliti mengembangkan media pembelajaran lingkaran dengan *augmented reality* berbasis Android ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang memuat 5 (lima) tahap yaitu: 1) analisis; 2) perancangan; 3) pengembangan; 4) implementasi; dan 5) evaluasi. Pada tahap analisis, peneliti menemukan bahwa guru di SLBN 2 Bantul menggunakan kurikulum 2013 dan mengajarkan materi lingkaran serta unsur-unsurnya sesuai KD yang termuat pada kurikulum 2013, namun pada waktu pembelajaran peneliti menemui masih banyaknya siswa yang kesulitan untuk memahami beberapa unsur lingkaran seperti tembereng, juring dan apotema.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru di SLBN 2 Bantul juga diketahui bahwa guru masih menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional, dimana penyampaian materi lingkaran dilakukan dengan ceramah dan siswa mengikuti setiap informasi yang disampaikan guru melalui bahasa isyarat. Selama proses pembelajaran siswa tunarungu cenderung pasif dan kurang diberi kesempatan untuk membangun serta mengembangkan pengetahuannya yang terbatas secara kosakata akibat ketunarunguannya. Selain itu, bahan ajar yang digunakan oleh guru juga lebih banyak bersifat tekstual, dan kurang memberikan pengalaman langsung terhadap siswa. Padahal dengan keterbatasan kosakata yang dimilikinya, siswa tunarungu mengalami kesulitan untuk menginterpretasikan beberapa istilah formal matematika. Siswa juga terlihat jenuh dan kurang tertarik dengan bahan ajar teks yang digunakan guru tersebut.

Selama pandemi Covid-19, kegiatan pembelajaran tatap muka mulai dialihkan menjadi pembelajaran daring yang dilakukan secara *asynchronous* karena pembelajaran secara *synchronous* (waktu yang sama) tidak memungkinkan mengingat kondisi geografis tempat tinggal siswa yang 78% terkendala masalah koneksi internet. Ketika guru mengirimkan *file* dalam format PDF, siswa juga mengalami kendala dalam memahami materi lingkaran yang penyajiannya tetap lebih banyak bersifat tekstual. Sehingga, berdasarkan hasil wawancara terhadap guru dan siswa tunarungu diperoleh hasil bahwa mereka memerlukan suatu media pembelajaran elektronik yang interaktif dan penggunaannya tidak tergantung penuh pada koneksi internet. Media pembelajaran yang dimaksud juga tidak bersifat tekstual, menarik untuk dipelajari siswa, serta disesuaikan dengan keterbatasan fisiologis siswa tunarungu. Mengacu pada hasil analisis kebutuhan pada tahap pertama pengembangan inilah, maka peneliti mendesain suatu media pembelajaran yang berbasis Android dengan menggunakan *augmented reality* untuk menunjang proses pembelajaran lingkaran yang dapat mengakomodir ketunarunguan (kendala mendengarkan suara) dan keterbatasan kosakata.

Pada tahap perancangan, peneliti mendesain media pembelajaran lingkaran dan unsur-unsurnya untuk mengatasi keterbatasan ruang-waktu ataupun daya indra siswa tunarungu dengan menggunakan teknologi *augmented reality*. Peneliti mengembangkan aplikasi yang pada prinsipnya menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, sehingga aplikasi yang dikembangkan tersebut dapat menampilkan informasi (konsep abstrak lingkaran dan unsur-unsurnya) yang sebelumnya sulit atau bahkan tidak dapat

diterima oleh indra secara langsung. Aplikasi tersebut membantu persepsi dan interaksi penggunanya, dalam hal ini adalah siswa tunarungu, dengan dunia nyata dengan menggunakan bantuan perlengkapan yaitu Android.

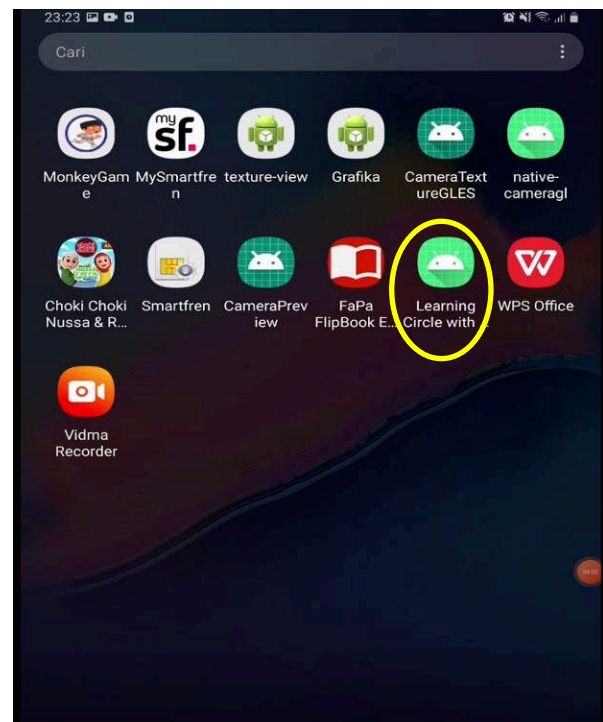
Perancangan bentuk awal dari media pembelajaran diawali dengan perancangan materi lingkaran yang dimulai dengan definisi lingkaran dan beberapa unsur lingkaran seperti busur, juring, tali busur, tembereng dan apotema. Hambatan komunikasi verbal/lisan, baik secara ekspresif maupun reseptif yang dialami oleh tunarungu menjadi dasar peneliti untuk mendesain media pembelajaran yang tidak memuat *voice*, tapi animasi teks tertulis sebagai keterangan yang pemunculannya bersamaan dengan objek atau gambar yang diterangkan. Peneliti juga mendesain *user interface* yang akan diterapkan dalam aplikasinya.

Pada tahap pengembangan, peneliti mewujudkan desain pada tahap perancangan menjadi *prototype* aplikasi menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan *openJL es* untuk diimplementasikan pada Android. Media pembelajaran yang sudah berupa aplikasi tersebut hanya perlu diunduh sekali saja, setelah terpasang siswa dapat menggunakannya tanpa tergantung pada akses koneksi internet (*offline*).

Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan teknologi *markerless augmented reality*, dimana pendeteksian data pada objek yang ditargetkan tanpa menggunakan penanda tertentu. Dengan kata lain, teknologi ini bebas tanpa harus membuat pola atau *barcode* seperti *tracking object*. Secara spesifik, penggunaan teknologi *markerless augmented reality* pada aplikasi visual lingkaran dan unsur-unsurnya ini

menggunakan metode *Hough Circle Transform* untuk mendeteksi bentuk-bentuk lingkaran dan unsurnya. Selanjutnya aplikasi ini diberi nama *LerCiAR (Learning Circle with Augmented Reality)*.

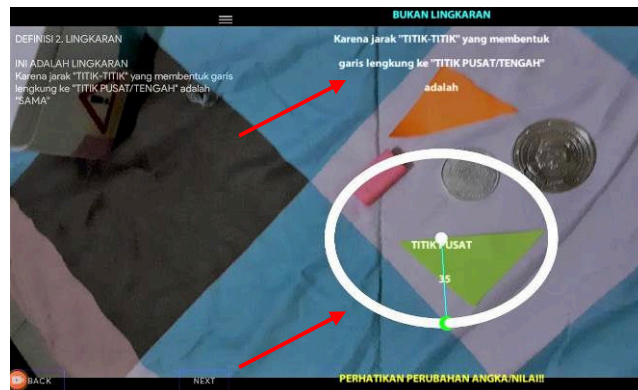
Aplikasi *LerCiAR* adalah aplikasi dengan bantuan perangkat Android minimal versi *Lollipop*. Aplikasi berbasis Android ini mendeteksi objek real di sekitar pengguna (siswa), kemudian menerjemahkan apakah objek real (misalkan uang koin) tersebut adalah lingkaran atau bukan. Jika objek real terdeteksi sebagai lingkaran, maka aplikasi yang berada pada *display* Android ini selanjutnya akan menampilkan secara virtual penanda lingkaran berwarna hijau seperti tersaji dalam Gambar 1-10 di bawah ini.



Gambar 1. Aplikasi *LerCiAR* berbasis Android Pendeteksi Objek Real

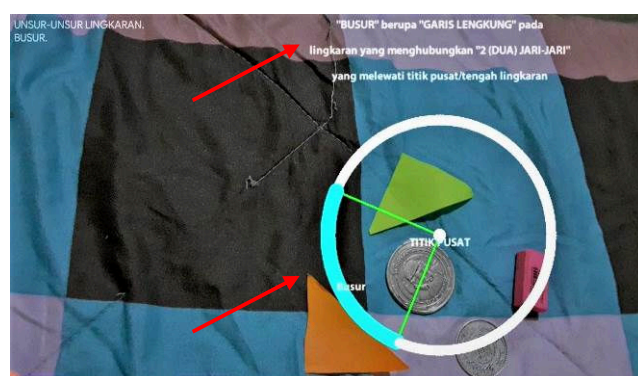


Gambar 2. Penanda Lingkaran Hasil Deteksi Objek Real

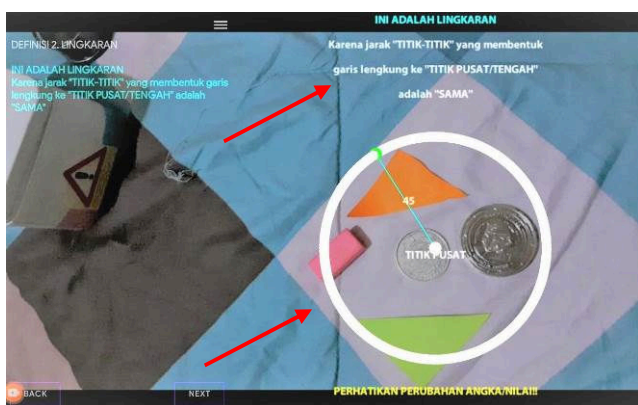


Gambar 4. Visualisasi bukan Lingkaran disertai Teks Penjelasan Gambar

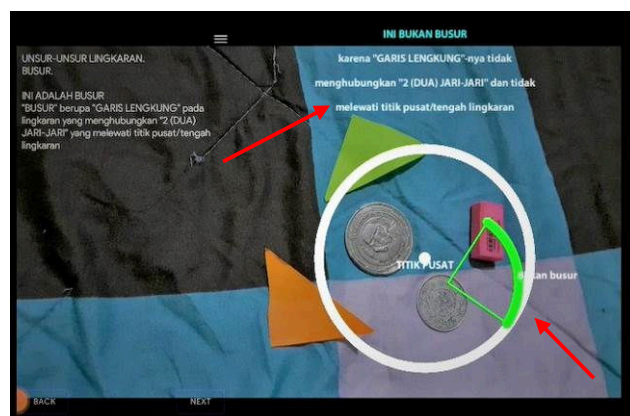
Selain menampilkan penanda lingkaran pada objek real yang dideteksi, aplikasi juga menampilkan gambar visual lingkaran dan unsurnya, definisi serta gambar visual objek yang bukan lingkaran. Tampilan gambar visual objek disertai oleh penjelasan gambar. Karena aplikasi ini dikembangkan untuk siswa tunarungu, maka teks pengganti suara secara bersamaan tampil dengan visualisasi objek geometri yang diproyeksikan secara virtual yang contohnya seperti secara berturut-turut disajikan pada Gambar 3-10 berikut.



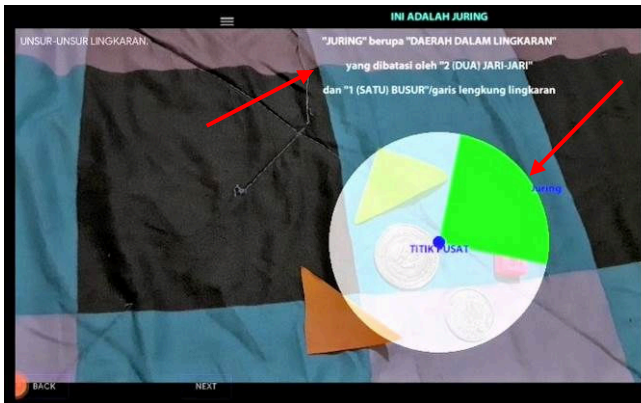
Gambar 5. Visualisasi Busur disertai Teks Penjelasan Gambar



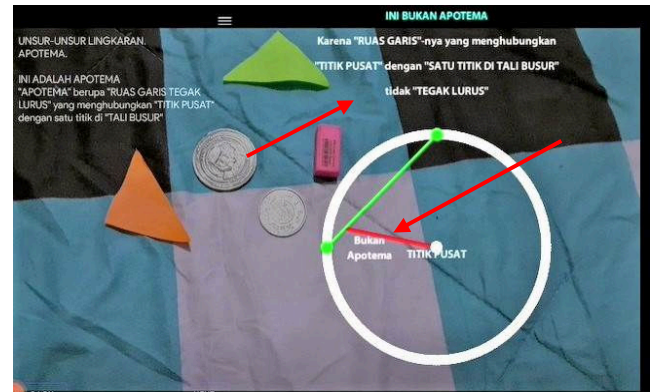
Gambar 3. Visualisasi Lingkaran disertai Teks Penjelasan Gambar



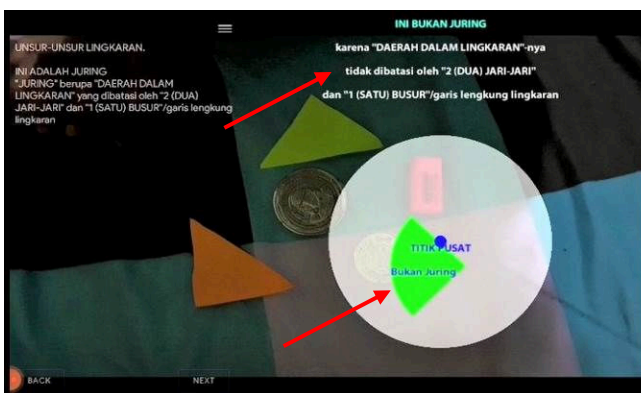
Gambar 6. Visualisasi Bukan Busur disertai Teks Penjelasan Gambar



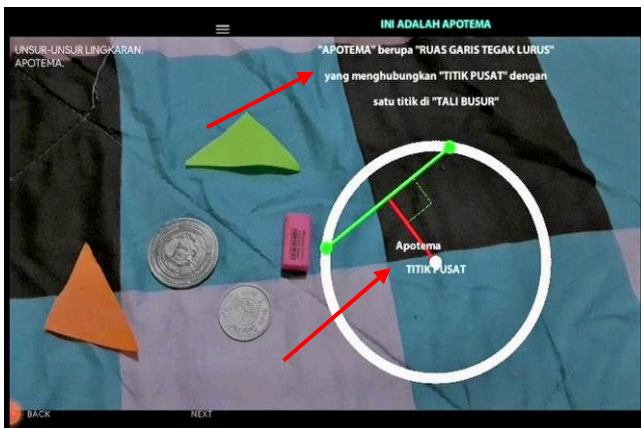
Gambar 7. Visualisasi Juring disertai Teks Penjelasan Gambar



Gambar 10. Visualisasi bukan Apotema disertai Teks Penjelasan Gambar



Gambar 8. Visualisasi bukan Juring disertai Teks Penjelasan Gambar



Gambar 9. Visualisasi Apotema disertai Teks Penjelasan Gambar

Sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran lingkaran, media pembelajaran divalidasi dulu oleh ahli materi maupun media dengan menggunakan lembar angket penilaian. Validasi masing-masing dilakukan oleh satu orang ahli sesuai bidangnya dan berpengalaman kurang lebih 10 tahun di bidangnya dan satu orang praktisi di SLB yaitu guru. Satu ahli media adalah dosen di Universitas Ahmad Dahlan yang memiliki bidang kepakaran di bidang teknologi pembelajaran dengan berbagai hasil penelitian pengembangan dan pengabdian yang dilakukan selama lebih dari 15 tahun. Satu ahli media lainnya adalah guru mata pelajaran matematika dari SLBN 2 Bantul. Sedangkan ahli materi adalah dosen Universitas Ahmad Dahlan dengan masa kerja sudah lebih dari 10 tahun serta memiliki keahlian di bidang pendidikan, dan satu ahli materi lainnya adalah Kepala Sekolah SLBN 2 Bantul.

Berdasarkan hasil penilaian validasi dari ahli materi diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi oleh Ahli Materi

No	Aspek	Ahli Materi		Total Skor
		1	2	
1.	Kelayakan isi dan materi	23	20	43
2.	Kebahasaan	26	24	50
3.	Kelayakan penyajian	20	23	43
Jumlah				136

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa total skor dari kedua ahli materi adalah 136 dan rata-rata aktual kedua ahli materi adalah 68. Dari 16 butir instrumen penilaian yang skor tertinggi setiap butirnya adalah 5, diperoleh skor maksimum 80. Sehingga persentase penilaian dari kedua ahli materi sebesar 85%. Dengan rata-rata aktual 68 dan persentase penilaian 85%, maka kevalidan materi untuk media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah termasuk dalam kategori sangat baik.

Selain penilaian melalui instrumen angket penilaian kevalidan, ahli materi juga memberikan masukan yang berkaitan dengan perbaikan media pembelajaran. Masukan yang diberikan antara lain memperbesar ukuran huruf yang ditampilkan di *display* Android dan penyesuaian terhadap beberapa istilah formal matematika yang digunakan dalam penyajian materi perlu disesuaikan dengan bahasa yang lebih umum dikenal oleh siswa tunarungu. Penyesuaian istilah tersebut kemudian dilakukan sesuai masukan ahli. Namun karena keterbatasan peneliti dalam mengatur tampilan pada *display*, maka penambahan ukuran huruf masih tidak terlalu signifikan dari ukuran huruf awal.

Hasil penilaian validasi ahli media disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi oleh Ahli Media

No	Aspek	Ahli Materi		Total Skor
		1	2	
1.	Penyajian	12	13	25
2.	Tampilan	23	21	44
3.	Kompatibilitas	24	25	49
Jumlah				118

Pada Tabel 3 terlihat bahwa total skor dari kedua ahli media adalah 118 dan rata-rata aktual kedua ahli media adalah 59. Dari 14 butir instrumen penilaian yang skor tertinggi setiap butirnya adalah 5, diperoleh skor maksimum 70. Sehingga persentase dari penilaian kedua ahli media adalah 84,3%. Dengan rata-rata aktual 59 dan persentase penilaian 84,3%, maka kevalidan media untuk media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah termasuk dalam kategori sangat baik.

Selain penilaian melalui instrumen angket penilaian kevalidan, ahli media juga memberikan masukan yang berkaitan dengan perbaikan media pembelajaran. Masukan yang diberikan yaitu menambahkan waktu *delay* pemunculan teks yang menerangkan makna gambar objek yang ditampilkan. Penambahan waktu *delay* kemudian dilakukan sesuai masukan dari ahli.

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi maupun media yang berkategori sangat baik, maka dapat dikatakan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan adalah valid. Media pembelajaran juga sudah diperbaiki sesuai masukan dari ahli materi maupun ahli media. Setelah dinyatakan layak dan perbaikan, peneliti selanjutnya melakukan tahap implementasi produk pada pembelajaran di kelas.

Pada tahap implementasi, media digunakan selama pembelajaran materi

lingkaran dalam empat kali pertemuan. Guru matematika dan peneliti bekerja sama untuk mengomunikasikan dan mengajarkan cara menggunakan media pembelajaran tersebut kepada siswa. Sebelumnya media pembelajaran yang berbentuk aplikasi tersebut dikirim via Whatsapp.apk dan diunduh oleh siswa untuk kemudian dipasang di masing-masing Android siswa. Setelah terpasang, peneliti dibantu oleh guru menjelaskan rincian materi yang akan dipelajari dengan menggunakan media pembelajaran *augmented reality* tersebut. Selama empat kali pertemuan, pembelajaran dilakukan dengan memberikan tugas kepada siswa untuk mengeksplorasi benda-benda di sekitarnya yang berbentuk lingkaran dan mendeteksi apakah benda-benda tersebut termasuk lingkaran atau tidak. Jika termasuk lingkaran, maka media akan menampilkan penanda berupa lingkaran berwarna hijau sebagai hasil pengenalan objeknya. Kemudian pembelajaran masuk dalam sesi pembahasan definisi dan unsur lingkaran secara berurutan. Implementasi media yang dimulai dari aktivitas eksplorasi benda-benda di sekitar siswa ketika menggunakan media pembelajaran ini, sampai pembahasan konsep lingkaran secara utuh bersama guru dapat dilihat pada Gambar 11-12 berikut.



Gambar 11. Eksplorasi Benda-benda di Sekitar Siswa



Gambar 12. Pembahasan Konsep Lingkaran Bersama Guru

Pada akhir pertemuan, peneliti memberikan angket respon kepada siswa agar menilai kepraktisan dari media yang sudah digunakan selama pembelajaran. Hasil dari angket respon siswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Angket Respon Siswa

No	Aspek	Rata-rata Skor	Skor Maksimum
1.	Interaktif	22	24
2.	Efisien	40	46
3.	Kreatif	47	40
Jumlah		89	100

Dari Tabel 4. terlihat bahwa jumlah rata-rata skor penilaian ketujuh belas siswa tunarungu adalah 89 dengan jumlah skor maksimum adalah 100. Sehingga persentase penilaian siswa sebesar 89% dan ini berarti media yang digunakan siswa termasuk dalam kategori yang sangat baik. Berdasarkan hasil penilaian siswa yang menunjukkan kategori sangat baik tersebut, maka media pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan sudah memenuhi syarat kepraktisan suatu produk pengembangan.

Pembahasan

Kelayakan media pembelajaran lingkaran dengan *augmented reality* dari segi kevalidan dan kepraktisan, menambah keragaman media pembelajaran berbasis teknologi untuk materi lingkaran bagi siswa tunarungu. Selama ini pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi masih belum banyak dikembangkan, beberapa diantaranya adalah pengembangan media pembelajaran menggunakan video atraktif dengan *Microsoft PowerPoint* dan *Windows Movie Maker version 12* pada materi garis singgung lingkaran oleh Putri & Dewi (2020), serta pengembangan media pembelajaran matematika berbasis web untuk materi lingkaran oleh Aditya (2018). Kedua pengembangan media pembelajaran lingkaran ini ditujukan untuk siswa normal, bukan siswa berkebutuhan khusus seperti tunarungu.

Pengembangan media pembelajaran sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran lingkaran untuk siswa tunarungu sangat terbatas dan belum berbasis teknologi. Selain itu, penelitian yang berkaitan dengan pembelajaran lingkaran bagi siswa tunarungu juga sebatas penelitian tentang penerapan suatu metode pembelajaran tertentu untuk mengajarkan lingkaran. Beberapa penelitian terkait pembelajaran lingkaran bagi siswa tunarungu tersebut yaitu pengembangan bahan ajar cetak untuk pembelajaran lingkaran siswa tunarungu oleh Syafrudin & Sujarwo (2019); pengenalan bangun datar termasuk lingkaran melalui permainan puzzle oleh Silvia et al. (2013), serta strategi guru dalam membelajarkan lingkaran kepada siswa berkebutuhan khusus rungu oleh Utami (2015).

Pengembangan media pembelajaran sebagai pendukung proses pembelajaran,

berperan penting dalam menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan serta berimplikasi terhadap hasil belajar siswa. Ini sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Harsono et al. (2019), Suryani et al. (2020), serta Amir & Sari (2018), bahwa penerapan media pembelajaran yang tepat akan membantu peningkatan kualitas hasil belajar siswa dan pemahaman konsep matematikanya. Dengan ketepatan pemilihan media pembelajaran, siswa juga termotivasi untuk berperan aktif selama pembelajaran berlangsung (Pusca & Northwood, 2016).

Media pembelajaran *augmented reality* mendorong keaktifan siswa tunarungu untuk mengeksplorasi benda-benda di sekitar dalam kaitannya dengan konsep abstrak lingkaran beserta unsur-unsur lingkaran yang awalnya sulit dipahami oleh siswa tunarungu dengan keterbatasan kosakatanya. Fungsi media pembelajaran ini sesuai dengan teori pembelajaran yang disampaikan oleh Dale (1969), bahwa penggunaan media pembelajaran dapat menstimulus siswa untuk memanipulasi objek nyata /fisik sehingga siswa memiliki pengalaman belajar yang bermakna. Selain itu, media pembelajaran *augmented reality* ini juga tidak menyajikan materi lingkaran secara langsung, melainkan siswa didorong untuk mendapatkan pengetahuan dan mengonstruksi pengetahuannya secara mandiri. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Arifin et al. (2020) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran dengan *augmented reality* mengakomodir konstruksi pengetahuan siswa sendiri dan sesuai dengan teori konstruktivisme.

Berdasarkan hasil angket respon siswa, diperoleh hasil bahwa kepraktisan produk pengembangan sebesar 89% atau dalam kategori sangat baik. Dengan kata lain,

pengguna atau siswa merasa penggunaan media pembelajaran *augmented reality* sudah praktis dan mudah dalam pemakaiannya. Sehingga guru dapat menjadikan media ini sebagai alternatif media pembelajaran lingkaran berbasis teknologi inovatif dan menarik keinginan belajar siswa. Karena minat belajar siswa juga mempengaruhi hasil belajar siswa (Ricardo & Meilani, 2017). Dan basis teknologi yang diaplikasikan pada media pembelajaran ini diharapkan dapat menstimulus kinerja belajar siswa. Hal ini sesuai dengan cara peningkatan kinerja siswa melalui penerapan teknologi pembelajaran menurut Januszewski & Molenda (2013), dimana teknologi pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih berharga dengan berfokus pada tujuan pembelajaran serta pemberian pengalaman yang mengarah pada tingkat pemahaman mendalam dan melampaui hafalan pada memori. Dengan menggunakan teknologi AR ini keabstrakan konsep lingkaran yang sebelumnya sulit dibayangkan siswa tunarungu, menjadi lebih mudah ditangkap melalui visualisasi objek virtual yang disajikan bersamaan dengan teks penjelas objek tersebut. Kegiatan eksplorasi dan pengenalan pola objek yang dilakukan siswa, juga membuat siswa tunarungu memperoleh pengalaman belajar langsung yang lebih menyenangkan, baik secara mandiri maupun kelompok.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, kevalidan produk pengembangan hanya ditinjau dari sisi respon siswa sebagai pengguna, belum ditinjau dari sisi guru sebagai pihak yang juga terlibat dan mengetahui bagaimana penerapan media yang dikembangkan dalam pembelajaran. Hal tersebut menjadikan penelitian ini memerlukan penelaahan lebih lanjut tentang penilaian

kepraktisan media dari sisi guru. Namun demikian, temuan penelitian berhasil menunjukkan bahwa menurut guru terdapat perubahan signifikan antusiasme dan minat belajar siswa tunarungu dalam belajar matematika ketika menggunakan media *augmented reality*. Bertolak dari keterbatasan tersebut, rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah guru juga menilai kepraktisan media melalui pemberian angket penilaian atau penelitian agar diketahui keterkaitan pengaruh penerapan media *augmented reality* terhadap minat belajar siswa tunarungu. Namun dalam penelitian lanjutan tersebut juga harus mempertimbangkan faktor lain yang berpengaruh terhadap minat belajar siswa, sesuai dengan karakteristik dan kondisi lingkungan belajarnya. Kedua, dalam penelitian ini belum dilakukan uji efektivitas terhadap adanya peningkatan kemampuan matematis siswa tunarungu pada pembelajaran lingkaran dan unsur-unsurnya. Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan yang bersifat eksperimental.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Dengan melihat hasil serta pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran lingkaran menggunakan *augmented reality* berbasis Android memenuhi kriteria valid dan praktis suatu produk pengembangan. Kevalidan media pembelajaran didasarkan pada hasil penilaian kedua ahli materi dan ahli media yang berkategori sangat baik. Sedangkan kepraktisan media pembelajaran ditunjukkan oleh respons siswa tunarungu yang sangat baik terhadap penggunaan media selama proses

pembelajaran. Berdasarkan hasil tersebut, media pembelajaran lingkaran menggunakan *augmented reality* berbasis Android layak digunakan dan dapat dijadikan alternatif untuk mengajarkan materi lingkaran dan unsur-unsurnya terhadap siswa tunarungu. Pihak sekolah luar biasa juga dapat mengintegrasikan suatu model pembelajaran ke dalam penggunaan media ini agar tujuan pembelajaran lingkaran terpenuhi.

Saran

Berkenaan dengan belum dilakukannya uji efektivitas terhadap media yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan matematis tertentu, maka peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dalam rangka mengetahui keefektifan media pembelajaran ini terhadap kemampuan matematis siswa tunarungu. Peneliti juga menyarankan pengembangan media pembelajaran dengan konsep serupa untuk materi matematika lain, sehingga konsep abstraknya dapat diilustrasikan dan membantu pemahaman siswa tunarungu.

Daftar Pustaka

- Aditya, P. T. (2018). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis web pada materi lingkaran bagi siswa kelas VIII. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 15(1), 64–74.
- Amir, Z., & Sari, N. (2018). The development of learning media based on visual, auditory, and kinesthetic (VAK) approach to facilitate students' mathematical understanding ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 1–8.
- Anggraini, G. R., & Ariyanto, M. P. (2017). *Analisis kesulitan pemahaman konsep pada materi Pythagoras di kelas VIII SMP Negeri 3 Kartasura* (pp. 1–9). Prosiding Sempoa: Seminar Nasional, Pameran Alat Peraga, dan Olimpiade Matematika 3 2017.
- Annur, M. F., & Hermansyah, H. (2020). Analisis kesulitan mahasiswa pendidikan matematika dalam pembelajaran daring pada masa pandemi covid-19. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 11(2), 195–201.
- Arifin, A. M., 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.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azwar, S. (2010). Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Tes dan Prestasi. Yogyakarta: *Pustaka Pelajar Offset*.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: *Springer*.
- Budiyono, A., Kusumaningsih, W., & Albab, I. U. (2019). Desain Pembelajaran Luas Lingkaran dengan Konteks Explore Dapur Berbasis Realistic Mathematics Education (RME) di Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(4), 37–44.
- Buliali, J. L., Andriyani, & Pramudya, Y. (2021). Innovative Learning Model with Augmented Reality Technology for Deaf Students. *Elementary Education Online*, 20(1), 663–673. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.56>
- Cahyani, A., Listiana, I. D., & Larasati, S. P.

- D. (2020). Motivasi Belajar Siswa SMA pada Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19. *IQ (Ilmu Al-Qur'an): Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 123–140.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual Methods in Teaching*. Holt, Rinehart & Winston.
- Emilya, D., Darmawijoyo, & Putri, R. I. I. (2010). Pengembangan Soal-Soal Open-Ended Materi Lingkaran Untuk Meningkatkan Penalaran Matematika Siswa Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama Negeri 10 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 8–18.
- Hamdunah, H., Suryani, M., & Wijaya, F. I. (2017). Pengembangan Modul Berbasis Realistik pada Materi Lingkaran untuk Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Pelangi*, 9(2), 135–143.
- Harsono, H., Rosanti, S. Y., & Seman, N. A. A. (2019). The Effectiveness of Posters as A Learning Media to Improve Student Learning Quality. *The Journal of Social Sciences Research*, 97–103.
- Hidayati, R. (2017). Keefektifan Setting TPS dalam Pendekatan Discovery Learning dan Problem-Based Learning pada Pembelajaran Materi Lingkaran SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 78–86.
- Januszewski, A., & Molenda, M. (2013). *Educational Technology: A Definition with Commentary*. Routledge.
- Khasanah, D. R. A. U., Pramudibyanto, H., & Widuroyekti, B. (2020). Pendidikan dalam Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Sinestesia*, 10(1), 41–48.
- Marschark, M., Morrison, C., Lukomski, J., Borgna, G., & Convertino, C. (2013). Are Deaf Students Visual Learners? *Learning and Individual Differences*, 25, 156–162.
- Marschark, M., Paivio, A., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C., & Machmer, E. (2017). Don't Assume Deaf Students are Visual Learners. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 29(1), 153–171.
- Norsanty, U. O., & Chairani, Z. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Materi Lingkaran Berbasis Pembelajaran Guided Discovery untuk Siswa SMP Kelas VIII. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 12–23.
- Pusca, D., & Northwood, D. O. (2016). Technology-Based Activities for Transformative Teaching and Learning. *World Trans. on Engng. and Technol. Educ*, 14(1), 77–82.
- Putri, L. A., & Dewi, P. S. (2020). Media Pembelajaran Menggunakan Video Atraktif pada Materi Garis Singgung Lingkaran. *MATHEMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 32–39.
- Ricardo, R., & Meilani, R. I. (2017). Impak Minat dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 1(1), 79–92.
- Rikanah, D., & Winarso, W. (2016). Penguasaan Konsep Lingkaran terhadap Kemampuan Spasial Matematika Siswa Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas VIII SMP Negeri 1 Kota Cirebon. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 15–26.
- Silvia, A., Martias, Z., & Hasan, Y. (2013). Efektivitas Permainan Puzzle Tangkai untuk Mengenalkan Bangun Datar Sederhana bagi Anak Tunarungu Kelas II B. *Jurnal Penelitian Pendidikan Khusus*, 2(3), 473–486.
- Suciati, S. (2020). Peningkatan Kreativitas dan Inisiatif Guru melalui Model Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi Covid-19. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 5(1), 79–85.
- Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2020). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Remaja



Rosda Karya.

- Syafrudin, T., & Sujarwo, S. (2019). Pengembangan Bahan Ajar untuk Pembelajaran Matematika bagi Siswa Tunarungu. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(2), 87–94.
- Umar, A. (2016). Pengaruh Penerapan Pendekatan Pembelajaran Kontekstual dengan *Hypnoteaching* terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal As-Salam*, 1(1), 18–28.
- Utami, A. D. (2015). Strategi Guru dalam Membelajarkan Matematika terkait Pengetahuan Prosedural pada Materi Lingkaran kepada Anak Berkebutuhan Khusus. *Jurnal Edukasi*, 1(2), 147–156.