

# AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL MATEMATIS



Lilis Marina Angraini Fitriana Yolanda Ilham Muhammad

#### UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA

#### PASAL 113 KETENTUAN PIDANA

- (1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komerial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)

# AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL MATEMATIS

#### Lilis Marina Angraini Fitriana Yolanda Ilham Muhammad

2023

Global Research and Consulting Institute (Global-RCI)



Judul : AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN

MATEMATIKA BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL

MATEMATIS

Penulis : Lilis Marina Angraini, Fitriana Yolanda, & Ilham Muhammad

ISBN: 978-623-6339-52-7

Penyunting : Hamzah Upu
Perancang Sampul : Alif Rezky
Penata Letak : Erdin

Isi : Sepenuhnya tanggung jawab penulis

Source : Canva.com

Anggota IKAPI: No. 020/SSL/2018

Diterbitkan Oleh:



#### Global Research and Consulting Institute (Global-RCI)

Kompleks Perumahan BTN Saumata Indah blok B/12 Lt.3 Jl. Mustofa Dg. Bunga, Romang polong, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113. Email:globalresearchmakassar@gmail.com, Telp. 081355428007/085255732904

Cetakan Pertama, Agustus 2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta ©2023 pada penulis

Hak penerbitan pada Global RCI. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapat izin tertulis dari penulis dan Penerbit Global RCI

All Rights Reserved

\_\_\_\_\_

#### Lilis Marina Angraini, dkk.

Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika Berdasarkan Kemampuan Awal Matematis /Lilis Marina Angraini, dkk: -- cetakan I -- Makassar: Global RCI, 2023 viii + 144 hal.; 15,5 x 23 cm

## KATA PENGANTAR

uji Syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan buku ini. Buku ini kami tujukan sebagai referensi dan panduan bagi dosen dosen, guru, dan mahasiswa, dalam melaksanakan penelitian khususnya tentang "Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika berdasarkan Kemampuan Awal Matematis"

Buku ini merupakan hasil riset tentang Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran Matematika (Berdasarkan Kemampuan Awal Matematis). Buku ini secara umum membahas tentang Latar belakang Riset, Computational Thinking, Karakteristik Computational Thinking, Media Pembelajaran Berbasis AR, Rancangan Riset AR Dalam Pembelajaran Matematika Berdasarkan KAM, Hasil Riset AR Dalam Pembelajaran Matematika: Analisis Kemampuan Awal Dan Kemampuan Computational Thinking, Implikasi Hasil Riset AR Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Computational Thinking, Penggunaan AR. Buku yang berasal dari hasil riset ini didukung oleh Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui Pendanaan Program Penelitian Lanjutan Tahun Anggaran 2023"

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya buku ini sehingga dapat disajikan kepada guru dan dosen, terkhusus kepada Tim Editor. Namun demikian buku ini pastilah tak luput dari kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu, berbagai macam perbaikan termasuk

saran dan kritik dari pembaca sangat kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Riau, Agustus 2023 Penulis

# DAFTAR ISI

| HALAN  | //AN SAMPUL                                 | iii |
|--------|---|-----|
| KATA I | PENGANTAR                                   | V   |
| DAFTA  | R ISI                                       | vii |
| BAB 1  | PENDAHULUAN                                 | 1   |
| BAB 2  | COMPUTATIONAL THINKING                      | 5   |
| BAB 3  | KARAKTERISTIK COMPUTATIONAL THINKING        | 17  |
| BAB 4  | MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AR              | 33  |
| BAB 5  | RANCANGAN RISET AR DALAM PEMBELAJARAN       |     |
|        | MATEMATIKA                                  | 55  |
| BAB 6  | HASIL RISET AR DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIK | A:  |
|        | ANALISIS KEMAMPUAN AWAL DAN KEMAMPUAN       |     |
|        | COMPUTATIONAL THINKING                      | 65  |
| BAB 7  | IMPLIKASI HASIL RISET AR DALAM PEMBELAJARAN |     |
|        | MATEMATIKA TERHADAP KEMAMPUAN               |     |
|        | COMPUTATIONAL THINKING                      | 77  |
| BAB 8  | CARA PENGGUNAAN AR                          | 87  |

| DAFTAR PUSTAKA  | 115 |
|-----------------|-----|
| GLOSARIUM       | 137 |
| INDEX           | 141 |
| BIODATA PENULIS | 143 |

### BAB 1

#### PENDAHULUAN

endidikan merupakan aspek pendukung dan berperan besar dalam menentukan keberhasilan pencapaian suatu bangsa (Gustiar et al., 2023). Pendidikan adalah usaha sadar dan bertujuan untuk mengembangkan kualitas sumber daya manusia (Dalas et al., 2020). Pendidikan juga diartikan sebagai upaya untuk menciptakan suasana dan proses pembelajaran agar peserta didik dapat meningkatkan dan mengembangkan pemahaman dan potensi dirinya (Priciliya & Yudianto, 2022; Sudarsana et al., 2019; Widyanti et al., 2021). Jadi, Pendidikan adalah suatu hal yang sangat penting karena menjadi penentu kualitas sumber daya manusia.

Pada zaman digital society 5.0 perkembangan dan kemajuan teknologi sangat pesat dan mempermudah kehidupan manusia. Dengan lahirnya society 5.0, diharapkan terciptanya teknologi dalam pendidikan yang tidak mengubah peran guru atau instruktur dalam mengajarkan pendidikan akhlak (Hikmat, 2022). society 5.0 bertujuan untuk menciptakan masyarakat yang cerdas, di mana integrasi dunia maya dan dunia nyata (Franco & Steiner, 2022). Manusia sebagai pusat dari perkembangan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya (Nadia et al., 2021). Menurut Raja & Nagasubramani, (2018) peran teknologi dalam bidang pendidikan ada empat yaitu: (1)Termasuk sebagai bagian dari kurikulum; (2) Sebagai sistem penyampaian instruksional; (3) Sebagai alat bantu instruksi; (4) Sebagai alat untuk meningkatkan keseluruhan proses pembelajaran.

Berkat teknologi, pendidikan telah berubah dari pasif dan reaktif menjadi interaktif dan agresif. Pendidikan sangat penting dalam

pengaturan perusahaan dan akademik, pendidikan diarahkan untuk menciptakan rasa ingin tahu di benak siswa. Artinya, penggunaan teknologi dapat membantu siswa memahami dan mempertahankan konsep dengan lebih baik. Begitu pentingnya teknologi dalam Pendidikan saat ini, hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Valtonen et al., (2017) bahwa peran teknologi dalam pendidikan sangat penting untuk sekolah dan pembelajaran saat ini khususnya pada pembelajaran matematika.

Penggunaan teknologi dalam pendidikan masih dalam keadaan berkembang pesat dan dapat berubah secara signifikan di masa depan (Kussmaul et al., 1996). Salah satu teknologi dalam Pendidikan yang dapat diaplikasikan pada proses pembelajaran adalah Augmented Reality. Augmented Reality adalah teknologi yang membawa manfaat besar di bidang Pendidikan (López-Belmonte et al., 2020). Sistem Augmented Reality dibangun pertama kali oleh Ivan Sutherland pada tahun 1960 (Bell & Jones, 2013). Perbedaan mendasar antara sistem ini dan jenis grafik komputer yang ada sebelumnya adalah bahwa Sutherland ingin grafik berubah tergantung di mana penggunanya berdiri. Tujuan tersebut membutuhkan suatu bentuk teknologi baru yang belum pernah digunakan sebelumnya, sensor kepala, yang mengukur posisi dan sudut kepala pengguna. Sistem kemudian akan mengubah objek virtual yang sesuai.

Salah satu aktivitas yang mengandalkan teknologi yaitu bidang pendidikan, dalam bidang pendidikan teknologi memiliki peran salah satunya sebagai sistem penyampaian pengajaran, sebagai alat bantu pembelajaran. Teknologi membantu guru menyampaikan konsep materi. Banyak teknologi yang digunakan dalam pembelajaran matematika, seperti Augmented Reality (AR).

Hardiyanti, dkk (2020); Bahiyah, dkk (2020); Hamdani & Sumbawati (2020); Mukti (2019); Asry (2019); Fauziah, dkk (2020) mendefinisikan AR sebagai sistem yang memiliki tiga karakteristik, yaitu (1) menggabungkan dunia nyata dan virtual; (2) bersifat interaktif; dan (3) menggunakan ruang tiga dimensi. AR bersifat interaktif dan bisa diaplikasikan dalam pembelajaran berbasis *mobile*, bisa memberikan pemahaman yang baik mengenai suatu konsep,

menciptakan pembelajaran yang lebih nyata, menyediakan pengalaman pembelajaran dengan kualitas yang lebih baik. Dengan AR siswa mendapat kesempatan untuk berinteraksi dengan objek 3D sebagai objek virtual.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika, tentu saja tergantung pada kemampuan pendidik dalam mengoperasikan media tersebut. Menggunakan media pembelajaran dengan efektif, akan dapat mempengaruhi kemampuan siswa. Siswa dapat mengakses aplikasi AR di mana pun dan kapan pun. Penggunaan AR dengan unity 3D merupakan salah satu cara dalam belajar matematika, yang bertujuan meningkatkan kemampuan Computational Thinking (CT) matematis siswa.

Kemampuan computational thinking (berpikir komputasi) adalah kemampuan untuk mengurai permasalahan menjadi bagianbagian yang lebih kecil hingga menjadi lebih mudah untukditemukan solusinya. Berpikir komputasi merupakan kemampuan kognitif yang mengantarkan siswa untuk mengidentifikasi pola, menyelesaikan permasalahan yang kompleks, membuat berbagai langkah guna menemukan solusi, kemudian membangun representasi data melalui simulasi. Ada banyak cara yang bisa dilakukan untuk melatih kemampuan CT, diantaranya dengan penerapan media AR.

Penerapan media AR bisa menggantikan peran akan ketidakhadiran guru dikelas, siswa bisa memahami materi dan soal-soal yang melatih kemampuan berpikir komputasi secara interaktif. Penerapan media AR dibutuhkan untuk melatih kemampuan berpikir komputasi, terutama dimasa pandemi covid-19 ini. Hal ini dilakukan guna menciptakan pembelajaran yang efektif dan efisien. Penelitian terkait pentingnya kemampuan CT sudah dilakukan oleh (Kadarwati, et al, 2020; Lestari & Annizar, 2020; Cahdriyana & Richardo, 2020; Zahid, 2020; Tresnawati, et al, 2020).

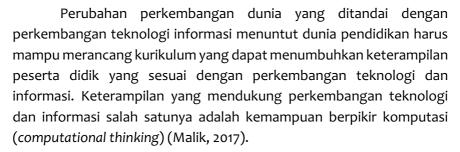
Sementara penelitian tentang penerapan media AR dalam pembelajaran sudah dilakukan oleh (Nugroho & Pramono, 2017; Suciliyana & Rahman, 2020; Saputri & Sibarani, 2020; Mustaqim, 2016; Mustaqim & Kurniawan, 2017; Sidik & Vivianti, 2021; Setyawan, dkk, 2019; Idhami, dkk, 2020). Sedangkan penelitian ini mengaitkan tentang

penerapan media AR bisa meningkatkan kemampuan CT. Penerapan media AR yang mengemas materi, contoh serta soal-soal latihan, yang disusun sesuai dengan indikator yang harus dicapai, untuk meningkatkan kemampuan berpikir CT dengan mempertimbangkan Kemampuan Awal Matematis (KAM), menjadi kebaruan dalam penelitian ini. Penelitian ini akan menghasilkan produk berupa bahan ajar berbasis AR, bahan ajar ini sesuai dengan skema penelitian dasar unggulan perguruan tinggi yang bertujuan untuk menghasilkan prinsip dasar dari aplikasi teknologi.

Kegiatan penelitian ini mendukung kegiatan Asistensi Mengajar dan Kuliah Kerja Nyata Tematik dalam Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), melalui penelitian ini mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk turut serta mengajarkan dan memperdalam ilmunya, sehingga mahasiswa mempunyai pengalaman menjadi guru di satuan pendidikan, mahasiswa akan mempunyai keterampilan baik dalam hal kemampuan berpikir komputasi maupun teknologi informasi, sehingga mahasiswa dapat memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan keterampilan mereka untuk bekerjasama dengan banyak pemangku kepentingan di lapangan. Urgensi penelitian ini pada implementasi MBKM adalah pada penunjang Indikator Kinerja Utama, penguatan implementasi kurikulum dan BentukKegiatan Pembelajaran (BKP) MBKM, penelitian ini akan menunjang kemampuan mahasiswa dalam membuat atau menggunakan bahan ajar dalam pelaksanaan BKP MBKM.

### BAB 2

#### COMPUTATIONAL THINKING



Siswa harus memperoleh seperangkat kompetensi yang akan membantu mereka menghadapi tuntutan kehidupan abad ke-21 dengan lebih baik. Kompetensi ini melampaui akumulasi pengetahuan faktual dan berhubungan dengan bagaimana seseorang memobilisasi keterampilan kognitif dan praktis, kemampuan kreatif, serta sumber daya seperti sikap, motivasi untuk menangani permasalahan-permasalahan yang kompleks (Yasin, 2020). Kemampuan ini diperlukan agar siswa bisa bersaing (Tsai & Tsai, 2017). Menggabungkan penugasan pengetahuan dan teknologi adalah solusi untuk menghadapi masalah yang akan menjadi tren di abad ke-21 (Voskoglou & Buckley, 2012). Salah satu langkah dalam menghadapi ini adalah memasukkan computational thinking ke dalam kurikulum (Bower, et al, 2017).

Salah satu keterampilan pada abad ke-21 adalah Computational Thinking (CT) (Curzon et al., 2009). Seperti banyak istilah dan frasa ilmiah, Computational Thinking (CT) sebagai istilah cukup dikenal, namun definisi yang jelas, apa yang diperlukan, dan bidang penerapannya umumnya tidak begitu jelas. Dengan demikian, semakin banyak orang di dunia akademis mulai menyadari pentingnya

membawa Computational Thinking ke inti dari banyak bidang studi. Pada tahap awal dalam sejarah yang diamati, sulit untuk menentukan definisi ringkas Computational Thinking yang disepakati secara luas. Namun, dapat dinyatakan secara umum untuk persetujuan sebagian besar bahwa Computational Thinking adalah kumpulan dari beberapa keterampilan pemecahan masalah berdasarkan prinsip-prinsip dasar ilmu komputer (Curzon et al., 2009).

Computational Thinking (CT) pertama kali diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 80-an (Zahid, 2020). Kemudian dipopulerkan oleh profesor bidang ilmu komputer Jeannette M. Wing pada tahun 2006. Computational Thinking (CT) atau disebut juga dengan kemampuan berpikir komputasi merupakan proses berpikir yang terlibat dalam merumuskan masalah dan mengungkapkan solusinya sedemikian rupa sehingga komputer, manusia atau mesin dapat bekerja secara efektif (Wing, 2017).

Computational Thinking adalah istilah yang sangat luas dalam definisinya, dengan definisi dan deskripsi yang banyak dan terkadang tidak setuju tentang apa yang dimaksud dengan istilah tersebut. Namun sebagian besar setuju bahwa Jeannette M. Wing, Kepala Departemen Ilmu Komputer di Universitas Carnegie Mellon, masih merupakan salah satu pelopor Computational Thinking terbesar (Mohaghegh & Mccauley, 2016). Energi Wing di bidang ini pada pertengahan tahun 2000-an menarik perhatian Microsoft, yang pada tahun 2007 memberikan Carnegie Mellon University 1,5 juta dolar untuk mendirikan pusat penelitian dan studi yang didedikasikan untuk bidang ini (Curzon et al., 2009). Menurut Wing et al., (2007) Computational Thinking dapat didefinisikan sebagai metode atau pendekatan menyelesaikan masalah, merancang sistem, dan memahami perilaku manusia, dengan menggambarkan konsep dasar ilmu komputer. Wing et al., (2007) juga menjelaskan Computational Thinking sebagai jenis pemikiran analitis, atau pendekatan berbasis konsep komputasi untuk memecahkan masalah, memodelkan situasi, atau merancang dan mengimplementasikan sistem. Computational Thinking dapat dibayangkan pemikiran dimana masalah sebagai proses direpresentasikan sedemikian rupa sehingga solusinya dapat dievaluasi menggunakan teknik pemprosesan informasi.

Memecahkan masalah komputasi melibatkan pendekatan pemikiran logis dan algoritmik. Keterampilan kuncinya adalah memecahkan masalah secara logis dan secara sistematis merancang algoritma yang cocok untuk menyelesaikannya. Computational Thinking dan strategi pemecahan masalah memungkinkan mereka yang mengimplementasikannya menjadi model masalah dan situasi yang dapat menghasilkan solusi komputasi. Alih-alih memisahkan masalah dan solusinya, Computational Thinking mempromosikan dekomposisi masalah, dan penggunaan logika, algoritme, dan seringkali inovasi untuk menyelesaikannya. Ini adalah kombinasi pemikiran logis, aritmatika, efisiensi, ilmiah dan inovatif, bersama dengan kualitas seperti kreativitas dan intuisi (Curzon et al., 2009). Computational Thinking melibatkan keterampilan atau teknik yang sering kali mencakup penguraian tugas atau masalah, pengenalan pola dan abstraksi, dan merumuskan algoritma untuk menyelesaikan masalah atau situasi ini dan yang serupa.

Computational Thinking (CT) merupakan suatu keterampilan yang penting bagi setiap siswa (Araujo et al., 2019; Deng et al., 2020; Li et al., 2020; Liu et al., 2021; Mohamed et al., 2019; Repenning et al., 2016; Silva et al., 2018; Tofel-grehl & Richardson, 2018; Valovičová et al., 2020; Vinayakumar et al., 2018; Voogt et al., 2015; Yang et al., 2020). Menurut (Israel et al., 2015; Park & Green, 2019) Computational Thinking adalah suatu keterampilan eksplisit yang ditunjukkan dalam dua langkah yaitu mengabtraksi masalah dan mengotomatisasi solusi. Sedangkan menurut (Angeli et al., 2016; Csizmadia et al., 2015; Kale et al., 2018; Lee et al., 2022) Computational Thinking adalah proses pemikiran yang memanfaatkan elemen abstraksi, generalisasi, dekomposisi, pemikiran algorithmic, dan debugging. Computational Thinking diartikan sebagai suatu pemikiran yang diarahkan untuk mengembangkan solusi untuk masalah terbuka yang mengikuti serangkaian langkah formal (Anderson, 2016; Barr et al., 2011).

Computational Thinking secara strategis penting dalam menyelesaikan berbagai permasalahan dan dapat secara khusus berguna dalam matematika, sains dan teknik (Dagienė et al., 2017;

Hinterplattner et al., 2020; Taslibeyasz et al., 2020). CT digambarkan mirip dengan pemikiran matematis, melibatkan keyakinan, pemecahan masalah, dan pembenaran (Rich et al., 2020; Shute et al., 2017). Menurut (Mohaghegh & Mccauley, 2016; Nordby et al., 2022) secara luas dalam matematika kegiatan yang berhubungan CT yaitu kegiatan yang berfokus pada keterampilan dan kegiatan yang berorientasi pada proses. Sedangkan (Kallia et al., 2021; Urhan, 2022) menyoroti tiga aspek penting dari CT yang dibahas dalam pendidikan matematika: pemecahan masalah, kognitif proses, dan transposisi.

Menurut Sammir (2015) berpikir komputasi adalah proses pemecahan masalah dengan mengaplikasikan dan melibatkan teknik yang digunakan oleh software engineer dalam menulis program. Tetapi berpikir komputasional tidak berarti berpikir seperti komputer, melainkan berpikir tentang komputasional yang baik (dalam bentuk algoritma) atau menjelaskan mengapa tidak ditemukan solusi yang sesuai (Malik, 2018).

Berpikir komputasi atau computational thinking merupakan gabungan keterampilan kognitif yang mengharuskan seorang pendidik mengindentifikasi pola, memecahkan permasalahan yang kompleks menjadi langkah-langkah yang kecil, menciptakan serangkaian langkah untuk memberikan solusi, kemudian membuat representasi data menggunakan simulasi (Mauliani, 2020). Dalam dunia pendidikan, Computational Thinking (CT) dapat merancang kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk memahami pendekatan kemampuan berpikir komputasional dalam mengatasi masalah dan mengembangkan solusinya untuk menyelesaikan permasalahan yang sama jika diperlukan (Kale, et al, 2018).

Computational Thinking (CT) dapat diimplementasikan pada berbagai disiplin ilmu. Sejalan dengan Wang & Wang (2016) bahwa berpikir komputasi tidak hanya mengacu pada cara berpikir seperti ilmuwan komputer saja, tetapi juga mengacu pada cara berpikir seperti matematikawan, fisikawan, seniman, ekonom dan untuk memahami bagaimana penggunaan kemampuan berpikir komputasi untuk memecahkan permasalahan. Computational thinking (CT) juga dapat melatih otak agar terbiasa berpikir secara logis, terstruktur dan kreatif

(Mufidah 2018).

Salah satu disiplin ilmu yang dapat menerapkan Computational Thinking (CT) adalah pembelajaran matematika. Matematika merupakan ilmu yang diperoleh dengan bernalar, matematika sering juga disebut sarana berpikir logis, kreatif, kristis. Namun bukan berarti pelajaran lain tidak berpikir hanya saja cara berpikirnya berbeda. Pembelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran dasar yang resmi diberikan kepada siswa sejak sekolah dasar (SD)/Madrasah Ibtidaiyah (MI).

Matematika dianggap penting sebagai mata pelajaran yang memiliki indikator tingkat kemampuan siswa dalam menyelesaikan pembelajaran kemampuan berpikir secara logis. Yang memiliki tujuan yaitu meningkatkan kemampuan intelektual, kemampuan menyelesaikan masalah, hasil belajar tinggi, melatih berkomunikasi, mengembangkan karakter siswa. Tujuan pembelajaran matematika bukan hanya agar siswa mampu menyelesaikan soal-soal rutin matematika (soal ulangan harian, ujian semester, ujian nasional, maupun ujian masuk ke jenjang yang lebih tinggi). Namun tujuan pembelajaran matematika harus diarahkan kepada tujuan yang lebih komprehensif, sesuai dengan tuntutan kurikulum yaitu:

- Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah;
- Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika;
- Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh;
- Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah;
- Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri

dalam pemecahan masalah. (Zahid, 2017)

Matematika adalah ilmu pasti yang menggunakan pola bahasa yang cermat, jelas dan akurat dengan menerapakan penalaran logika dan saling berhubungan satu sama lain, biasanya berupa simbol-simbol yang tersusun sedemikian rupa yang digunakan sehari-hari. Prestasi belajar matematika adalah hasil yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran matematika dan mampu memecahkan masalah matematika sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika yang meliputi proses perubahan tingkah laku, kemampuan atau tingkat penguasaan materi dapat berupa skor dan diukur dengan tes (Lestari & Annizar, 2020).

Manusia dalam kehidupannya tak lepas dari matematika. Tanpa disadari matematika menjadi bagian dalam kehidupan yang dibutuhkan kapan dan dimana saja sehingga matematika menjadi hal penting. Namun dalam pembelajaran matematika masih terdapat kendala-kendala yang menyebabkan siswa gagal dalam pelajaran ini. Kendala tersebut berkisar pada karakteristik matematika yang abstrak, masalah media, masalah siswa atau guru.

Berpikir matematis merupakan bentuk pola berpikir yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai persoalan kehidupan dalam asumsi matematis. Layyina (2018) menyatakan bahwa berpikir matematis yaitu rangkaian proses berpikir yang melibatkan kemampuan mengumpulkan informasi secara deduktif dan induktif, menganalisa informasi, dan melakukan proses generalisasi untuk mengembangkan pemahaman dan pengetahuan baru. Proses generalisasi dan pemerolehan pengetahuan baru inilah yang menjadi muara dalam rangkaian proses berpikir secara matematis dengan melibatkan kemampuan kognitifnya.

Pentingnya Computational Thinking sebagai keterampilan untuk diajarkan di sekolah telah diakui oleh sejumlah individu terkenal. Wing et al., (2007) melampaui sektor tersier untuk menyatakan bahwa pemikiran komputasi harus dipelajari oleh semua orang dan digunakan tidak hanya oleh mereka yang berada di bidang akademik tingkat universitas. Dia mempromosikan pemikiran komputasi sebagai keterampilan penting untuk hari ini dan masa depan, menyamakan

kepentingannya dengan membaca, menulis, dan aritmatika dasar. Ada sejumlah manfaat dari pemikiran komputasi yang dapat dilihat dari perspektif kelas sekolah menengah. Pemikiran komputasi memiliki potensi untuk membekali siswa dengan lebih dari sekadar "literasi teknologi", atau pengetahuan praktis tentang cara menggunakan komputer untuk tugas sehari-hari. Ini memungkinkan siswa untuk menjadi pemecah masalah yang lebih efektif untuk situasi di luar bidang ilmu komputer, dan mendorong mereka untuk membuat alat untuk memecahkan masalah, daripada menggunakan alat yang sudah ada (Phillips, 2009). Pemikiran komputasi adalah keterampilan yang perlu dikembangkan pada generasi berikutnya. Pemahaman yang jelas tentang apa itu Computational Thinking, bersama dengan bagaimana dan di mana itu dapat diterapkan adalah sangat penting dalam mempersiapkan generasi berikutnya untuk dunia yang penuh dengan teknologi dan kemajuan teknologi yang konstan

Computational Thinking telah menjadi trend penelitian di berbagai studi penelitian. Ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh (Roussou & Rangoussi, 2020) bahwa Computational Thinking (CT) barubaru ini mendapat banyak perhatian dan telah menjadi fokus dari banyak studi penelitian yang bertujuan untuk menetapkan kelebihan dan kelayakannya. Begitu juga dalam bidang Pendidikan, menurut (Bocconi et al., 2016) dalam dekade terakhir, CT telah menarik perhatian yang meningkat di bidang pendidikan, sehingga menimbulkan sejumlah besar literatur akademis, dan juga berbagai inisiatif implementasi publik dan swasta. Terlebih terhadap implementasinya pada pembelajaran di sekolah khususnya dalam pembelajaran matematika.

Meskipun Computational Thinking adalah konsep inti di balik sebagian besar bidang ilmu komputer, pemikiran komputasi telah menarik perhatian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir sebagai keterampilan yang harus ditemukan dan dilakukan dengan cara yang jauh lebih baik daripada sebelumnya. Wing et al., (2007) menerbitkan sebuah artikel yang memperkenalkan pemikiran komputasi sebagai sebuah istilah, dan mulai membahas pentingnya pendekatan ini sebagai sikap dan keahlian yang membutuhkan lebih

banyak perhatian. Wing menyatakan bahwa pemikiran komputasi semakin mempengaruhi banyak disiplin ilmu lain karena memiliki banyak karakteristik yang bermanfaat.

Phillips (2009) mengambil perspektif yang menarik saat menangani guru sekolah menengah mengenai Computational Thinking, dan mendefinisikan apa yang tidak memerlukan Computational Thinking. Poin-poin Phillips membantu menghilangkan miskonsepsi yang mengira Computational Thinking sebagai "berpikir seperti komputer", yang hanya melibatkan pemrograman, atau berpikir bahwa komputer fisik juga merupakan inti dari istilah tersebut. Terlepas dari banyak perbedaan pendapat tentang apa yang dicakup oleh istilah tersebut, sebagian besar setuju pada pentingnya Computational Thinking sebagai keahlian yang memiliki tempat penting di abad ke-21, dan harus dieksplorasi secara lebih mendalam di berbagai tingkatan.

Computational Thinking dapat dipecah menjadi berbagai aspek pemikiran, masing-masing dengan kekuatan dan penerapannya sendiri. Menurut Mohaghegh & Mccauley (2016) aspek-aspek Computational Thinking terbagi menjadi empat bagian yaitu pemikiran logis, pemikiran algoritma, efisiensi, dan pemikiran inovatif. Aspek pertama yaitu pemikiran logis, penalaran logis mungkin merupakan bagian terpenting dari Computational Thinking. Logika dalam pengertian ini mungkin dibingungkan dengan perhitungan logis komputer, namun dalam hal Computational Thinking mengacu pada pengurangan atau ekstrapolasi informasi atau data baru berdasarkan informasi yang ada. Menurut (Curzon et al., 2009) aspek logisnya adalah dalam membentuk kesimpulan yang realistis, tidak mencapai asumsi yang benar secara kebetulan. Salah satu contoh utama pemikiran logis dalam tindakan adalah permainan teka-teki Sudoku: jawaban untuk setiap sel dalam kisi harus disimpulkan dengan benar berdasarkan "informasi yang ada" di dalam sel yang sudah selesai. Sebuah proses eliminasi dapat dimanfaatkan untuk menentukan pilihan yang tepat.

Aspek yang kedua adalah pemikiran algoritma, algoritma memainkan peran utama dalam pemecahan masalah dalam ilmu komputer, terutama dalam masalah berulang. Aspek pemikiran komputasi ini mungkin yang paling dekat dengan ilmu komputer itu

sendiri. Pemikiran algoritmik juga dapat dianggap sebagai pemikiran strategis, atau pemrosesan langkah demi langkah. Pemikiran algoritmik dalam pemecahan masalah umum dapat sangat meningkatkan efisiensi, terutama ketika berhadapan dengan masalah yang sifatnya serupa (Curzon et al., 2009).

Aspek yang ketiga yaitu efisiensi, Dalam ilmu komputer, dan khususnya dalam desain algoritma, efisiensi berkaitan dengan minimalisasi sumber daya yang diperlukan oleh suatu algoritma untuk memecahkan masalah. Meskipun banyak sumber daya komputasi dapat didefinisikan, ada dua hal yang sangat penting: waktu yang diperlukan algoritme untuk menyelesaikan masalah, dan ruang memori yang diperlukan saat menyelesaikannya. Namun dari keduanya, waktu yang dibutuhkan biasanya yang paling penting. Ini berarti bahwa pemikiran khusus harus masuk ke dalam merancang sebuah algoritma untuk menangani jenis masalah tertentu dengan baik: tidak mungkin untuk hanya "mempercepat" sebuah algoritma pada waktu proses untuk meningkatkan kompleksitas waktunya (Goodrich & Tamassia, 1987). Dalam hal desain algoritme, "algoritme efisien" adalah algoritme yang mengambil langkah paling sedikit untuk menyelesaikan masalah. Sebuah contoh yang baik dari pemecahan masalah yang efisien adalah kubus Rubik (Curzon et al., 2009). Memang benar bahwa membuat gerakan lebih cepat dan menghabiskan lebih sedikit waktu untuk menghitung langkah terbaik selanjutnya akan menghasilkan solusi yang dicapai dalam waktu lebih singkat, akan lebih bermanfaat untuk menentukan langkah sesedikit mungkin yang diperlukan dari titik awal tertentu. Efisiensi seperti inilah yang memainkan peran utama dalam pemikiran komputasi.

Aspek terakhir dalam *Computational Thinking* yaitu pemikiran inovatif. Pemikiran inovatif adalah karakteristik utama *Computational Thinking*, dan bukti terbaiknya adalah fakta bahwa ilmu komputer berada di garis depan inovasi modern. Ilmu komputasi telah mengambil sikap dengan teori dan eksperimen sebagai pilar ilmu Phillips (2009). Hal ini disebabkan oleh kekuatan simulasi dan model dari berbagai fenomena yang dapat dibuat menggunakan *Computational Thinking* dan aplikasi, memungkinkan ilmu komputer untuk mendorong

kemajuan besar ke berbagai bidang ilmu. Menurut (Mohaghegh & Mccauley, 2016) sepuluh penemuan teratas saat ini semuanya merupakan hasil inovasi luar biasa dalam ilmu komputer. Berpikir inovatif melatih pikiran untuk mempertanyakan hal-hal yang sudah ada, menantang asumsi, dan pada akhirnya berpikir "di luar kotak" (Curzon et al., 2009). Aspek ini memberikan pemikir komputasi keuntungan yang signifikan dalam pemecahan masalah salah satunya permasalahan matematis.

Computational Thinking (CT) atau berpikir komputasi merupakan hal yang sangat diperlukan dalam matematika (Kawuri, et al, 2019; Yasin, 2020). Kemampuan CT memiliki kedudukan yang sama dengan kemampuan menghitung (Zhong, et al, 2016). Pembelajaran matematika yang erat kaitannya dengan penyelesaian masalah juga menuntut siswa memiliki kemampuan berpikir komputasional atau Computational Thinking (CT). CT pada dasarnya merupakan aktivitas berpikir siswa dalam memahami konteks permasalahan, kemudian siswa akan bernalar sampai ke tahapan abstraksi serta berakhir pada penyelesaian masalah yang sistematis (Cahdriyana, 2020; Zydney, et al, 2020).

Berpikir komputasi merupakan proses berpikir yang krusial dalam pengembangan aplikasi komputer, tetapi berpikir komputasi juga dapat dipergunakan untuk memecahkan permasalahan matematika. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan bahwa keterampilan berpikir komputasi cocok untuk diperkenalkan pada pembelajaran matematika (Weintrop, et al, 2016). Meskipun begitu pada realitanya proses pembelajaran matematika di Indonesia sebagian besar belum berorientasi pada kemampuan berpikir komputasi.

Kemampuan berpikir komputasi melibatkan keterampilan berpikir analitis seperti keterampilan berpikir matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, hanya saja keterampilan berpikir matematis lebih menekankan struktur abstrak sedangkan keterampilan berpikir komputasi lebih menekankan metodologi abstrak (Wing, 2006).

Berpikir komputasi dapat memudahkan siswa mendapatkan

keputusan dan menyelesaikan masalah matematika (Lee, dkk, 2014). Oleh karena itu, pada tahun 2014 beberapa negara maju mulai memperbarui kurikulum pendidikan di sekolah untuk memperkenalkan dan melatih kemampuan berpikir komputasional siswa sejak dini (Città, dkk, 2019). Hal ini didasarkan atas keyakinan bahwa berpikir komputasional menjadi salah satu solusi yang mampu merangsang siswa untuk berpikir secara logis, terstruktur dan sistematis (Lee, dkk, 2014).

Computational thinking merupakan kemampuan yang mendukung proses pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Computational Thinking dan matematika memiliki hubungan timbal balik, menggunakan Computational Thinking untuk memperkaya pembelajaran matematika dan sains, dan menerapkan konteks matematika dan sains untuk memperkaya kemampuan Computational Thinking (Maharani, dkk, 2019).

Computational Thinking (CT) atau disebut juga dengan berpikir komputasi adalah teknik pemecahan masalah yang cukup luas wilayah jangkauannya, bukan hanya untuk menyelesaikan masalah seputar ilmu komputer dan matematika saja, akan tetapi juga untuk menyelesaikan berbagai masalah di dalam kehidupan sehari-hari (Rosadi, et al, 2020; Cahdriyana & Richardo, 2020; Zahid, 2020). Dengan berpikir komputasi ini siswa akan belajar bagaimana berpikir secara terstruktur, logis, sistematis dan kritis.

Sejalan dengan Munir (dalam Malik, et al, 2018) yang menyatakan bahwa, berpikir komputasi adalah berpikir dengan menggunakan logika, melakukan sesuatu step by step, dan menyimpulkan keputusan jika menghadapi dua kemungkinan yang berbeda. Rachim (2015) mengemukakan bahwa berpikir komputasi sebagai kemampuan kognitif yang memungkinkan peserta didik mendeskripsikan pola, memecahkan masalah kompleks menjadi langkah-langkah kecil, mengatur dan membuat langkah untuk memberikan solusi dan membangun representasi data melalui simulasi.

Berpikir komputasi sangat penting dimiliki oleh para siswa agar membantu merekamenstrukturisasi penyelesaian masalah yang cukup rumit (Sukamto, et al, 2019; Syarifuddin, 2019; Fajri, et al, 2019; Putra, et al, 2019; Alfina, 2017). Berpikir komputasi merupakan keahlian penting yang diperlukan pada masa yang akan datang menurut forum ekonomi dunia. Dengan menguasai kemampuan ini maka para siswa akan lebih siap dalam bertahan dan bersaing di masa yang akan datang. Terdapat dua langkah besar dalam berpikir komputasional yaitu proses berpikir nalar yang diikuti dengan pengambilan keputusan dan pemecahan masalah (Cansu & Cansu, 2019).

Berpikir komputasi merupakan rangkaian kegiatan yang membutuhkan sebuah keahlian serta teknik penyelasaian masalah. Adapun karakteristik dalam berpikir komputasi yaitu merumuskan masalah dengan menguraikan permasalahan menjadi sebuah bagianbagian yang lebih kecil sehingga lebih mudah diselesaikan (Lestari & Annizar, 2020; Tresnawati, et al, 2020). Strategi dalam berpikir komputasi ini memungkinkan siswa untuk mengubah masalah yang kompleks menjadi beberapa proseduratau langkah yang tidak hanya lebih mudah untuk diselesaikan, akan tetapi juga menyediakan cara yang efisien untuk berpikir kritis (Kadarwati, et al, 2020; Lestari & Annizar, 2020; Syarifuddin, 2019).

Dari pernyataan di atas, berpikir komputasi adalah keterampilan kognitif yang penting bagi peserta didik dengan proses berpikir dalam memecahkan masalah yang kompleks menjadi langkahlangkah sederhana dengan menggunakan logika, memberikan solusi melalui simulasi yang terstruktur. Berpikir komputasi dapat diterapkan pada ilmu matematika karena sejalan dengan cara berpikir matematis.

# KARAKTERISTIK COMPUTATIONAL THINKING



Menurut Mauliani (2020) berpikir komputasional mempunyai karakteristik:

- a. Mampu memberikan pemecahan masalah menggunakan komputer atau perangkat lain;
- b. Mampu mengorganisasi dan menganalisa data;
- c. Mampu melakukan representasi data melalui abstraksi dengan suatu model atau simulasi;
- d. Mampu melakukan otomatisasi solusi melalui cara berpikir algoritma;
- e. Mampu melakukan identifikasi, analisa dan implementasi solusi dengan berbagai kombinasi langkah/ cara dan sumber daya yang efisien dan efektif;
- f. Mampu melakukan generalisasi solusi untuk berbagai masalah yang berbeda.

Sukamto (2019) menyatakan bahwa mengintegrasikan berpikir komputasi di bidang pendidikan memberikan manfaat antara lain:

- a. Memperbaiki keterampilan berpikir analitis siswa,
- b. Memungkinkan siswa memiliki pemahaman yang lebih baik tentang pemrograman, bahwa tujuannya adalah memecahkan masalah dan bukan hanya tentang kode
- c. Memperbaiki pandangan siswa tentang pemrograman dan mendorong rasa percaya diri mereka,

d. Dapat digunakan sebagai indikator yang jelas tentang kesuksesan akademik, hal ini karena skor berpikir komputasi memiliki korelasi yang kuat dengan kesuksesan akademik secara umum. Apabila hal ini diadopsi untuk konteks pembelajaran matematika, berpikir komputasi diperlukan untuk memperbaiki keterampilan analisis siswa dan agar siswa lebih memahami hakekat matematika adalah pemecahan masalah, bukan tentang penggunaan simbol atau keterampilan berhitungnya.

Dalam proses pembelajaran, keterampilan berpikir komputasional dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran matematika. Pemikiran komputasi dan matematika memiliki hubungan dimana pemikiran komputasi digunakan balik memperkarya pembelajaran matematika dan sains (Nuraisa, et al, 2019). Praktik berpikir komputasi dan kebiasaan berpikir matematis merupakan konstruksi yang saling mendukung dan keduanya mempunyai bagian di kelas matematika modern (Ubaidullah, 2021).

Yasin (2020) menyatakan bahwa dalam komponen berpikir komputasi terdapat algoritma yang ketika berhasil disusun dapat membantu dalam menyelesaikan masalah. Dengan pembiasaan menyusun algoritma maka pikiran akan semakin terbuka untuk memunculkan ide-ide baru. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sa'diyyah, dkk (2021) yang menggunakan komponen-komponen CT untuk penelitiannya dalam mengembangkan soal matematika yang menggunakan komponen-komponen CT dan soal tersebut sudah diuji kevalidannya.

Berpikir komputasi dalam bidang matematika meliputi: dekomposisi, pola dan generalisasi, abstraksi, dan algoritma. Dekomposisi merupakan upaya memecah persoalan menjadi beberapa bagian dan menyelesaikannya satu persatu. Generalisasi dan pola merupakan upaya mengenali adanya keteraturan atau kesamaan karakter kemudian menggunakannya sebagai dasar menyelesaikan masalah. Abstraksi merupakan upaya menerjemahkan masalah ke dalam masalah matematika. Algoritma berupa penggunaan langkahlangkah yang runtut dalam menyelesaikan masalah.

Berpikir komputasi dapat melatih otak untuk terbiasa berpikir

secara logis, terstruktur, dan kritis. *Computational thinking* juga dapat mengasah pengetahuan logis, matematis, mekanis yang dikombinasikan dengan pengetahuan modern seperti teknologi, digitalisasi, maupun komputerisasi dan bahkan membangun karakter percaya diri, berpikiran terbuka, toleran serta peka terhadap lingkungan (Supiarmo, 2022).

Berpikir komputasi dapat melatih otak untuk terbiasa berpikir secara logis, terstruktur, dan kritis. Cara mengimplementasikan berpikir komputasi adalah dengan memahami masalah,mengumpulkan semua data dari permasalahan tersebut, lalu mulai mencari solusi sesuai dengan masalah yang ada. Dalam berpikir komputasi ada yang disebut dengan dekomposisi yaitu siswa memecahkan suatu masalah yang kompleks menjadi masalah-masalah yang kecil untuk diselesaikan. Selanjutnya berpikir komputasi merupakan berpikir dengan algoritma dimana kita berpikir dengan mengurutkan langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah agar menjadi logis, berurutan, teratur, dan mudah dipahami oleh orang lain. Pentingnya kemampuan berpikir komputasi untuk dimiliki siswa, sehingga mereka memiliki keterampilan berpikir yanglebih baik (Kawuri, 2019; Maharani, 2020).

Dalam penelitiannya, Barr dan Stephenson (2011) juga mengungkapkan bahwa, praktik pembelajaran CT menumbuhkan kemampuan sebagai berikut:

- a. Merancang solusi permasalahan (menggunakan abstraksi, otomasi, menciptakan algoritma, pengumpulan data dan analisis data)
- b. Implementasi perancangan (pemrograman yang tepat)
- c. Penilaian
- d. Analisis model, simulasi dan sistem
- e. Merefleksi praktik dan komukasi
- f. Penggunaan kosakata
- g. Pengenalan abstraksi dan kemajuan antar level dari abstraksi
- h. Inovasi, eksplorasi dan kreativitas lintas disiplin
- i. Pemecahan masalah secara berkelompok

j. Penerapan beraneka ragam strategi belajar

Selain kemampuan, penerapan pembelajaran CT juga memberikan pengalaman belajar yang menumbuhkan sikap-sikap sebagai berikut:

- a) Kepercayaan diri dalam menghadapi situasi,
- b) Ketekunan dalam bekerja dalam masalah yang sulit;
- c) Kemampuan menghadapi ambiguitas;
- d) Kemampuan untuk menangani masalah terbuka;
- e) Mengesampingkan perbedaan untuk bekerja dengan orang lain dalam rangka mencapai tujuan bersama atau memecahkan masalah solusi; dan
- f) Mengetahui kekuatan dan kelemahan seseorang saat bekerja dengan orang lain.

Beberapa asosiasi global seperti ISTE dan CSTA lebih lanjut menyarankan beberapa sikap yang hendaknya dimiliki ketika seseorang mempunyai kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan di era digital saat ini (Mueller, et al, 2017). Sikap-sikap tersebut adalah:

- a) Percaya diri ketika seseorang menghadapi kompleksitas. Kompleksitas yang dimaksud tidak hanya dalam bentuk permasalahan saja, namun bisa juga dalam bentuk banyaknya daya dan informasi.
- b) Memiliki ketangguhan dalam mengerjakan suatu masalah yang sulit. Ketangguhan berarti memiliki daya tahan yang kuat ketika bekerja sebab sering kali suatu permasalahan membutuhkan kerja yang konsisten dalam waktu yang tidak sebentar.
- c) Kemampuan untuk menangani permasalahan terbuka (openended problems). Dengan maksud bahwa seseorang memiliki sikap terbuka terhadap banyaknya solusi permasalahan yang muncul. Meskipun berbagai macam solusi yang muncul memiliki potensi untuk menyelesaikan masalah.
- d) Memiliki toleransi terhadap ambiguitas, maksudnya adalah seseorang memahami dan siap terhadap berbagai ketidakpastian yang muncul dalam banyak hal seperti kondisi, data dan

informasi. Ketidakpastian tersebut jika dipahami dan disiapkan dengan baik sering kali membuat seseorang menyerah ketika menyelesaikan pekerjaan dalam upaya menyelesaikan masalah (Rich, et al, 2019)

Menurut (Maharani et al., 2019) dalam memecahkan suatu masalah Computational Thinking memiliki indikator sebagai berikut:

- 1) Abstraction: siswa dapat memutuskan suatu objek untuk digunakan atau ditolak, dapat diartikan memisahkan informasi penting dari informasi yang tidak digunakan
- 2) Generalization: kemampuan merumuskan solusi ke dalam bentuk umum sehingga dapat diterapkan pada masalah yang berbeda, dapat diartikan sebagai penggunaan variabel dalam penyelesaian solusi
- Decomposition: kemampuan untuk memecah masalah kompleks menjadi lebih sederhana yang lebih mudah dipahami dan dipecahkan
- 4) Algorithmic: kemampuan merancang langkah demi langkah suatu operasi/tindakan bagaimana masalah diselesaikan
- 5) Debugging: kemampuan untuk mengidentifikasi, membuang, dan memperbaiki kesalahan

Sedangkan menurut (Agustiani, 2022) tahapan Computational Thinking berdasarkan indikator yang ada sebagai berikut;

Tahapan
Computational
Thinking

Remampuan
Computational Thinking

Deskripsi

Defining The
Problem
(Mendefinisikan
Masalah)

Remampuan
Formulation
Formulate the problem (Formulasikan masalahnya)

Tabel 1. Tahapan Computational Thinking

| Tahapan<br>Computational<br>Thinking              | Kemampuan<br>Computational Thinking  | Deskripsi  |
|---|--|--|
|   | Abstraction (Abstraksi)  | Identify the appropriate information to solve the problem (Mengidentifikasi informasi yang tepat untuk memecahkan masalah)   |
|   | Problem Reformulation<br>(Reformulasi Masalah)   | Re-formulate or model the problem into a solvable problem (Merumuskan kembali atau memodelkan masalah menjadi masalah yang dapat dipecahkan)   |
|   | Penguraian<br>(Decomposition)  | Breaking the problem into smaller parts so that complex problems are easier to understand (Memecah masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga masalah yang kompleks lebih mudah dipahami)                               |
| Solving The<br>Problem<br>(Memecahkan<br>Masalah) | Data collection and<br>Analysis (koleksi data dan<br>analisis)   | Evaluating data sets to ensure that the data obtained can facilitate the discovery of patterns and relationships (Mengevaluasi kumpulan data untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat memudahkan penemuan pola dan hubungan) |
|   | Algorithmic design<br>Parallelization and<br>literation Automation<br>(Desain Algoritma<br>Paralelisasi dan Otomasi<br>Literasi) | solve a problem or achieve a goal (Buat<br>serangkaian langkah berurutan untuk<br>memecahkan masalah atau mencapai   |

| Tahapan<br>Computational<br>Thinking                     | Kemampuan<br>Computational Thinking  | Deskripsi   |
|--|--|---|
| Analyzing The<br>Solution<br>(Menganalisis<br>Solusinya) | Generalization Testing<br>and evaluation<br>(Pengujian dan evaluasi<br>generalisasi) | Re-checking the solution, and formulating it into a general form that can be applied to other problems (Memeriksa kembali solusi, dan merumuskannya ke dalam bentuk umum yang dapat diterapkan pada masalah lain) |

Menurut Harimurti et al., (2019) elemen-elemen atau unsurunsur dari Computational Thinking adalah sebagai berikut:

- Dekomposisi: Kemampuan untuk memecah data, proses atau masalah (kompleks) menjadi bagian yang lebih kecil atau menjadi tugas yang dapat dikelola. Misalnya, memecah 'Drive/ Arah' dalam komputer berdasarkan komponen penyusunnya: File dan Direktori.
- 2) Pengenalan Pola: Kemampuan untuk melihat persamaan atau bahkan perbedaan pola, kecenderungan dan keteraturan pada data yang nantinya akan digunakan dalam melakukan prediksi dan penyajian data. Misalnya, kenali pola file dokumen, sistem file, file eksekusi atau struktur/file data.
- 3) Abstraksi: Menggeneralisasi dan mengidentifikasi prinsip-prinsip umum yang menghasilkan pola, tren, dan keteraturan tersebut. Misalnya dengan menempatkan semua file sistem di folder Windows, file program di folder Program Files, file data/dokumen di Folder My Document dan file pendukung di Drive/Direction terpisah.
- 4) Algoritma: Kembangkan instruksi pemecahan masalah langkah demi langkah yang sama sehingga orang lain dapat menggunakan langkah/informasi tersebut untuk menyelesaikan masalah yang sama

Harimurti et al., (2019) juga menyebutkan ciri-ciri *Computational Thinking* diantaranya yaitu mampu:

- 1) Memberikan pemecahan masalah menggunakan komputer atau perangkat lain
- 2) Mengatur dan menganalisis data
- 3) Melakukan representasi data melalui abstraksi dengan model atau simulasi
- 4) Mengotomatisasi solusi melalui pemikiran algoritmic
- 5) Mengidentifikasi, menganalisis dan mengimplementasikan solusi dengan berbagai kombinasi langkah/cara dan sumber daya yang efisien dan efektif.
- **6)** Menggeneralisasi solusi untuk masalah yang berbeda. Berpikir secara komputasi adalah keterampilan mendasar bagi semua orang, bukan hanya ilmuwan *computer*

Nurmuslimah, 2020; Grover & Pea, 2017; Tabesh, 2017; Román-González, et al, 2018; Gadanidis, 2017; Sung, et al, 2017; Kale, et al, 2018 menjelaskan empat keterampilan berpikir komputasi, pola, dekomposisi permasalahan, pengenalan abstraksi dan generalisasi pola, serta berpikir algoritma. Adapun penjelasan lebih lanjut mengenai keterampilan-keterampilan tersebut dijelaskan dibawah ini.

- 1) Dekomposisi: Dekomposisi adalah cara berpikir tentang suatu istilah dalam komponen bagian-bagiannya. Indikatornya adalah siswa mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dari permasalahan yang diberikan; siswa mampu mengidentifikasi informasi yang ditanyakan dari permasalahan yang diberikan.
- 2) Pengenalan pola: Pengenalan pola adalah kunci utama untuk menentukan solusi yang tepat dari suatu permasalahan serta untuk mengetahui bagaimana cara menyelesaikan suatu permasalahan jenis tertentu. Indikatornya adalah siswa mampu mengenali pola atau karakteristik yang sama/ berbeda dalam memecahkan permasalahan yang diberikan guna membangun suatu penyelesaian.
- 3) Abstraksi dan generalisasi pola: Generalisasi adalah sebuah cara dalam memecahkan masalah baru berdasarkan kepada penyelesaian permasalahan sejenis sebelumnya. Indikatornya

- adalah siswa mampu menyebutkan langkah-langkah logis yang digunakanuntuk menyusun suatu penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.
- 4) Berpikir Algoritma: Berpikir algoritma adalah cara untuk mendapatkan sebuah penyelesaian melalui definisi yang jelas dari langkah-langkah yang dilakukan. Indikatornya adalah siswa mampu menyebutkan pola umum dari persamaan/ perbedaan yang ditemukan dalam permasalahan yang diberikan; siswa mampu menarik kesimpulan dari pola yang ditemukan dalam permasalahan yang diberikan.

Surahman et al (dalam Marieska et al, 2019) menjelaskan bahwa Computational Thinking terdiri atas 4 teknik, yaitu:

- (1) Decomposition (dekomposisi) yaitu memecahkan permasalahan yang rumit menjadi bagian-bagian kecil yang lebih sederhana dan mudah dikerjakan;
- (2) Decomposition pattern recognition (pengenalan pola) yaitu mencari kemiripan antara berbagai permasalahan yang disajikan untuk diselesaikan;
- (3) Abstraction (abstraksi) yaitu berfokus pada informasi yang penting saja dan mengabaikan informasi yang dianggap tidak relevan dan
- (4) Algorithms (algoritma) yaitu bagian yang merancang langkahlangkah untuk menyelesaikan permasalahan.

Dekomposisi (decomposition) merupakan bagian dari pengembangan untuk perencanaan menyelesaikan suatu permasalahan (Rich, et al, 2019). Dekomposisi digunakan ketika ditemukan suatu permasalahan yang dirasa terlalu kompleks untuk dipecahkan sekaligus (Selby & Woollard, 2013), sehingga suatu masalah perlu disederhanakan dan diuraikan menjadi beberapa sub masalah (Rijke, et al, 2018). Maka dari itu, komponen ini sering disebut sebagai komponen-komponen/sub-sub cara berpikir tentang suatu permasalahan (Bocconi, et al, 2016).

Berpikir algoritmik (algorithms) merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan cara untuk menyelesaikan suatu permasalahan melalui pengembangan langkah-langkah logis (Bocconi, et al, 2016). Evaluasi (evaluation) merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan kemampuan dalam menilai tepat tidaknya solusi yang digunakan baik dari segi algoritma, sistem atau prosesnya (Lee, et al, 2014). Evaluasi diperlukan untuk mengetahui apakah proses yang digunakan untuk menemukan hasil merupakan proses yang paling efektif dan efisien atau tidak.

Computational thinking terdiri atas 4 key techniques, yaitu sebagai berikut (Azmi & Ummah, 2021):

- a. Decomposition: memecahkan permasalahan yang rumit menjadi bagian-bagian kecil yang lebih sederhana dan mudah dikerjakan.
- b. Pattern Recogniyion: mencari kemiripan antar berbagai permasalahan.
- c. Abstraction: berfokus pada informasi yang penting saja dan mengabaikan informasi yang dianggap tidak relevan.
- d. Algorithms: merancang langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan.

Sedangkan menurut Angeli, et al (2016) kemampuan berpikir komputasi memiliki lima unsur keterampilan, yaitu;

- (1) Abstractions, keterampilan untuk memutuskan informasi apa yang harus disimpan dan apa yang harus diabaikan,
- (2) Generalization, merumuskan solusi secara umum sehingga solusi dapat diterapkan pada permasalahan yang berbeda,
- (3) Decomposition, keterampilan memecahkan masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian yang kecil yang lebih mudah dipahamidan diseselesaikan,
- (4) Algorithms, keterampilan untuk merancang serangkai operasi atau tindak langkah demi langkah tentang bagaimana cara menyelesaikan masalah, dan
- (5) Debugging, keterampilan untuk mengidentifikasi, menghapus, dan memperbaiki kesalahan.

Istilah komputasi mungkin lebih efektif dipahami jika siswa dapat melihatnya secara efektif didemonstrasikan di bidang yang sudah mereka kenal. Guru harus terus-menerus mengevaluasi area di mana mereka dapat menunjukkan penggunaan terminologi dan analogi komputasi. Siswa perlu melihat ilmu komputer lebih dari sekedar pemrograman, melainkan bidang yang sangat luas dan inisiasi cabang berpikir yang dapat digunakan untuk memecahkan banyak masalah di berbagai bidang. Dalam hal ini, matematika dapat dilihat sebagai alat untuk digunakan dalam representasi komputasi dan pemecahan masalah (Mohaghegh & Mccauley, 2016).

Computational Thinking disarankan diterapkan dalam bidang Matematika karena merupakan pendekatan yang terstruktur dengan baik (Weintrop, 2016). Telah banyak penelitian yang dilakukan yang membahas tentang Computational Thinking dalam pembelajaran matematika. Penelitian yang dilakukan oleh (Barcelos, 2018) yang telah menanalisis dengan metode Systematic Literature Review (SLR) terkait hasil penelitian Computational Thinking khususnya pada bidang teridentifikasi matematika. Sebagian besar kegiatan yang menggunakan perangkat lunak atau perangkat keras untuk pengembangannya dan artikel yang lebih baru menghadirkan tingkat ketelitian yang lebih tinggi dalam prosedur metodologis untuk menilai efek pembelajaran. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa 35 keyword occorence atau kata kunci bersama yang digunakan penulis yaitu terkait dengan software tool, selama penelitian Computational Thinking dalam pembelajaran matematika menerapkan software tool dalam pengembangannya.

Namun pada penelitian ini keterampilan computational thinking yang digunakan ada empat yaitu: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi dan generalisasi pola, serta berpikir algoritma. Melalui empat keterampilan berpikir komputasi yang dapat melatih siswa merumuskan permasalahan dengan memisahkan masalah tersebut menjadi bagian-bagian yang kecil yang mudah diselsaikan (Angeli & Giannakos, 2020). Strategi tersebut mengasah kemampuan berpikir siswa melalui cara menyederhanakan masalah kompleks menjadi beberapa prosedur yang memudahkan siswa itu sendiri dalam memahami masalah, dan melatih siswa juga untuk berpikir kreatif (Lee, et al, 2014).

Namun pada kenyataannya, pembelajaran yang diterapkan

guru justru mempersempit ruang siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasional (Weintrop, dkk, 2016). Hal ini sejalan dengan pendapat Gadanidis, dkk (2016) bahwa penyebab kemampuan berpikir komputasional siswa tidak berkembang adalah kurangnya kreativitas guru dalam melakukan inovasi terhadap pembelajaran.

Guru sering kali menekankan pembelajaran yang dimana menuntut siswa untuk menghafal prosedur-prosedur yang digunakan untuk memecahkan masalah matematika, sehingga menyebabkan kemampuan berpikir komputasional yang dimiliki siswa menjadi rendah (Angeli & Giannakos, 2020; Gadanidis, dkk, 2017). Misalnya saja adalah pemikiran algoritma yang berbeda pada setiap bidang. Pada bidang ilmu komputer, memiliki arti studi mengenai algoritma dan aplikasinya dalam masalah-masalah yang berbeda. Dalam ilmu matematika algoritma berarti serangkaian pemfaktoran atau langkah-langkah perhitungan. Dengan kata lain algoritma ialah suatu metode yang efektif diekspresikan sebagai rangkaian yang terbatas dari beberapa instruksi yang telah dijelaskan dengan baik guna menghitung sebuah fungsi.

Seorang ilmuan mengungkapkan bahwa algoritma bisa bermakna langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan eksperimentasi. Tidak terlalu jauh berbeda, dalam bidang pendidikan bisa dimaknai langkah prosedural pencapaian tujuan pembelajaran. Begitu juga dengan abstraksi yang merupakan salah satu karakteristik, pemikiran komputasi. Dalam ilmu matematika, makna abstaksi mendekati perumusan model perhitungan atau penentuan rumus aljabar, sedangkan dalam dunia penelitian dimaknai sebagai ringkasan seluruh pembahasan mulai dari tujuan penelitian, metode yang digunakan serta hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut.

Ditinjau dari aspek pedagogis keterampilan komputasi dapat memperdalam pembelajaran konten matematika dan sains serta memberikan makna konteks (dan serangkaian masalah) di mana komputasi berpikir dapat diterapkan (Wilensky: 2014). Kemampuan computational thinking dapat ditingkatkan atau dikembangkan melalui penerapan media AR (Yang, et al, 2018; Fukuda, 2019; Prasetyo &

Sutopo, 2018). Penerapan media AR dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran (Mustaqim, 2016; Mustaqim & Kurniawan; 2017; Sidik & Vivianti, 2021). Penerapan media AR dalam pembelajaran bermanfaat untuk menyampaikan pengetahuan, keterampilan serta sikap dan juga dapat merangsang perhatian dan minat siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih terarah dan terkendali.

Keakraban generasi ini dengan teknologi membantu membentuk latar belakang yang kuat untuk memahami konsep komputasi utama yang mendasarinya. Computational Thinking dalam khususnya pembelajaran dengan yang menggunakan Augmented Reality seperti yang dilakukan oleh (Lin et al., 2021) Augmented Reality yang dirancang pada penelitian tersebut berdampak pada kinerja kompetensi Computational Thinking bidang kreativitas, pemikiran logis, dan pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa dibandingkan dengan meminta siswa memikirkan masalah dalam pengaturan ruang kelas biasa, aplikasi Augmented Reality memungkinkan siswa untuk memahami masalah dalam skenario aktual dan menyempurnakan perencanaan aplikasi secara keseluruhan melalui penempatan sensor Augmented Reality. Pengetahuan sebelumnya terutama mengeksplorasi pengaruh siswa pada niat penggunaan AR secara keseluruhan untuk berbagai tingkat. Kemudahan penggunaan yang dirasakan terutama mengeksplorasi apakah siswa mudah menggunakan aplikasi AR, dan dampak utamanya adalah desain aplikasi Augmented Reality tanpa pengetahuan sebelumnya. Namun, pengetahuan sebelumnya hanya relevan dengan kegunaan kognitif tetapi tidak untuk beban kognitif dan motivasi belajar. Menurut hasil wawancara terperinci, beberapa siswa percaya bahwa pengaruh utama mereka adalah kemudahan penggunaan aplikasi, dan aplikasi ini akan terus memodifikasi antarmuka pengguna untuk meningkatkan niat penggunaan.

Computational Thinking dalam pembelajaran matematika menggunakan Augmented Reality seperti penelitian yang dilakukan oleh (Hanid et al., 2022) bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara Computational Thinking, Visualization Skills, dan Capaian Topik Geometri siswa sebelum dan sesudah diajar menggunakan pendekatan

pembelajaran aplikasi Augmented Reality dengan Computational Thinking. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara Kemampuan Computational Thinking, Keterampilan Visualisasi, dan Prestasi Belajar Geometri siswa setelah diajar menggunakan pendekatan pembelajaran aplikasi Augmented Reality dengan Pembelajaran Komputasi Dibandingkan Pembelajaran Konvensional. Penelitian ini telah memberikan kontribusi dan kebaruan yaitu aplikasi Augmented Reality dengan penerapan Computational Thinking pada materi pembelajaran Geometri telah berhasil membantu meningkatkan pemahaman dan prestasi siswa dalam memecahkan masalah topik Geometri. (Hanid et al., 2022) juga menjelaskan bahwa penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi kontribusi masingmasing teori secara individual dan mereka telah menunjukkan bahwa kemampuan untuk meningkatkan kemampuan dan pemahaman siswa, dalam hal ini, menunjukkan bahwa integrasi Augmented Reality System, prinsip kemampuan visualisasi dan elemen Computational Thinking berhasil meningkatkan tingkat penguasaan dan pemahaman siswa terhadap Topik geometri yang dapat dijadikan referensi dan pedoman bagi para pendidik dan peneliti.

Hasil penerapan Augmented Reality dengan penerapan Computational Thinking telah memberikan kontribusi teknologi terkini dan maju untuk bidang pendidikan. Teknologinya telah berkembang, tidak hanya untuk alat bantu pengajaran namun telah terbukti bahwa pendekatan tersebut dapat diintegrasikan untuk pemecahan masalah dalam pembelajaran. Menurut (Hanid et al., 2022) penggunaan Computational Thinking telah memberikan pengaruh besar dalam topik Geometri. Sebagai kesimpulan, temuan menunjukkan bahwa siswa pada kelompok perlakuan lebih baik dalam Computational Thinking, Visualization Skills, dan pencapaian Topik Geometri dibandingkan dengan kelompok kontrol. Selain itu, hasil penelitian (Hanid et al., 2022) juga menunjukkan bahwa secara keseluruhan, metode pembelajaran menggunakan aplikasi Augmented Reality dengan Computational Thinking merupakan faktor peningkatan skor Computational Thinking, Visualization Skills dan pencapaian Topik Geometri yang tidak ada pengaruh pengetahuan yang dimiliki siswa mempengaruhi hasil dari ketiga variabel dependen tersebut. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh (Hanid, 2022) di mana penilaian Computational Thinking menunjukkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah Geometri dengan menggunakan elemen Computational Thinking. Peneliti menemukan bahwa unsur Computational Thinking memang ada dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan topik Geometri. Namun, urutan penggunaan elemen pemikiran Komputasi ini berbeda di antara siswa. Hal ini mengarah pada kesimpulan bahwa siswa yang memanfaatkan aplikasi AR dengan Computational Thinking berhasil menyelesaikan masalah Geometri melalui bantuan proses berpikir Geometri yang terdiri dari unsur Abstraksi, Generalisasi, Dekomposisi, Algoritma, dan Debugging.

# BAB 4

# MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY

Keberhasilan dalam proses pembelajaran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya menerapkan media pembelajaran dalam proses pembelajaran. Menurut Sumihaarsono & Hasanah (2017) media pembelajaran adalah alat komunikasi pada saat kegiatan belajar mengajar yang digunakan oleh guru dan siswa, mulai dari buku sampai penggunaan perangkat elektronik di kelas. Profesi guru sebagai bidang pekerjaan khusus dituntut memiliki komitmen untuk meningkatkan mutu pendidikan yang berkualitas dan bernilai. Keunggulan yang harus dimiliki guru adalah kreatif.

Guru kreatif adalah guru yang mampu menyampaikan sumbangan pemikiran untuk melengkapi apa yang telah disampaikan (Mulyana, 2020). Menjadi guru kreatif harus lah profesional, adapun guru profesional yaitu guru yang menguasai dengan baik ilmu yang akan diajarkan, menguasai cara dan keahlian menyampaikan ilmunya sehingga proses belajar mengajar berjalan efektif, dan harus menjunjung nilai-nilai luhur, seperti kemanusian, kejujuran, kebenaran, keadilan dan sebagainya (Indrawan, Masitah, & Adabiah, 2020). Untuk itu guru harus kreatif dalam menggunakan media pembelajaran, karena pada perubahan zaman yang sangat cepat dan tidak menentu seperti pada masa pandemic covid-19 semua kegiatan menggunakan teknologi. Guru harus kreatif dalam memilih media pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi matematis siswa.

Media mempunyai arti sebagai alat untuk memudahkan menyampaikan infromasi (pesan) antara penyampai dan penerima pesan. Menurut Associatin for Education and Communication Technology/AECT dalam Ghiffary (2019) media adalah alat bantu segala bentuk yang memiliki tujuan untuk memudahkan dalam proses penyampaian informasi. Putra (2013) berpendapat bahwa pemanfaatan media pembelajaran yang diterapkan pada proses pembelajaran dapat meningkatkan minat siswa dalam mengikuti materi yang disampaikan oleh guru.

Dalam pendidikan, media sangat diperlukan sebagai perantara penyampai pesan, guna meminimalkan kegagalan selama proses komunikasi berlangsung. Proses belajar adalah proses penyampaian pesan/materi dari pemberi pesan (guru) ke penerima pesan (peserta didik). Proses pengubahan pesan/materi menjadi simbol komunikasi verbal maupun nonverbal disebut encoding. Penafsiran simbol komunikasi oleh peserta didik disebut decoding. Dalam proses penyampaian pesan/materi tersebut ada kalanya berhasil, ada kalanya tidak. Kegagalan dalam proses komunikasi ini disebut noise/bariere. Media pembelajaran sangat diperlukan guru untuk membantu menyampaikan materi dalam sebuah proses pembelajaran (Ayu, et al, 202).

Deli (2020) mengungkapkan bahwa media pembelajaran yang dapat memotivasi peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran yaitu dengan memanfaatkan media pembelajaran yang sesuai kebutuhan peserta didik terhadap materi pembelajaran dan dapat mendorong peserta didik dalam belajar, sehingga hasil belajar yang diperoleh dapat meningkat. Fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut memperngaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar.

Keberdaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar sangat menguntungkan guru dan siswa. Manfaat dari penggunaanya adalah media mampu memperjelas penyajian pesan ataupun informasi yang akan disampaikan kepada siswa (Mauludin, dkk, 2017). Dengan menggunakan media pembelajaran, pengajar dapat mempermudah untuk mengarahkan perhatian siswa saat proses belajar mengajar

berlangsung serta dapat meningkatkan minat belajar siswa itu sendiri.

Dalam kegiatan interaksi antara siswa dengan lingkungan, manfaat media dapat diketahui berdasarkan adanya kelebihan media dalam proses pembelajaran. Berbagai kajian teoritik maupun empirik menunjukkan kegunaan media dalam pembelajaran sebagai berikut menurut Kemp dan Dayton (Yanuarto & Iqbal, 2022):

- 1) Pesan yang tersampaikan akan lebih singkat.
- 2) Proses belajar akan berjalan dengan suasana yang mennyenangkan.
- 3) Akan ada itreaksi dua arah antara pendidik dan siswa dalam proses pembelajaran.
- 4) Jam pembelajaran relative singkat.
- 5) Mutu dari prses pembelajaran meningkat.
- 6) Terjadi kegiatan belajar mengajar di berbagai situasi.
- 7) Siswa akan mempunyai cara pandang positif terhadap pembelajaran.
- 8) Pendidik mempunyai peran positif.

Salah satu media pembelajaran yaitu media cetak dalam bentuk buku teks atau modul. Arsyad (dalam Bakri, et al, 2018) mengemukakan bahwa media buku teks jika digunakan memiliki kelebihan yaitu siswa bisa mengulangi materi kapanpun dan tidak membuat mata cepat lelah, mengikuti urutan pikiran secara logis, dan maju sesuai dengan kecepatan pemahaman masing-masing siswa. Sedangkan kelemahannya yaitu media cetak tidak bisa menampilkan gerak dalam halamannya, selain itu, jika tidak dirancang dengan baik dapat membuat siswa merasa bosan dan jenuh. Penggunaan buku teks juga membuat kesempatan belajar siswa secara nyata terbatas.

Saputro & Saputra (2014) menyatakan media pembelajaran selalu berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi, baik teknologi cetak, audio visual, komputer hingga teknologi gabungan antara cetak dengan komputer. Sejalan dengan perkembangan teknologi, dapat dibuat sebuah media buku yang didalamnya terdapat augmented reality (AR). Hal ini mampu meminimalisir kelemahan dari media buku teks ataupun modul seperti yang telah dipaparkan sebelumnya.

Pemanfaatan teknologi sangat membantu dalam kegiatan proses belajar mengajar. Kemajuan teknologi dapat dirasakan dalam berbagai sektor kehidupan manusia saat ini. Pendidik perlu mengembangkan media pembelajaran dengan cara menarik tanpa mengubah isi dari sebuah materi. Augmented reality saat ini menjadi alternative dalam pengembangan media pembelajaran. Melalui pembelajaran dengan media Augmented reality dapat mengasah dan melahirkan kreativitas dalam diri siswa (Estheriani & Muhid, 2020).

Media pembelajaran yang efektif juga akan mampu mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri, sehingga mampu membentuk pembelajaran yang berpusat pada siswa. Untuk itu dalam mewujudkan media pembelajaran yang efektif perlu pemanfaatan suatu teknologi. Salah satu teknologi tersebut yaitu teknologi virtual yang menjadi salah satu produk dari revolusi industri 4.0. Hal ini dipilih karena teknologi virtual mampu secara akurat dalam mewakilkan benda nyata dalam menyediakan informasi. Yang mana salah satu contoh dari teknologi virtual itu yakni Augmented Reality (Nurrisma, et al, 2021).

Secara harfiah teknologi Augmented Reality dapat di definisikan sebagai platform yang dapat mengkombinasikan benda virtual ke dalam dunia nyata sebagaimana kedua objek ini terlihat menyatu satu sama lain. Augmented Reality adalah teknik penggabungan antara hal konkret dangan hal maya pada bentuk dua dimensi juga tiga dimensi yang diproyeksikan pada sebuah lingkungan konkret dalam waktu bersamaan (Chen & Wang, 2015).

Menurut Mantasia (2016) Augmented reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda semu dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda semu tersebut dalam lingkungan nyata. Menurut Chen & Wang (2015) augmented reality yaitu pandangan secara langsung maupun tidak langsung dari benda secara fisik dengan memasukkan informasi kemudian dapat ditampilkan secara virtual.

Menurut Arifitama (2017), Augmented reality yaitu sebuah terobosan dan inovasi bidang multimedia dan *image processing* yang sedang berkembang. Teknologi ini mampu membentuk sebuah benda yang sebelumnya data atau dua dimensi, seolah-olah menjadi nyata, bergabung dengan lingkungan sekitarnya. Teknologi Augmented reality adalah teknologi yang menggabungkan benda digital berbentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata kemudian benda virtual ini diproyeksikan secara real time (Purnomo & Haryanto, 2012).

Augmented Reality (AR) adalah teknologi baru yang mengintegrasikan informasi digital ke dalam dunia nyata (Castañeda et al., 2018; Hussein, 2022). Menurut (Hsiao & Chang, 2016) mengintegrasikan informasi digital ke dalam dunia nyata, Augmented Reality juga menambahkan objek virtual seperti gambar, video dan objek tiga dimensi (3D) ke dalam dunia nyata. Sedangkan menurut (Dutta et al., 2022) Augmented Reality merupakan teknologi yang dapat mempermudah objek virtual tiga dimensi untuk dilihat secara interaktif pada dunia nyata.

Mempertimbangkan jenis yang paling penting di mana Augmented Reality diketahui, beberapa interpretasi ditunjukkan, tergantung pada modalitas implementasi AR diidentifikasi dan dibagi menjadi dua jenis, yaitu: marker-based dan markerless. Implementasi AR berbasis penanda digunakan oleh gambar awal yang memicu tindakan saat dibaca dan dikenali oleh perangkat digital (kamera foto, perangkat seluler, dll.); saat ini, ini adalah tipe AR yang paling banyak digunakan. Marker less Augmented Reality lebih kompleks, memperluas kemampuan perangkat digital dengan fungsionalitas berbasis lokasi (misalnya lokalisasi GPS); untuk alasan ini dalam praktik khusus jenis Augmented Reality ini juga disebut sebagai AR berbasis lokasi atau berbasis posisi; jenis ini lebih sulit untuk dikembangkan karena keterbatasan teknologi dari elemen infrastruktur yang mendasari dan menggabungkannya (yaitu keakuratan lokasi geografis pada perangkat GPS, bandwidth, masing-masing koneksi dan kecepatan transfer dukungan teknis untuk komunikasi, dll.) (Tutunea, 2013). Sedangkan menurut (Masmuzidin & Aziz, 2018b) ada tiga jenis Augmented Reality yaitu:

- 1) Augmented Reality berbasis penanda,
- 2) Augmented Reality tanpa penanda, dan

## 3) Augmented Reality berbasis lokasi.

Augmented Reality berbasis penanda perlu menggunakan penanda untuk memperbaiki posisi objek 3D ke gambar dunia nyata, sementara Augmented Reality berbasis lokasi mengikuti banyak proses yang sama, tetapi alih-alih mengidentifikasi penanda, itu memberikan informasi digital ke satu set koordinat jaringan. Berdasarkan review, ditemukan bahwa sebagian besar penelitian menggunakan Augmented Reality berbasis marker (95,8%) (Masmuzidin & Aziz, 2018b). Penjelasan yang mungkin untuk temuan ini adalah bahwa Augmented Reality berbasis penanda mudah digunakan dan dikembangkan dibandingkan dengan kategori lainnya. Keberadaan perangkat lunak seperti Vuforia dan Aurasma mempermudah proses pembuatan Augmented Reality berbasis marker. Sementara itu, jenis Augmented Reality yang paling sedikit digunakan adalah 'Realitas augmented tanpa penanda' dan 'Realitas augmented berbasis lokasi' (0%) (Masmuzidin & Aziz, 2018b). Augmented Reality jenis ini lebih sedikit digunakan karena kurangnya keterampilan teknis dari pihak peneliti dalam mengembangkan aplikasi ini.

Menurut (Chavez, 2021) media Augmented Reality dapat diterapkan di sekolah, Implementasi Augmented Reality ke dalam proses pembelajaran memiliki peluang besar untuk mendapatkan berbagai manfaat (Almenara & Vila, 2019; Patzer et al., 2014). Manfaat penerapan media Augmented Reality dalam pembelajaran yaitu dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan penerimaan informasi keragaman dan karena interaktivitas representasi visualnya (latsyshyn et al., 2020). Seperti disebutkan sebelumnya, fitur hebat dari teknologi ini telah membuatnya banyak digunakan di bidang pendidikan. Karena fitur-fiturnya, banyak pendidik dan peneliti telah melaporkan keunggulan teknologi Augmented Reality Reality. Misalnya, Augmented dapat meningkatkan pembelajaran, menyediakan interaksi, meningkatkan komunikasi, memicu kreativitas, dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Namun, menurut (Masmuzidin & Aziz, 2018a) keuntungan terbesar dari teknologi ini dapat dilihat dari segi motivasi; terutama dalam hal:

- 1) Kesenangan, minat dan kenikmatan
- 2) Keterlibatan
- 3) Kepuasan
- 4) Kemauan untuk belajar
- 5) Memberikan sikap positif
- 6) Perhatian
- 7) Tingkat kepercayaan

Menurut (Mustaqim & Nanang, 2017) aplikasi Augmented Reality memiliki kelebihan diantaranya yaitu;

- 1) Lebih interaktif *realtime* dan objek yang ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi.
- 2) Dapat di terapkan secara luas dalam berbagai media
- 3) Tampilan objek yang lebih sederhana,
- 4) Pembuatan yang tidak memerlukan banyak biaya
- 5) Mudah untuk dioperasikan dan efektif dalam penggunaan

Sedangkan kekurangan dari Augmented Reality menurut (Mustaqim & Nanang, 2017) adalah:

- 1) Sensitif dengan perubahan sudut pandang;
- 2) Pembuat belum terlalu banyak;
- 3) Membutuhkan banyak memori pada peralatan yang dipasang;
- 4) Membutuhkan waktu yang panjang dalam pembuatan media pembelajaran.

Menurut (Aggarwal & Singhal, 2019) Augmented Reality memiliki beberapa kekurangan yaitu:

- 1) Ketersediaan AR tidak tepat dalam situasi sosial
- 2) Tidak ada fitur keamanan yang kuat dalam teknologi ini.
- 3) AR memiliki fitur spam
- 4) Ada berbagai masalah seperti kinerja, penyelarasan, dan interaksi

Augmented Reality adalah tren terbaru dalam pendidikan. Jeřábek et al., (2014) telah menguraikan bahwa penggunaan Augmented Reality dalam pendidikan terdiri dari berbagai bentuk dan metode yang dapat disederhanakan menjadi lima tujuan pendidikan yaitu, untuk meningkatkan kualitas informasi, kemampuan spasial, simulasi fenomena, peristiwa dan proses, pengembangan efisiensi untuk pemodelan situasi, dan aktivitas manajemen.

Berdasarkan penelitian (Chang & Hwang, 2018), pendekatan sistem pembelajaran menggunakan Augmented Reality berdampak positif terhadap prestasi belajar siswa, motivasi belajar, dan kecenderungan untuk berpikir kreatif, dan efektivitas kolaboratif dari kerja sama tim meningkat pesat. Menurut Dünser et al., (2006) telah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa masalah kemampuan spasial visual dapat ditingkatkan dengan penggunaan teknologi Augmented Reality. Sesuai penelitian yang dilakukan oleh Ferrer-Torregrosa et al., (2015) pengembangan Augmented Reality dapat meningkatkan pemahaman tentang hubungan spasial, dan siswa dapat mencapai skor yang lebih baik untuk penilaian tulisan individu dibandingkan dengan penggunaan metode konvensional. Augmented Reality menambahkan sesuatu ke lingkungan yang ada untuk menyempurnakan dunia nyata, sedangkan Virtual Reality sebenarnya menciptakan dunia buatan yang sama sekali baru. Augmented Reality membutuhkan lingkungan, cukup kamera yang terintegrasi di perangkat kita seperti smartphone, tablet, atau PC. Singkatnya, Augmented Reality berada di depan Virtual Reality, karena sudah ada beberapa produk di pasaran. Virtual Reality memiliki keterbatasan. Terlepas dari kemampuannya untuk memberikan pengalaman yang imersif, itu memblokir interaksi pengguna dengan lingkungan sekitar.

Menurut (Geroimenko, 2012) lima fitur pada Augmented Reality adalah;

- 1) Menggabungkan dunia nyata dengan grafis komputer
- 2) Ini menyediakan interaksi dengan objek secara real-time
- 3) Ini melacak objek secara real-time
- 4) Ini memberikan pengenalan gambar atau objek
- 5) Ini menyediakan konteks atau data real-time

Jeřábek et al., (2014) dengan jelas menjelaskan bahwa

karakteristik Augmented Reality bermanfaat terutama dari persepsi penglihatan visual yang mengacu pada bentuk dan aspek informasi tambahan yang dapat mengatasi kesulitan kognitif untuk memproses informasi yang berpotensi diterapkan dalam bidang pendidikan. Selain teknologi Augmented Reality, ada juga teknologi Virtual Reality (VR).

Menurut (Azuma, 1997) Augmented Reality memiliki tiga karakteristik utama yaitu;

- 1) Augmented Reality menggabungkan dunia nyata dan dunia maya, sehingga secara terus-menerus memberikan pengalaman baru yang unik kepada pengguna terkait tindakan mereka.
- 2) Augmented Reality bersifat interaktif dalam waktu nyata, sehingga memberikan pengalaman interaktif.
- 3) Augmented Reality terdaftar dalam 3-D

Ketiga karakteristik tersebut mencirikan bahwa Augmented Reality adalah media yang dapat menggabungkan dunia maya dan nyata, Augmented Reality bersifat interaktif, ini menandakan bahwa dalam proses pembelajaran Augmented Reality dapat dikategorikan termasuk dalam media pembelajaran interkatif. Media pembelajaran merupakan salah satu unsur yang memegang peranan penting dalam proses pembelajaran (Ediyani et al., 2020). Sedangkan media pembelajaran interaktif adalah perpaduan gambar. animasi. video. dan suara dalam perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung (Sahronih et al., 2020).

Sumiharsono & Hasanah, (2017) mengungkapkan fungsi pokok media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar adalah sebagai berikut:

- Media pembelajaran mempunyai fungsi tersendiri di dalam proses belajar mengajar yaitu sebagai alat bantu untuk menciptakan situasi pembelajaran yang efektif
- 2) Penggunaan media pembelajaran merupakan bagian yang terintegrasi dari keseluruhan kegiatan mengajar
- 3) Media pembelajaran dalam proses pembelajaran penggunaannya terintegrasi dengan tujuan pembelajaran

- 4) Media pembelajaran bukan hanya alat untuk kesenangan atau bukan hanya sekedar pelengkap melainkan harus mempercepat proses belajar mengajar dan membantu peserta didik dalam memahami materi yang diberikan
- 5) Penggunaan media pembelajaran diutamakan untuk meningkatkan kualitas belajar mengajar

Selain fungsi-fungsi yang telah dijelaskan di atas, (Riyana, 2012) mengungkapkan bahwa media pembelajaran memiliki manfaat sebagai berikut :

- Menyederhanakan konsep-konsep yang abstrak yang sulit untuk dijelaskan secara langsung kepada peserta didik dengan menggunakan pemanfaatan media pembelajaran.
- 2) Memvisualkan objek-objek yang terlalu berbahaya melalui media pembelajaran ke dalam lingkungan belajar. Sehingga guru tidak perlu *real* menghadirkan objek-objek berbahaya tersebut ke dalam pembelajaran.
- 3) Pada objek-objek yang terlalu besar ataupun terlalu kecil bisa disampaikan dan diperlihatkan oleh guru kepada peserta didik melalui media pembelajaran seperti pesawat udara, virus dan lain sebagainya.
- 4) Media pembelajaran juga dapat memperlihatkan atau menayangkan Gerakan-gerakan yang terlalu cepat ataupun terlalu lambat.

Penggunaan multimedia interaktif dalam proses belajar mengajar akan meningkatkan kemampuan berpikir dan secara umum fungsi dari multimedia interaktif ini adalah proses pembelajaran dapat berjalan dengan lebih menarik, lebih interaktif, kualitas belajar dapat ditingkatkan, serta proses pembelajaran dapat dilakukan kapan pun dan di mana saja. Multimedia interaktif cukup efektif dalam proses belajar mengajar. Multimedia interaktif tentunya mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Menurut Munadi, (2008) kelebihan dan kelemahan multimedia interaktif adalah sebagai berikut :

- 1) Interaktif, peserta didik diajak terlibat secara visual, kinetik dan auditif, sehingga informasi yang ada pada media akan lebih dimengerti oleh peserta didik.
- 2) Memberikan suasana jiwa secara *visual*. Di dalam ingatan peserta didik , akan memberikan penayangan ulang berbagai obyek
- 3) Motivasi belajar peserta didik akan meningkat karena kebutuhan peserta didik telah terakomodasi.
- 4) Memberikan *feedback* atau umpan balik terhadap hasil belajar peserta didik
- 5) Pengguna media interaktif akan memiliki kontrol penuh terhadap pemanfaatan multimedia interaktif itu sendiri.

Adapun kelemahan dari multimedia interaktif adalah sebagai berikut:

- Pengembangan multimedia interaktif membutuhkan tim atau orang yang ahli.
- 2) Pengembangan multimedia interaktif memerlukan waktu yang lama.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran memiliki fungsi dan manfaat yang sangat besar dalam proses pembelajaran, seperti meningkatkan motivasi peserta didik selain itu media pembelajaran juga dapat menampilkan visual dan audio seperti menampilkan benda yang terlalu besar atau kecil, gerakan lambat atau cepat atau pun menampilkan objek-objek berbahaya sehingga proses pembelajaran menjadi efektif dan tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Di dalam Pendidikan mata pelajaran yang penting dan berkaitan erat dengan kehidupan manusia adalah matematika (Putri et al., 2019; Simamora et al., 2018; Widada et al., 2018). Menurut (Agustini & Pujiastuti, 2020; Fatimah et al., 2019) ilmu yang terstruktur atau ilmu pasti yang menjadi pijakan bagi ilmu pengetahuan lain dan saling berkaitan erat satu sama lain adalah matematika. Sedangkan menurut (Nuraeni, 2020) matematika dapat melatih siswa dalam berpikir logis, rasional dan cermat. Cara berpikir yang rasional, logis dan cermat adalah pola pikir yang harus siswa miliki dalam memecahkan berbagai

persoalan di kehidupan keseharian (Subekti, 2012). Jadi matematika merupakan ilmu penting untuk diperoleh siswa yang berguna dalam memecahkan persoalan di kehidupan sehari - hari.

Penerapan pembelajaran menggunakan Augmented Reality di sekolah tidak hanya dilakukan pada mata pelajaran tertentu tetapi harus digunakan untuk semua mata pelajaran, khususnya pada mata pelajaran yang sering dianggap sulit oleh siswa seperti matematika (Dinayusadewi & Agustika, 2020). Pembelajaran matematika berbasis Augmented Reality dapat membantu memvisualisasikan konten dengan lebih baik karena Augmented Reality berbasis penanda (marker) lebih populer dibandingkan dengan aplikasi AR tanpa penanda yang sebagian besar dikembangkan menggunakan Unity 3D dengan Vuforia SDK (Ahmad & Junaini, 2020). Unity adalah aplikasi atau perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah gambar, grafik, suara, input dan lainnya yang ditujukan untuk membuat game atau sejenisnya seperti AR dan lainnya (Putra & Putra, 2021). Unity 3D adalah mesin pengembangan yang kaya fitur dan terintegrasi penuh yang menyediakan fungsionalitas out-of-the-box untuk pembuatan konten 3D interaktif (Kim et al., 2014). Vuforia adalah Augmented Reality Software Development Kit (SDK) untuk smartphone kemungkinan membuat Augmented Reality. SDK Vuforia juga tersedia untuk Unity, yang diberi nama Vuforia AR Extension for Uniy. Vuforia adalah SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk membantu developer membuat aplikasi Augmented Reality (AR) di ponsel (iOS, Android) (Putra & Putra, 2021). Sedangkan Vuforia SDK adalah hub yang menghubungkan dunia maya dengan realitas (Liu1 et al., 2018). Pembelajaran dengan media Augmented Reality dapat meningkatkan minat belajar matematika siswa dan mengurangi kebosanan (Syafril et al., 2021).

Telah banyak yang meneliti dan mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dalam pembelajaran matematika. Seperti yang dilakukan oleh (Dinayusadewi & Agustika, 2020) di mana dapat disimpulkan bahwa aplikasi media pembelajaran matematika SD pada materi geometri berbasis teknologi Augmented Reality yang telah dikembangkan dapat digunakan di sekolah dasar

sebagai media pembelajaran matematika. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Dinayusadewi & Agustika, 2020) yang menjelaskan tantangan guru dalam mengembangkan media pembelajaran berbantuan AR dan strategi mengantisipasi tantangan yang muncul dalam mengembangkan media pembelajaran berbantuan AR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tantangan yang dihadapi guru adalah memenuhi standar minimal hardware dan software, referensi yang terbatas baik yang bersumber dari manusia, media online maupun media cetak. Upaya yang dilakukan guru untuk mengatasi permasalahan yang ada seperti melakukan upgrade laptop secara bertahap, mencari sumber dari bahasa asing dan berusaha membentuk komunitas belajar bersama.

Pada augmented reality ada tiga karakteristik yang menjadi acuan atas sistem tersebut, diantaranya adalah kombinasi pada dunia nyata dan virtual, interaksi yang berjalan secara real-time, dan karakteristik yang terakhir adalah 6 bentuk objek yang berupa model 3 dimensi atau 3D (Ginting, 2017). Menurut Mustaqim (2016), ada tiga karakteristik yang menyatakan suatu teknologi menerapkan konsep augmented reality, yaitu mampu: mengkombinasikan dunia nyata dan dunia maya, memberikan informasi secara interaktif dan real-time, menampilkan dalam bentuk tiga dimensi.

Rachmanto & Noval, 2018; Muntahanah, Toyib & Ansyori, 2017; Mahendra, 2016; Rusnandi, Sujaya & Fauzyah, 2020; Nurhasanah & Putri, 2020 mengungkapkan Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objekvirtual dua dimensi ataupun tiga dimesi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan objek-objek virtual tersebut secara real time. Rawis, Tulenan & Sugiarso, 2018; Ananda, Safriadi & Sukamto, 2015; Partiwi, 2019; Rosa, Sunardi & Setiawan, 2019; Efendi, 2020 menyatakan ada tiga prinsip dari AR yaitu: AR merupakan penggabungan dunia nyata dan virtual, AR berjalan secara interaktif secara real time, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya yang terintegrasi dalam dunia nyata. Sistem AR kini telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi, diantaranya yakni pada bidang hiburan, pendidikan, ilmu kedokteran, ilmu teknik, ilmu pabrik, dan lain sebagainya.

Teknologi AR telah banyak dimanfaatkan di dunia hiburan, militer, medis, robotic, pendidikan, dan lain-lain. Salah satu karekteristik yang paling penting adalah cara AR membuat suatu transformasi yang bersifat menghibur dalam proses interaksi pengguna. Sistem interaksi tidak terbatas pada tempat-tempat tertentu saja tetapi melingkupi keseluruhan di luar tampilan layar (Saing & Zain, 2017).

Berdasarkan definisi di atas, secara sederhana AR bisa didefinisikan sebagai lingkungan nyata yang ditambahkan objek virtual dengan integrasi teknologi komputer. Teknologi ini dapat menyajikan interaksi yang menarik bagi user, karena dengan adanya teknologi ini user dapat merasakan obyek virtual yang seakan-akan benar-benar ada di lingkungan nyata. Dalam penerapannya teknologi AR memiliki beberapa komponen yang harus ada untuk mendukung kinerja dari proses pengolahan citra digital.

AR merupakan bentuk baru dari interaksi manusia dan mesin yang membawa pengalaman baru bagi penggunanya. Keutamaan yang dimiliki AR adalah AR dapat menimbulkan efek gambaran animasi komputer dalam dunia nyata. Aplikasi AR menggunakan webcam yang akan mendeteksi marker yang telah dibuat dan menampilkan kombinasi antara gambar nyata dengan animasi. Webcam digunakan sebagai 'mata' dari teknologi AR untuk mendeteksi marker kemudian memprosesnya dan akan menghasilkan interaksi virtual yang tampak pada tampilan layar secara nyata (Wardani, 2015).

Menurut Lyu (dalam Rizqi, 2015), ada dua jenis metode pencitraan Augmented Reality, yaitu:

## 1) Marker Based Tracking

Sistem dalam Augmented Reality ini membutuhkan penanda (Marker) berupa gambar yang dapat dianalisis untuk membentuk Reality, penanda gambar tersebutlah yang disebut dengan marker. Marker Based Augmented Reality mempunyai ciri khas yakni mengaplikasikan kamera pada Device untuk menganalisa Marker yang tertangkap untuk menyajikan objek virtual seperti video, pengguna dapat menggerakkan Device untuk melihat objek virtual pada berbagai macam sudut yang berbeda. Sehingga user dapat melihat objek virtual

dari berbagai sisi.

#### 2) Markerless Augmented Reality

Dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Contoh dari Markerless Augmented Reality ialah Face Tracking, 3D Object Tracking, dan Motion Tracking. Selain itu terdapat juga Augmented Reality yang menggunakan GPS atau fitur compass digital. Teknik GPS Based Tracking memanfaatkan fitur GPS dan kompas yang ada di dalam Smartphone, aplikasi akan menampilkannya dalam bentuk arah atau tempat yang kita inginkan secara real time.

Marker Based Tracking merupakan metode yang memerlukan penanda yang umumnya berupa gambar hitam putih. Sementara markerless augmented reality merupakan metode augmented reality yang tidak memerlukan penanda atau gambar untuk menampilkan objek maya secara langsung (Mauludin, dkk, 2017).

Marker atau penanda merupakan sebuah pola yang khusus yang akan dibaca dan dikenali oleh kamera, sehingga pada saat kamera mengenali atau mendeksi marker maka obyek 3D akan ditampilkan pada area yang sudah ditentukan pada marker. Berdasarkan kategorinya Augmented Reality dibagi menjadi dua kategori yaitu Marker Based Tracking atau biasanya disebut Marker AR dan Markerless Augmented Reality/Markerles Based Tracking.

Augmented Reality bertujuan memudahkan berbagai hal untuk pengguna dengan membawa informasi virtual ke dalam lingkungan pengguna (Nurhasanah & Putri, 2020). AR meningkatkan persepsi pengguna dan interaksi dengan dunia nyata.

Tujuan dari AR adalah ingin menyajikan pengalaman baru dalam berinteraksi melalui media digital. Jenis Augmented reality yaitu:

#### 1. Marker AR

Sistem ini menggunakan kamera dan beberapa alat visual seperti QR Code yang menghasilkan output ketika marker dideteksi oleh pembaca. Pola sederhana yang ada pada QR Code yang digunakan sebagai marker dapat lebih mudah diketahui dan effortless untuk dibaca.

#### 2. Markerless AR

Sistem ini menggunakan GPS, digital compass, pengukur kecepatan dan akselerometer yang telah ada dalam perangkat pengguna untuk mempresentasikan data berdasarkan lokasi perangkat pengguna tersebut. Sistem AR ini banyak digunakan untuk mapping atau direksi dalam sebuah pemetaan lokasi.

### 3. Projection Based AR

Sistem ini memakai refleksi cahaya yang dikirimkan ke sebuah permukaan yang nyata. Projection Based AR menggunakan teknologi plasma laser dalam proyeksi cahaya hologram interaktif berbasis 3D. Pengguna dapat berinteraksi dengan membedakan proyeksi yang diharapkan dengan proyeksi yang berubah.

#### 4. Superimposition Based AR

Sistem ini bekerja untuk mengubah objek secara keseluruhan atau hanya tampilan saja. Pendefinisian objek nyata harus akurat agar deteksi objek secara virtual sesuai dengan objek nyata. Contoh dari sistem AR ini adalah aplikasi katalog furnitur milik IKEA.

Menurut Oktavia, Setiawan & Christianto, 2019; Renando & Sumarudin, 2015; Borman & Ansori, 2017; Fariz & Yanto, 2017; Hendriyani, dkk, 2017; Sirumapea, Ramdhan & Masitoh, 2017 adapun komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut:

- 1. Scene Generator: Scene Generator adalah device atau perangkat lunak yang bertugas untuk melakukan rendering. Rendering adalah proses membangun gambar atau obyek tertentu dalam AR.
- 2. Tracking: System Tracking merupakan komponen yang terpenting dalam *augmented reality*. Dalam proses tracking dilakukan sebuah pendeteksian objek virtual dengan objek nyata dengan pola tertentu.
- 3. Display: Terdapat beberapa faktor yang perlu di perhatikan dalam pembangunan sistem AR yaitu faktor resolusi, feksibilitas, titik pandang, dan tracking area. Pada tracking faktor pencahayaan menjadi hal yang peru diperhatikan karena dapat mempengaruhi prosesdisplay.

4. AR Devices: AR dapat digunakan pada beberapa device seperti pada smarphone. Saat ini, beberapa aplikasi dengan teknologi AR telah tersedia pada Android, Iphone, Windows Phone, dan lain sebagainya. Selain itu, AR juga dapat digunakan pada PC dan televisi yang terhubung dengan kamera seperti webcam.

Komponen yang diperlukan dalam pembuatan dan pengembangan aplikasi augmented reality adalah:

#### a. Komputer

Komputer yaitu perangkat yang digunakan untuk mengendalikan semua proses yang akan terjadi dalam sebuah aplikasi.

#### b. Head Mounted Display (HMD)

Head Mounted Display (HMD) yaitu perangkat keras yang digunakan sebagai display atau monitor yang akan menampilkan obyek 3D ataupun informasi yang akan disampaikan oleh sistem.

#### c. Penanda (Marker)

Marker yaitu gambar (image) dengan warna hitam putih dengan bentuk persegi

Dalam sebuah proses pembelajaran diperlukan adanya inovasi inovasi baru khususnya dalam pemanfaatan teknologi dan pengembangan media. Teknologi adalah sarana yang memungkinkan diciptakannya lingkungan belajar yang diperlukan dimana proses pembelajaran dapat diwujudkan dengan cara paling efektif (Kiryakova, et al., 2018). Salah satu pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan adalah dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR). Dengan melihat perkembangan tahap kognitif yang dialami oleh siswa, teknologi AR mungkin lebih disukai dalam pembelajaran, khususnya dalam mengajarkan konsep-konsep abstrak (Sirakaya, et al, 2018).

Penerapan inovasi Teknologi AR dalam pembelajaran, maka akan tercipta suatu suasana belajar yang efektif dan memberikan gambaran tentang ligkungan dunia nyata dalam sistem pembelajaran yang berbasis komputer. AR diterapkan dalam dunia pendidikan karena keutamaan yang dimiliki dengan menggabungkan situasi dunia nyata dan objek virtual dapat digunakan untuk mengatasi masalah dalam memahami pelajaran yang disampaikan (Wardani, 2015).

Menurut Mustaqim (2016) Penggunaan Augmented Reality sangat berguna untuk media pembelajaran interaktif dan nyata secara langsung oleh peserta didik. Selain itu media pembelajaran yang menggunakan Augmented Reality dapat membangun minat peserta didik dalam belajar karena sifat dari Augmented Reality yang menyatukan dunia maya sehingga dapat mengembangkan imajinasi peserta didik dengan dunia nyata secara langsung.

Augmented Reality memiliki keunggulan sebagai media edukasi yang dibarengi dengan respon positif bahwasannya teknologi ini memberikan pengaruh yang cukup besar dimana siswa yang mempelajari materi gelombang akan lebih mudah mengerti menggukanan teknologi ini ketimbang tidak menggunakan teknologi augmented reality yang dapat dilihat dari hasil komparasi serta analisa terhadap pembelajaran dua jenis siswa tersebut (Mustaqim, 2017).

Kelebihan augmented reality adalah:

- a. Lebih interaktif,
- b. Efektif dalam penggunaan,
- c. Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media,
- d. Modeling obyek yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek,
- e. Pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya
- f. Mudah untuk dioperasikan.

Kekurangan augmented reality adalah:

- Sensitif dengan perubahan sudut pandang,
- Pembuat belum terlalu banyak,
- Membutuhkan banyak memori pada peralatan yang dipasang.

Augmented Reality dapat didefinisikan sebagai pandangan secara langsung maupun tidak langsung dari lingkungan fisik dunia nyata yang telah diproses, ditingkatkan atau ditambah pada perangkat secara virtual. Terdapat banyak jenis perangkat dalam penggunaan AR seperti tampilan yang dipasang di kepala, dipegang dengan tangan, dan tampilan genggam atau perangkat seluler (Oktavia, Setiawan & Christianto, 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, dengan berkembangnya teknologi perangkat mobile, Augmented Reality telah memasuki berbagai macam bidang (Martin, dkk, 2013). Dalam bidang pendidikan, Augmented Reality telah banyak digunakan sebagai alat bantu penelitian di laboratorium dan dapat juga digunakan sebagai media pembelajaran di ruang kelas. Teknologi Augmented Reality memungkinkan untuk menggabungkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata dan menempatkan informasi yang sesuai ke lingkungan sekitar. Dengan menggunakan teknologi Augmented Reality, bidang pendidikan dan hiburan dapat digabungkan, sehingga menciptakan metode baru untuk mendukung pembelajaran dan pengajaran di lingkungan formal dan informal (Mauludin, dkk, 2017).

Media pembelajaran yang menggunakan teknologi Augmented Reality dapat dengan mudah meningkatkan pemahaman siswa karena objek 3D, teks, gambar, video, audio dapat ditampilkan kepada siswa dalam waktu nyata (Toyib & Ansyori, 2017). Siswa bisa terlibat secara interaktif, yang menyebabkan Augmented Reality bisa menjadi media pembelajaran yang dapat memberikan feedback kepada siswa sehingga siswa mendapatkan kenyamanan dalam menggunakan media tersebut.

Media pembelajaran dengan pemanfaatan Augmented reality merupakan suatu alat perantara antara pendidik dengan peserta didik dalam pembelajaran yang mampu menghubungkan, memberi informasi dan menyalurkan pesan sehingga tercipta proses pembelajaran efektif dan efisien. Media pembelajaran mengakibatkan terjadinya sebuah komunikasi antara pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran (Arifitama, 2017). Menurut Wing (2017) implementasi media belajar AR mampu membantu siswa untuk merekonstruksi pengetahuan, keterampilan dan menghubungkan pengetahuan dengan yang dihadapi dalam dunia nyata.

Hendriyani, et al (2019) yang menyatakan teknologi augmented reality memiliki kemampuan untuk membuat model 3D apa pun yang mungkin sulit divisualisasikan di dalam kelas, di komputer atau dipikiran siswa. Menurut Sa'diyyah, dkk (2021) menyatakan bahwa pemanfaatan

teknologi Augmented reality dalam pembelajaran memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki potensi yang sangat baik dan manfaat yang besar dalam proses belajar.

Penggunaan teknologi augmented reality dalam pengembangan media pembelajaran memberikan sebuah pengalaman yang berbeda, baik untuk pendidik maupun peserta didik. Menurut pendapat Zhong, et al (2016), augmented reality dapat digunakan untuk menghubungkan kesenjangan antara pembelajaran praktis dan teoritis praktik bersama dengan komponen nyata dan virtual dicampur bersama untuk menciptakan pengalaman belajar yang unik. Dalam tinjauan penelitian dan aplikasi, implementasi augmented reality dalam dunia pendidikan terbukti produktif untuk kinerja pembelajaran yang lebih baik, belajar motivasi, keterlibatan siswa dan sikap positif (Bocconi, et al, 2016).

Teknologi Augmented Reality sekolah berkebutuhan khusus (bisu, tuli, autis, cacat fisik dan lain sebagainya) patut menjadi perhatian karena juga turut terdampak pandemi. Skena ini tentunya juga akan sangat terbantu dengan usulan penerapan pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality. Namun tentunya Sekolah berkebutuhan khusus dalam penerapannya membutuhkan peranan ekstra dari orang tua dan guru terutama untuk mengajarkan cara penggunaan dan penerapannya. Dari paparan di atas, penelitian ini bermaksud untuk menggunakan media pembelajaran berbasis Augmented reality untuk meningkatkan kemampuan computational thinking matematis siswa.

Menurut Arifitama (2017) Unity merupakan sebuah platform pengembang game 2 dimensi maupun 3 dimensi yang bisa digunakan developer baru ataupun developer yang berpenglaman. Menurut Nawir & Hamdat (2021) Unity 3D merupakan sebuah tools yang terintegrasi untuk bentuk objek tiga dimensi pada video game atau untuk konteks interaktif lain seperti visualiasi arsitektur atau animasi 3D real-time.

Unity 3D adalah mesin pengembangan kaya terintegrasi yang kaya fitur yang menyediakan fungsionalitas out-of-the-box untuk pembuatan konten 3D interaktif (Hedriyani, 2019). Unity 3D adalah

software yang berfungsi untuk membuat game atau aplikasi dalam berbagai macam platform baik itu console, desktop dan mobile. Bahasa pemograman yang digunakan dalam Unity 3D adalah Bahasa C# dan JavaScript. Pada dasarnya Unity hanya digunakan untuk membuat game saja. Namun jika ingin dibuat desain atau modelling assests 3D, maka diperlukannya perangkat lunak lain sebagai pihak ketiga seperti 3D Max, Blender 3D, dan lain-lain (Nawir & Hamdat, 2021).

# RANCANGAN RISET AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDASARKAN KAM

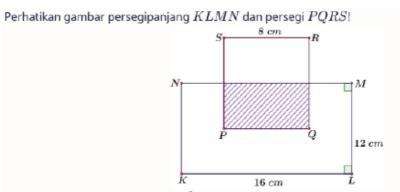


Riset ini dilaksanakan di beberapa SMP Negeri Pekanbaru, pada siswa kelas VII tahun ajaran 2022/2023 pada materi bangun datar (segitiga dan segiempat). Subjek penelitian ini berjumlah 160 siswa yang terdiri dari 4 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen diberikan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berbasis AR dengan unity 3D, sedangkan kelas kontrol diberikan bahan ajar berupa Lembar Kerja Siswa (LKS). Masing-masing bahan ajar bertujuan untuk membentuk pembelajaran yang efektif agar siswa mempunyai kemampuan CT yang lebih baik.

Metode riset ini adalah ekeperimen, metode ini dilakukan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu. Desain riset ini adalah *quasi eksperiment nonequivalen control group*, karena siswa yang menjadi responden pada penelitian ini tidak dipilih secara acak, melainkan peneliti melakukan pengacakan pada kelas yang ada.

Subjek riset ini berusia sekitar 12-13 tahun. Setiap kelas yang memperoleh pembelajaran diajar oleh guru yang sama, materi yang sama dan soal-soal latihan yang sama. Setiap siswa juga memiliki kesempatan belajar yang sama dari guru, hanya saja 80 dari mereka mendapat pemebelajaran dengan augmented reality dan 80 lainnya belajar menggunakan media power point. Masing-masing pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa.

Riset telah dilakukan 6 kali pertemuan dengan alokasi waktu 2x45 menit termasuk pre-test dan post-test. Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan berpikir komputasi yang mempunyai validitas dan realibilitas yang baik, yaitu dengan cara meminta *judgement* pada dosen atau orang yang dianggap ahli. Berikut adalah salah satu contoh instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi siswa:



Jika luas daerah yang diarsir  $40\ cm^2$ , luas daerah yang tidak diarsir adalah...

Selain melihat pengaruh secara tunggal dari pembelajaran, penelitian ini juga melihat pengaruh pada pengujian hasil dari Kemampuan Awal Matematis (KAM) serta interaksi pembelajaran dengan KAM siswa yang diukur. Pada aspek lainnya disadari bahwa kemampuan matematis siswa juga bisa membedakan kemampuan computational thinking siswa itu sendiri. Kemampuan matematis yang baik cenderung akan memperlihatkan tingkat kemampuan berpikir yang baik pula, begitu juga sebaliknya. Kemampuan matematis yang kurang baik cenderung akan memperlihatkan tingkat kemampuan berpikir yang kurang baik pula. Dengan demikian penelitian ini juga akan melihat Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa sebagai salah satu faktor penentu dalam membedakan peningkatan kemampuan computational thinking siswa melalui penerapan media AR dengan unity 3D.

Data penelitian ini dikumpulkan melalui tes, wawancara dan

dokumentasi. Tes yang diberikan berupa soal-soal tentang kemampuan CT. Tes diberikan di awal dan di akhir kemudian disempurnakan dengan wawancara dan dokumentasi. Adapun tes tersebut terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli. Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan uji Anova 2 Jalur. Sebelum dilakukan uji Anova 2 Jalur, data tersebut dilakukan pengujian prasyarat, dalam hal ini untuk memastikan data tersebut memenuhi uji asumsi normalitas dan homogenitas. Uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Jika sebaran data tidak memenuhi uji asumsi normalitas, maka data akan dianalisis dengan uji non-parametrik yaitu uji Adjusted RankTransformation Test. Sedangkan data observasi, wawancara dan dokumentasi diolah secara deskriptif.

Riset ini melibatkan mahasiswa agar mereka memiliki bekal dalam kegiatan Asistensi Mengajar dan kegiatan Kuliah Kerja Nyata Tematik pada MBKM. Dengan diikutkannya mahasiswa merancang perangkat pembelajaran dan media pembelajaran mahasiswa memiliki bekal dalam kegiatan Asistensi Mengajar serta bekal untuk terjun kelapangan setelah lulus nanti. Kemudian, melalui penelitian ini mahasiswa akan mempunyai keterampilan IT dalam pembuatan media, sehingga mahasiswa dapat memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan keterampilan yang dimilikinya untuk bekerjasama dalam kegiatan Kuliah Kerja Nyata Tematik. Kurikulum yang akan menunjang kegiatan implementasi MBKM harus menyeluruh dan kontekstual, artinya perlu bahan kajian hingga bahan ajar yang akan menunjang implementasi kurikulum, sehingga berdampak kepada implementasi 8 Bentuk Kegiatan Pembelajaran (BKP) MBKM dan berdampak pada penguatan IKU. Urgensi penelitian ini akan menunjang BKP MBKM khususnya pada BKP prodi baik di dalam maupun luar kampus yang akan berdampak pada penguatan IKU.

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut:

Menguji: Analisis kemampuan CT siswa berdasarkan

**Tahun 2021** 

Kemampuan Awal Matematis (KAM)

Responden: Siswa SMP Negeri 25 Pekanbaru Metode: Eksperimen

Alat analisis data: Tes dan wawancara

Hasil yang ditemukan: KAM mampu mebedakan kemampuan CT siswa

Luaran: Artikel ilmiah yang dipublish di Jurnal Nasional Pendidikan Matematika (JNPM) Tahun 2022

Menguji: Penerapan media AR dengan unity 3D untuk meningkatkan kemampuan CT siswa

Responden: Siswa SMP Negeri 25 & 34 Pekanbaru

Metode: Eksperimen

Alat analisis data: Tes, observasi, wawancara dan dokumentasi

Hasil yang diharapkan: Terjadi peningkatan kemampuan CT siswa melalui penerapan media AR dengan unity 3D

Luaran wajib: Buku referensi ber-ISBN

Luaran tambahan: Artikel yang dipublish di International Journal of Instruction (Scopus Q2) Tahun 2023

Menguji: Pengembangan media AR dengan unity 3D untuk meningkatkan kemampuan CT siswa

Responden: Siswa SMP Negeri 25, SMP Negeri 34, SMP Negeri 8 & SMP Negeri 21 Pekanbaru

Metode: Eksperimen

Alat analisis data: Tes, observasi, wawancara dan dokumentasi

Hasil yang diharapkan: Pengembangan media AR dengan unity 3D untuk meningkatkan kemampuan CT siswa, memenuhi uji validitas dan praktikalitas serta layak digunakan dalam pembelajaran, untuk meningkatkan kemampuan CT siswa berdasarkan KAM.

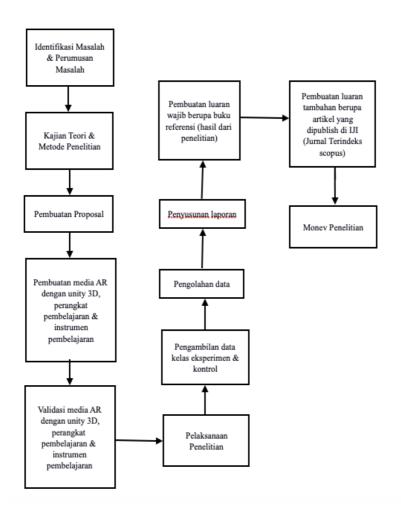
Luaran wajib: Buku referensi ber-ISBN

Luaran tambahan: Artikel yang dipublish di Journal for Research in Mathematics Education (Scopus Q1) Hasil akhir berupa media pembelajaran AR dengan unity 3D yang didesain untuk meningkatkan kemampuan CT siswa berdasarkan KAM

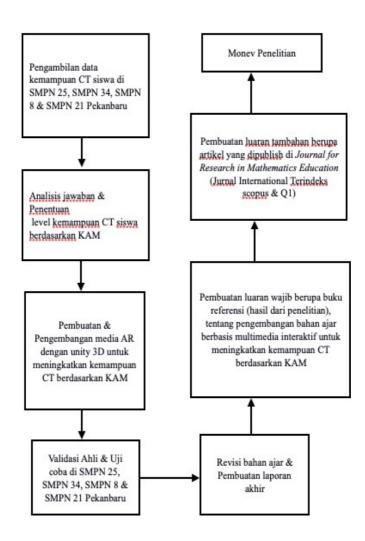
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## Selanjutnya bagan penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### TAHUN PERTAMA



Gambar 2. Bagan Penelitian Tahun Pertama



Gambar 3. Bagan Penelitian Tahun Kedua

# Adapun pembagian tugas masing-masing ketua dan anggota penelitian akan dijelaskan padatabel sebagai berikut:

Tabel 1. Tugas Ketua dan Anggota Penelitian

| No | Kegiatan  | Indikator   | Capaian % | Tugas Peneliti   |
|----|---|---|-----------|--|
| 1  | Identifikasi<br>Masalah &<br>Perumusan<br>Masalah   | Melakukan studi<br>pendahuluan<br>Merumuskan<br>masalah           | 5%        | Ketua: Mengambil data<br>untukstudi<br>pendahuluan<br>Anggota: Merumuskan<br>masalahpenelitian                               |
| 2  | Kajian Teori &<br>Metode<br>Penelitian  | Melakukan studi<br>literaturMembuat<br>proposal                   | 15%       | Ketua: Melakukan kajian jurnal nasional & intenasional, membuat proposal  Anggota: Membantu pengerjaanproposal penelitian    |
| 3  | Pembuatan<br>media AR<br>dengan unity<br>3D, perangkat<br>pembelajaran &<br>instrumen<br>pembelajaran | Membuat media,<br>perangkat &<br>instrumen<br>pembelajaran        | 25%       | Ketua: Membuat media ARdengan unity 3D  Anggota: Membuat perangkat & instrumen pembelajaran                                  |
| 4  | Pelaksanaan<br>PenelitianTahun<br>ke-1  | Melakukan<br>pengambilandata di<br>SMPN 25 & SMPN<br>34 Pekanbaru | 30%       | Ketua: Melakukan<br>pengambilandata di<br>SMPN 25 Pekanbaru<br>Anggota: Melakukan<br>pengambilan data di<br>SMPN 34Pekanbaru |

| 5 | Pengolahan<br>data &<br>Penyusunan<br>LaporanTahun<br>ke-1   | Mengolah<br>data<br>Membuat<br>laporan   | 40% | Ketua: Mengolah data hasil<br>penelitian berupa tes,<br>wawancara,observasi dan<br>dokumentasi<br>Anggota: Membuat<br>laporan akhirpenelitian  |
|---|--|--|-----|--|
| 6 | Pembuatan<br>Luaran wajib<br>& tambahan<br>Tahun ke-1  | Membuat buku referensiber-ISBN  Membuat artikel yang disubmit di International Journal of Instruction (Jurnal International Terindeks Scopus & Q2) | 45% | Ketua: Membuat luaran wajib berupa buku referensi ber-ISBN  Anggota: Membuat luaran tambahan berupa artikel yang disubmit di International Journalof Instruction (Jurnal International Terindeks Scopus &Q2)       |
| 7 | Monev<br>Penelitian<br>Tahun ke-1  | Mempresentasikan<br>hasilpenelitian  | 50% | Ketua: Mempresentasikan hasil penelitian tahun ke-1  Anggota: Menyiapkan bahan-bahan untuk presentasi hasil penelitian tahun ke-1  |
| 8 | Pengambilan<br>data<br>kemampuan CT<br>siswa di SMPN<br>25, SMPN 34,<br>SMPN 8 &<br>SMPN 21<br>Pekanbaru | Mengumpulkan data<br>hasiltes, wawancara,<br>observasi&<br>dokumentasi di<br>SMPN 25, SMPN 34,<br>SMPN 8 &<br>SMPN 21 Pekanbaru                    | 60% | Ketua: Melakukan pengambilan data tes, wawancara, observasi & dokumentasi di SMPN 25 & SMPN 34 Pekanbaru  Anggota: Melakukan pengambilan data tes, wawancara,observasi & dokumentasi di SMPN 8 & SMPN 21 Pekanbaru |

| 9  | Pembuatan & Pengembang an mediaAR dengan unity 3D untuk meningkatkan kemampuan CT berdasarkan KAM | Membuat media,<br>perangkat &<br>instrumen<br>pembelajaran<br>berdasarkanKAM  | 70% | Ketua: Membuat media AR dengan unity 3D berdasarkanKAM  Anggota: Membuat perangkat & instrumen pembelajaran berdasarkan KAM  |
|----|---|---|-----|--|
| 10 | Validasi Ahli &<br>Uji coba di<br>SMPN 25,<br>SMPN 34,<br>SMPN 8 &<br>SMPN 21<br>Pekanbaru        | Melakukan validasi media, perangkat & instrumen pembelajaran berdasarkan KAM  Melakukan ujicoba media,perangkat & instrumen pembelajaran berdasarkanKAM | 80% | Ketua: Melakukan validasi media, perangkat & instrumen pembelajaran berdasarkan KAM. Melakukan ujicoba media, perangkat & instrumen pembelajaran berdasarkan KAM di SMPN 25 & SMPN 34 Pekanbaru  Anggota: Melakukan ujicoba media, perangkat & instrumen pembelajaran berdasarkan KAMdi SMPN 8 & SMPN 21 Pekanbaru |
| 11 | Revisi<br>bahan ajar<br>&<br>Pembuata<br>n laporan<br>akhir                                       | Merevisi media,<br>perangkat&<br>instrumen<br>pembelajaran<br>berdasarkan KAM<br>setelah diujicobakan<br>Menyusun laporan<br>penelitian tahun ke-2      | 90% | Ketua: Merevisi media, perangkat& instrumen pembelajaran berdasarkan KAM setelah diujicobakan  Anggota: Membuat laporanpenelitian tahun ke-2   |

| 12 | Pembuatan<br>LuaranTahun<br>ke-2  | Membuat buku referensiber-ISBN  Membuat artikel yang disubmit di Journal for Research in Mathematics Education (Jurnal International Terindeks scopus & Q1) | 95%  | Ketua: Membuat luaran wajib berupa buku referensi ber- ISBN  Anggota: Membuat luaran tambahan berupa artikel yang disubmit di Journal for Research in Mathematics Education (JurnalInternational Terindeks scopus &Q1) |
|----|-----------------------------------|---|------|--|
| 13 | Monev<br>Penelitian<br>Tahun ke-2 | Mempresentasikan<br>hasilpenelitian   | 100% | Ketua: Mempresentasikan hasilpenelitian tahun ke-2 Anggota: Menyiapkan bahan-bahan untuk presentasi hasil penelitian tahun ke-2  |

# HASIL RISET AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA: ANALISIS KEMAMPUAN AWAL MATEMATIS DAN KEMAMPUAN COMPUTATIONAL THINKING

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah, mendeskripsikan, dan membandingkan perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan pembelajaran konvensional secara keseluruhan. Kemudian untuk menelaah, mendeskripsikan, dan membandingkan perbedaan peningkatan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D berdasarkan kemampuan awal matematis (KAM) siswa. Selain itu, dikaji pula interaksi antara faktor pembelajaran yang digunakan dengan kemampuan awal matematis siswa terhadap kemampuan computational thinking matematis dengan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model konvensional.

Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa terdiri dari tiga kategori yaitu: kategori tinggi, kategori sedang, dan kategori rendah. Berikut disajikan sebaran sampel penelitian.

Tabel 6.1 Sebaran Sampel Penelitian

| KAM    | Kontrol (PK) | Eksperimen (AR) | Jumlah |
|--------|--------------|-----------------|--------|
| Tinggi | 27           | 27              | 54     |
| Sedang | 26           | 26              | 52     |
| Rendah | 27           | 27              | 54     |
| Total  | 80           | 80              | 160    |

Keterangan: AR = Augmented Reality.

PK = Pembelajaran Konvensional.

Analisis statistik terhadap hasil tes menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS 26.0 yang meliputi: statistika deskriptif, uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, uji homogenitas Levene, uji-t dan uji ANOVA dua jalur. Sebelum melakukan uji statistik, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi, yaitu uji normalitas data dan uji homogenitas varians. Pada bab ini akan disajikan rangkuman hasil-hasil analisis data dari semua pengujian tersebut dan pembahasannya.

## A. Analisis Data Kemampuan Awal Matematis (KAM)

Data kemampuan awal matematis dikumpulkan dan dianalisis untuk mengetahui kemampuan awal matematis siswa sebelum penelitian ini dilaksanakan. Kemampuan awal matematis diperoleh dari nilai pretes. Nilai tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori kemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah. Untuk memperoleh gambaran kemampuan awal matematis siswa tersebut, data dianalisis secara deskriptif agar dapat diketahui rerata, deviasi standar, nilai minimum, dan nilai maksimum. Rangkuman hasil analisis deskriptif data kemampuan awal matematis siswa berdasarkan hasil pembelajaran sebelumnya disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 6.2 Deskripsi Data KAM Siswa

| Statistik Deskriptif | Kontrol (PK) | Eksperimen (AR) |
|----------------------|--------------|-----------------|
| N                    | 80           | 80              |
| X X                  | 20,26        | 21,67           |
| Sd                   | 6,04         | 6,45            |
| Max                  | 35           | 35              |
| Min                  | 10           | 15              |

Pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa deskripsi nilai kemampuan awal matematis kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Selanjutnya peneliti ingin membuktikan bahwa rata-rata kelas eksperimen (kelompok yang mendapatkan pembelajaran media augmented reality dengan unity 3D) lebih baik dari rata-rata kelas kontrol (kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional) secara keseluruhan dan berdasarkan KAM.

Selanjutnya akan dilakukan pengujian kesetaraan kemampuan awal matematis kedua kelompok pembelajaran dengan menggunakan uji t, namun sebelum melakukan uji t, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data dan uji homogenitas varians.

Rumusan hipotesis untuk menguji normalitas data adalah:

H<sub>o</sub>: Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

 $H_1$ : Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian yang digunakan adalah jika nilai probabilitas (sig.) lebih besar dari a = 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima, untuk kondisi lainnya H<sub>0</sub> ditolak. Uji normalitas data yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas data kemampuan awal matematis mahasiswa kedua kelompok pembelajaran disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6.3 Uji Normalitas Data KAM Siswa

| Kolmogorov-Smirnov | Kontrol (PK) | Eksperimen (AR) |
|--------------------|--------------|-----------------|
| N                  | 80           | 80              |
| Sig.               | 0,28         | 0,25            |

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas (sig.) data pada pembelajaran pembelajaran konvensional dan media augmented reality dengan unity 3D lebih dari 0,05. Hal ini berarti H₀ diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data sampel kedua kelompok tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Selanjutnya akan diuji homogenitas varians kemampuan awal matematis kedua kelompok dengan menggunakan uji Levene. Rumusan hipotesis statistik untuk menguji homogenitas varians kedua kelompok data adalah:

$$H_0$$
:  $S_1^2 = S_2^2$ 

$$H_1: S_1^2 \neq S_2^2$$

Kriteria pengujian yang digunakan adalah: jika nilai probabilitas (sig.) lebih besar dari a = 0,05 maka H $_{\circ}$  diterima, untuk kondisi lainnya H $_{\circ}$  ditolak. Hasil uji homogenitas varians data kemampuan awal matematis siswa kedua kelompok pembelajaran disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6.4 Uji Homogenitas Data KAM Siswa

| Uji Levene | Data |
|------------|------|
| N          | 160  |
| Sig.       | 0,33 |

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas (sig.) data lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti  $H_0$  diterima, sehingga dapat

disimpulkan bahwa varians data kedua kelompok tersebut homogen. Selanjutnya akan diuji kesetaraan data kemampuan awal matematis dengan menggunakan uji-t. Rumusan hipotesis statistik yang diuji adalah:

 $H_0$ :  $\mu_1 = \mu_2$ 

 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ 

dengan

μ₁= Rerata KAM siswa yang mendapat pembelajaran PK

 $\mu_2$ = Rerata KAM siswa yang mendapat pembelajaran AR

Kriteria pengujian yang digunakan adalah: jika p-value (sig.) lebih besar dari 0,05, maka  $H_0$  diterima; untuk kondisi lainnya  $H_0$  ditolak. Hasil uji kesetaraan data kemampuan awal matematis mahasiswa berdasarkan pembelajaran disajikan pada tabel berikut.

Uji-t' Data Kriteria

N 160 H<sub>o</sub> diterima

Sig. (2-tailed) 0,23

Tabel 6.5 Uji Kesetaraan Data KAM

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai probabilitas (sig.) lebih besar dari 0,05, sehingga H<sub>0</sub> diterima. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan rerata kemampuan awal matematis antara siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Hal ini semakin memperkuat pernyataan pada tabel 4.2 sebelumnya, bahwa secara keseluruhan deskripsi nilai kemampuan awal matematis kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

## **B. Kemampuan Computational Thinking Matematis**

Untuk melihat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan pembelajaran konvensional secara keseluruhan akan dilakukan uji perbedaan rata-rata dalam hal ini adalah uji ANOVA dua jalur. Kemudian untuk melihat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D berdasarkan kemampuan awal matematis (KAM) siswa akan dilakukan uji ANOVA dua jalur. Selanjutnya, untuk melihat interaksi antara faktor pembelajaran yang digunakan dengan kemampuan awal matematis siswa terhadap kemampuan computational thinking matematis siswa akan dilakukan uji ANOVA dua jalur. Dalam hal ini, data yang digunakan adalah data hasil tes computational thinking matematis siswa.

Hipotesis-hipotesis yang diuji adalah:

## Hipotesis 1

"Terdapat peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional secara keseluruhan".

## Hipotesis 2

"Terdapat peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional berdasarkan kemampuan awal matematis (KAM) siswa".

## **Hipotesis 3**

"Terdapat interaksi antara pembelajaran yang digunakan dan kemampuan awal matematis terhadap kemampuan computational thinking matematis siswa".

### Pengujian Hipotesis 1:

Hipotesis yang diuji adalah:

H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional secara keseluruhan.

H<sub>1</sub>: Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional secara keseluruhan.

### Pengujian Hipotesis 2:

Hipotesis yang diuji adalah:

H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional berdasarkan KAM.

H₁: Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan computational thinking matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional berdasarkan KAM.

## Pengujian Hipotesis 3:

Hipotesis yang diuji adalah:

H<sub>o</sub>: Tidak terdapat pengaruh interaksi antara pembelajaran yang digunakan dan KAM terhadap kemampuan *computational* thinking siswa.

H₁: Terdapat pengaruh interaksi antara pembelajaran yang digunakan dan KAM terhadap kemampuan *computational thinking* matematis siswa.

Kriteria pengujian yang digunakan adalah jika nilai sig. lebih

besar dari 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima, untuk kondisi lainnya maka H<sub>0</sub> ditolak.

Agar memperoleh gambaran kualitas kemampuan computational thinking matematis kedua kelompok siswa tersebut, maka data dianalisis secara deskriptif, sehingga dapat diketahui rerata, deviasi standar, nilai minimum, dan nilai maksimum. Rangkuman hasil analisis deskriptif data kemampuan computational thinking matematis siswa pada kedua pembelajaran disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6.6 Deskripsi Data Gain Kemampuan Computational Thinking
Matematis Siswa

| Statistik Deskriptif | Kontrol (PK) | Eksperimen (AR) |
|----------------------|--------------|-----------------|
| N                    | 80           | 80              |
| -<br>X               | 60,26        | 81,67           |
| Sd                   | 5,24         | 5,94            |
| Min                  | 15           | 62              |
| Max                  | 70           | 100             |

Pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa deskripsi data kemampuan computational thinking matematis siswa yang mendapat pembelajaran konvensional tidak lebih baik dari pada siswa yang mendapat pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D. Artinya secara keseluruhan rata-rata peningkatan kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D lebih baik dari pada rata-rata keseluruhan kemampuan computational thinking matematis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Sebelum dilakukan uji perbedaan rata-rata, terlebih dahulu akan diuji normalitas data dan homogenitas varians dari data kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan

unity 3D (kelas eksperimen) dan pembelajaran konvensional (kelas kontrol).

Rumusan hipotesis untuk menguji normalitas data adalah:

H₀: Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H₁: Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian yang digunakan adalah jika nilai probabilitas (sig.) lebih besar dari a = 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima, untuk kondisi lainnya H<sub>0</sub> ditolak. Uji normalitas data yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas data kemampuan computational thinking matematis siswa kedua kelompok pembelajaran disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6.7 Uji Normalitas Kemampuan Computational Thinking

Matematis

| Kolmogorov-smirnov | Kontrol (PK) | Eksperimen (CAM) |
|--------------------|--------------|------------------|
| N                  | 80           | 80               |
| Sig.               | 0,17         | 0,27             |
| Keterangan         | H₀ diterima  | H₀ diterima      |

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai signifikansi kemampuan computational thinking matematis kedua kelompok pembelajaran lebih besar dari 0,05. Ini berarti hipotesis nol diterima. Artinya, data kemampuan computational thinking matematis siswa baik untuk kelas kontrol maupun kelas eksperimen berdistribusi normal.

Selanjutnya akan diuji homogenitas varians kemampuan computational thinking kedua kelompok sampel dengan menggunakan uji Levene. Kriteria pengujian yang digunakan adalah: jika nilai probabilitas (sig.) lebih besar dari a = 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima, untuk kondisi lainnya H<sub>0</sub> ditolak. Hasil uji homogenitas varians data kemampuan computational thinking matematis siswa kedua kelompok pembelajaran disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6.8 Uji Homogenitas

| Uji-Levene | Data |
|------------|------|
| N          | 160  |
| Sig.       | 0.42 |

Dari tabel di atas, terlihat bahwa nilai signifikansi homogenitas varians data kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D (kelas eksperimen) dan pembelajaran konvensional (kelas kontrol) lebih besar dari 0,05. Ini berarti hipotesis nol diterima. Karena data kemampuan computational thinking matematis kedua kelompok pembelajaran memenuhi asumsi normalitas data dan homogenitas varians, maka selanjutnya untuk melihat apakah terdapat perbedaan secara signifikan antara rerata kemampuan computational thinking matematis siswa yang mendapat pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D (kelas eksperimen) dan siswa yang mendapat pembelajaran pembelajaran konvensional (kelas kontrol), dan apakah terdapat pengaruh dari interaksi antara pembelajaran yang digunakan dan kemampuan awal matematis terhadap kemampuan computational thinking matematis siswa akan diuji menggunakan ANOVA dua jalur. Hasil perhitungan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6.9 Uji ANOVA dua jalur

| Variabel     | Sig. | Н₀      |
|--------------|------|---------|
| Pembelajaran | 0,00 | Ditolak |
| KAM          | 0,00 | Ditolak |
| Interaksi    | 0,02 | Ditolak |

Dari tabel di atas, terlihat bahwa faktor pembelajaran yang digunakan oleh masing-masing kelompok pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan tehadap kemampuan computational thinking

matematis siswa. Hal ini terlihat dari nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,00 lebih kecil dari 0,05. Artinya terdapat perbedaan secara signifikan antara rerata kemampuan computational thinking matematis siswa yang mendapat pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D (kelas eksperimen) dan siswa yang mendapat pembelajaran pembelajaran konvensional (kelas kontrol). Hal ini memperkuat pernyataan pada tabel 4.6 sebelumnya, bahwa deskripsi nilai computational thinking matematis kelas kontrol tidak lebih baik dari kelas eksperimen. Artinya secara keseluruhan kemampuan computational thinking matematis kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Kemudian faktor kemampuan awal matematis secara keseluruhan juga memberikan pengaruh yang signifikan tehadap kemampuan computational thinking matematis siswa. Hal ini terlihat dari nilai signifikansi yang diperoleh 0,00 lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor pembelajaran yang diperoleh oleh masing-masing kelompok dan faktor kemampuan awal matematis secara keseluruhan memberikan pengaruh yang signifikan tehadap kemampuan computational thinking matematis siswa. Selanjutnya diperoleh nilai signifikansi interaksi antara faktor pembelajaran yang digunakan dan kemampuan awal matematis secara keseluruhan sebesar 0.02 lebih kecil dari 0,05. Artinya terdapat pengaruh yang signifikan yang disebabkan oleh interaksi antara faktor pembelajaran yang digunakan pada masing-masing kelompok pembelajaran dan kemampuan awal matematis secara keseluruhan tehadap kemampuan computational thinking matematis siswa.

## IMPLIKASI HASIL RISET AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERHADAP KEMAMPUAN COMPUTATIONAL THINKING MATEMATIS



Berdasarkan hasil analisis data yang telah disajikan pada BAB sebelumnya berikut diuraikan Diskusi dan impikasi hasil riset yang meliputi kemampuan computational thinking matematis dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan pembelajaran model konvensional dan dengan media augmented reality dengan unity 3D.

Terkait dengan kemampuan computational thinking matematis kedua kelompok pembelajaran, berikut ini akan dipaparkan mengenai proses pembelajaran dan hasil tes kemampuan computational thinking matematis kedua kelompok pembelajaran.

## Proses pembelajaran kelas eksperimen

Selama proses pembelajaran ada beberapa hal yang menjadi perhatian peneliti terkait dengan kemampuan computational thinking matematis siswa pada setiap tahapan pembelajaran dengan menggunakan AR. Pada tahap pengenalan aplikasi AR, siswa secara keseluruhan terlihat mencermatinya dengan seksama. Tahap pengenalan aplikasi AR adalah tahap pengenalan gambaran umum mengenai aplikasi yang akan digunakan dan penjelasan mengenai langkah-langkah penggunaan aplikasi AR serta konsep yang akan dipelajari. Peran siswa dalam tahap ini adalah mencermatinya, mempraktekkan langsung aplikasi, dan menganalisis konsep yang akan

dipelajari tersebut.

Pada tahap pengenalan konsep melalui aplikasi AR, aktivitas siswa berlangsung dengan cara berdiskusi dengan teman-teman di sampingnya. Siswa diminta berdiskusi untuk mengidentifikasi karakteristik-karakteristik dari konsep yang dipelajari kemudian menemukan konsep berdasarkan karakteristik-karakteristik yang telah mereka temukan. Peran guru di sini memberikan stimulus-stimulus sehingga mereka mampu menemukan konsep melalui penemuan mereka sendiri lewat aplikasi AR yang interaktif.

Selanjutnya pada tahapan strategi berpikir, siswa diminta untuk mengungkapkan alasan-alasan yang berkenaan dengan merumuskan konsep dengan kata-kata sendiri dan menuliskan konsep tersebut melalui tulisan. Setelah proses diskusi berlangsung, guru memberikan konfirmasi mengenai ketepatan konsep yang dipelajari, sehingga siswa yang kurang tepat dalam proses penemuan konsepnya melalui aplikasi AR mendapat arahan mengenai kesalahan–kesalahan yang mereka lakukan. Berikut adalah dokumentasi pelaksanaan pembelajaran dikelas eksperimen:



Gambar 7.1. Pelaksanaan Pembelajaran Di Kelas Eksperimen

Proses pembelajaran pada pertemuan pertama, pokok pembahasannya mengenai jenis-jenis segitiga, pada pokok bahasan ini dibentuk beberapa kelompok dengan tujuan agar siswa bisa bertukar pendapat mengenai jenis-jenis segitiga. Pada pertemuan kedua, pokok pembahasannya mengenai jenis-jenis segiempat, pembelajaran lebih terkontrol, penggunaan aplikasi AR berjalan lebih baik dibandingkan pertemuan pertama. Pada pertemuan-pertemuan selanjutnya pembelajaran berlangsung semakin baik. Kendala-kendala yang dialami lebih kepada proses pengerjaan latihan-latihan soal terutama soal dengan kategori tinggi. Siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan media *augmented reality* dengan *unity* 3D banyak yang bisa menyelesaikan soal-soal evaluasi yang disediakan di aplikasi AR.

## Proses pembelajaran kelas kontrol

Selama proses pembelajaran ada beberapa hal yang menjadi perhatian peneliti terkait dengan kemampuan computational thinking matematis siswa. Pada pertemuan pertama, pokok pembahasannya mengenai jenis-jenis segitiga, pada pokok bahasan ini siswa antusias mendengarkan penjelasan guru. Pada pertemuan kedua pokok pembahasannya mengenai jenis-jenis segiempat, pada pokok bahasan ini antusias belajar siswa semakin terlihat. Hal ini ditunjukkan oleh aktivitas diskusi yang mereka lakukan terkait dengan beberapa pertanyaan yang diberikan guru. Pada pertemuan-pertemuan selanjutnya pembelajaran berlangsung semakin baik. Berikut adalah dokumentasi pelaksanaan pembelajaran dikelas kontrol:



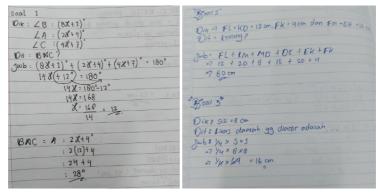
Gambar 7.2. Pelaksanaan Pembelajaran Di Kelas Kontrol Kendala yang dialami siswa yang diberikan pembelajaran

konvensional saat menyelesaikan soal-soal yang berbeda dengan contoh soal. Siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional terlihat kesulitan jika dihadapkan pada soal-soal latihan yang berbeda dengan contoh soal yang diberikan guru. Berbeda dengan kelas eksperimen, meskipun tidak semua siswa bisa mengerjakan soal-soal latihan dengan kategori rendah, sedang dan sulit, namun hampir 65% siswa masih bisa mengerjakan soal-soal latihan yang diberikan meskipun berbeda dengan contoh soal. Hal ini membuktikan proses konstruksi konsep oleh masing-masing individu bisa membantu siswa lebih mengingat materi ketimbang dijelaskan oleh guru.

## Hasil uji coba tes computational thinking matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol

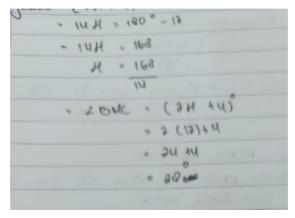
Berdasarkan hasil uji coba tes kemampuan computational thinking matematis siswa, hampir tidak ditemukan lagi kesalahan yang dilakukan oleh siswa yang memiliki KAM rendah dan sedang bahkan tinggi yang mendapatkan pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D. Selama pembelajaran guru selalu meluruskan kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam pembelajaran. Hal ini terbukti ketika siswa menyelesaikan soal-soal kemampuan computational thinking matematis pada tes akhir.

Berikut ini adalah contoh hasil jawaban tes computational thinking matematis kelas eksperimen yang terdapat kesalahan dalam tes kemampuan computational thinking:



Gambar 7.3. Hasil Jawaban Tes Computational Thinking Kelas Eksperimen

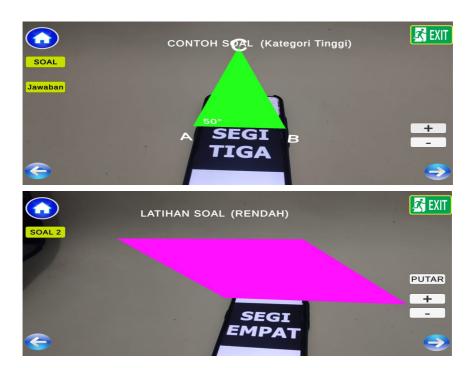
Dari hasil jawaban dan wawancara di atas, siswa mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (dekomposisi) dengan baik, yaitu mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal terlihat pada jawaban siswa, siswa menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dari soal dan diperkuat saat diwawancara siswa menyebutkan informasi apa-apa saja yang diketahui lebih lengkap dan menyebutkan apa yang ditanya dari soal. Siswa mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (pengenalan pola) dengan baik, yaitu mampu mengenali pola atau karakteristik yang sama/ berbeda dalam memecahkan soal-soal yang diberikan. Siswa mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (abstraksi dan generalisasi pola) dengan baik. Siswa mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (berpikir algoritma) dengan baik, siswa mampu menyebutkan pola yang dipakainya saat menjawab soal-soal yang diberikan dan pada saat menarik kesimpulan jawabannya benar. Kemudian berikut ini adalah contoh hasil jawaban tes computational thinking matematis kelas kontrol:

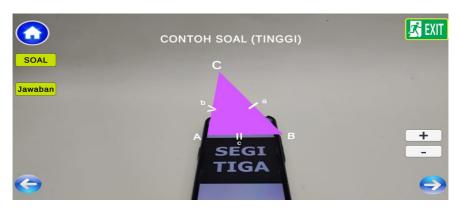


Gambar 7.4. Hasil Jawaban Tes Computational Thinking Kelas Kontrol

Dari hasil jawaban dan wawancara di atas, siswa belum mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (dekomposisi) dengan baik, yaitu mampu mengidentifikasi informasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal. Terlihat pada jawaban siswa yang tidak menuliskan informasi tentang apa yang diketahui dari soal kemudian saat diwawancara siswa kurang lengkap menyebutkan informasi apa-

apa saja yang diketahui. Siswa cukup mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (pengenalan pola), yaitu mampu mengenali pola atau karakteristik yang sama/ berbeda dalam memecahkan soal yang diberikan. Siswa cukup mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (abstraksi dan generalisasi pola) pada soal dan siswa cukup mampu memenuhi indikator berpikir komputasi (berpikir algoritma), hal ini terlihat dari jawaban siswa, siswa mampu menarik kesimpulan dengan benar. Namun pada beberapa soal lainnya siswa masih belum bisa memenuhi indikator-indikator berpikir komputasi dengan baik, terutama soal-soal yang memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Berikut adalah tampilan media AR yang dikembangkan berdasarkan KAM siswa.





Gambar 7.5. Tampilan Media Augmented Reality Berdasarkan KAM

Media augmented reality yang disusun untuk penelitian ini memuat beberapa tampilan menu diantaranya: a) menu pendahuluan; b) menu kompetensi; c) menu materi d) menu evaluasi dan e) menu profil. Media yang telah dirancang dilengakpi dengan buku petunjuk penggunaan media yang diberikan kepada siswa dalam bentuk file. Selanjutnya pada menu materi, terdapat 4 kali pertemuan. Masingmasing pertemuan disajikan contoh soal yang dirancang dari mulai contoh soal yang mudah, sedang dan sulit. Kemudian pada soal latihan dan soal evaluasi, peneliti juga menyajikan soal-soal mulai dari soal-soal latihan dan evaluasi yang mudah, sedang dan sulit. Hal ini dilakukan guna membentuk pola berpikir komputasi siswa agar terbiasa memecahkan masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil agar dapat menyelesaikan masalah yang lebih kompleks.

Tampilan yang disajikan, mulai dari pengemasan materi, penyajian contoh soal, latihan soal, evaluasi hingga guru yang mampu mengoperasikan media yang telah dirancang menjadi suatu kombinasi yang utuh untuk mencapai beberapa indikator dalam berpikir komputasi yang telah diungkapkan oleh Harimurti et al., (2019) yaitu sebagai berikut: (1) Dekomposisi, pada tahap ini lebih dari separuh siswa yang belajar dikelas eksperimen memiliki kemampuan untuk memecah kan permasalahan menjadi bagian yang lebih kecil agar mendapat penyelesaian dari permasalahan yang diberikan. (2) Pengenalan pola, pada tahap ini siswa juga sudah terlihat terbiasa untuk melihat atau bahkan perbedaan persamaan kecenderungan dan keteraturan pada permasalahan yang disajikan; (3) Abstraksi, siswa sudah mampu mengidentifikasi prinsip-prinsip umum yang menghasilkan pola, tren, dan keteraturan tersebut. (4) Algoritma, siswa bisa mengembangkan instruksi pemecahan masalah langkah demi langkah yang sama sehingga orang lain dapat menggunakan langkah/informasi tersebut untuk menyelesaikan masalah yang sama. Dengan demikian pembelajaran menggunakan media augmented reality dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa SMP efektif digunakan sejauh ini.

Hasil penelitian ini menndukung pernyataan Chavez (2021) yang mengungkapkan media augmented reality dapat diterapkan di sekolah, implementasi augmented reality ke dalam proses pembelajaran memiliki peluang besar untuk mendapatkan berbagai manfaat. Manfaat penerapan media Augmented Reality dalam pembelajaran yaitu dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasi siswa SMP kelas VII. Hal ini juga mendukung penelitian Chang & Hwang (2018), bahwa sistem pembelajaran menggunakan Augmented Reality akan berdampak positif terhadap pembentukan proses berpikir siswa.

Namun beberapa hal yang masih menjadi temuan selama pelaksanaan penelitian ini adalah 1) pada beberapa perangkat yang digunakan anak gambar-gambar pada media AR bergerak-gerak tanpa dimainkan tombol aplikasinya. 2) beberapa anak berpendapat perpaduan warna pada media kurang menarik. Selain dua poin tersebut siswa-siswa memberikan pendapat secara keseluruhan pembelajaran dengan media AR menarik, merupakan sesuatu yang baru dalam pembelajaran matematika disekolah mereka, rumus-rumus bangun datar menjadi lebih mudah untuk diingat dengan belajar melalui media AR, contoh soal, latihan soal bahkan evaluasi menjadi lebih mudah untuk dikerjakan, hanya beberapa soal yang sulit masih membutuhkan bantuan-bantuan dari guru dan berdiskusi dengan teman sejawat. Namun secara keseluruhan siswa merasa tertarik dan berpendapat bahwa belajar matematika pada materi segitiga dan segiempat dengan menggunakan media AR membantu kemampuan berpikir komputasi mereka.

Berdasarkan pemamaparan yang telah disajikan, beberapa hal penting diperoleh sebagai berikut:

- Peningkatan kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D lebih baik dibandingkan peningkatan kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional secara keseluruhan
- 2. Peningkatan kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan media augmented reality dengan unity 3D lebih baik dibandingkan peningkatan kemampuan computational thinking matematis siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional berdasarkan kemampuan awal matematis
- 3. Terdapat pengaruh interaksi antara pembelajaran yang digunakan dan kemampuan awal matematis (KAM) pada masing-masing kelompok pembelajaran terhadap kemampuan computational thinking matematis siswa. Namun, faktor pembelajaran dan KAM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan computational thinking matematis siswa.

## CARA PENGGUNAAN AUGMENTED REALITY

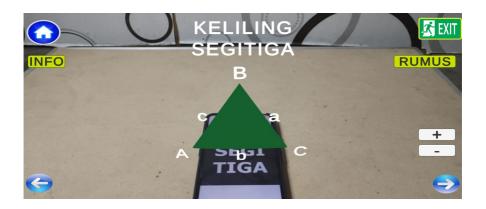


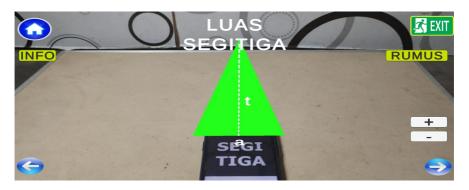
- A. Tampilan Penggunaan Augmented Reality Pada Menu Materi dan Evaluasi
- 1. Tampilan Augmented Reality pada materi segitiga.

Pada materi pertemuan satu (segitiga) ini secara otomatis kamera pada android akan menyala, ketika kamera diarahkan ke gambar target yang telah diberikan, maka objek 2 dimensi segitiga akan muncul seperti gambar dibawah ini:













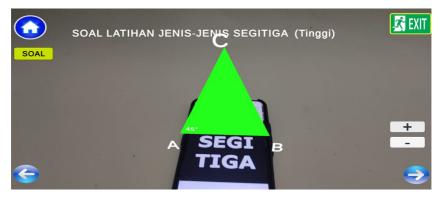












Gambar 8.1. Tampilan Augmented Reality pada materi segitiga

Terdapat beberapa navigasi yang dapat digunakan untuk mempermudah peserta didik dalam memaksimalkan tampilan objek 2 dimensi, yaitu: tombol zoom in (+) dan zoom out(-) dan rotate yang ada pada kanan bawah tampilan. Zoom in untuk memperbesar objek segitiga ABC dan zoom out untuk memperkecil objek segitiga ABC, rotate untuk memutar objek segitiga. Selain itu juga terdapat beberapa navigasi dalam penggunaan media pembelajaran.

## 2. Tampilan Augmented Reality pada materi segiempat

Pada materi pertemuan dua (segiempat) ini secara otomatis kamera pada android akan menyala, ketika kamera diarahkan ke gambar target yang telah diberikan, maka objek dua dimensi segiempat akan muncul seperti yang ditampilkan pada gambar 2 dibawah







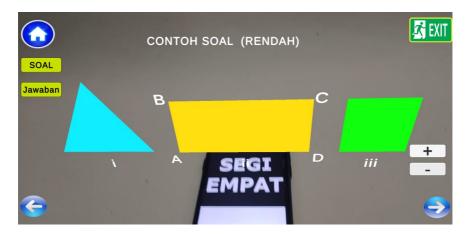










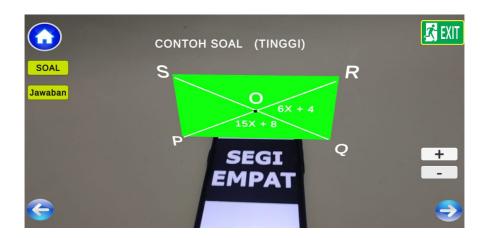




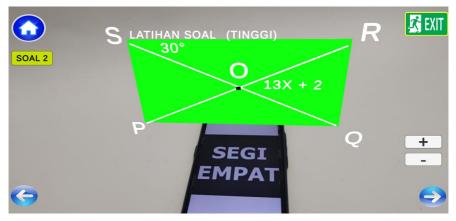








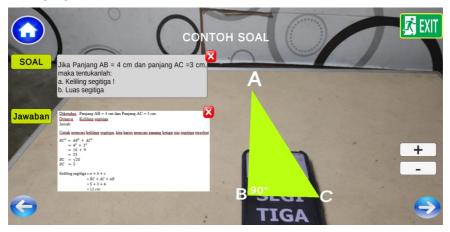




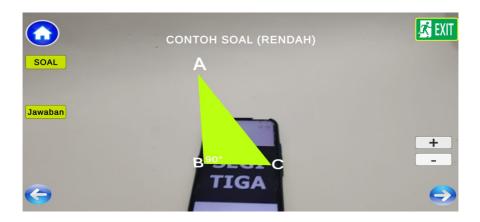
Gambar 8.2. Tampilan Augmented Reality pada materi segiempat

Terdapat beberapa navigasi yang dapat digunakan untuk mempermudah peserta didik dalam memaksimalkan tampilan objek 2 dimensi, yaitu: tombol zoom in (+) dan zoom out (-) yang ada pada kanan bawah tampilan. Zoom in untuk memperbesar objek segiempat dan zoom out untuk memperkecil objek segiempat. Selain itu juga terdapat beberapa navigasi dalam penggunaan media pembelajaran, seperti tombol next, prev, exit, home dan info.

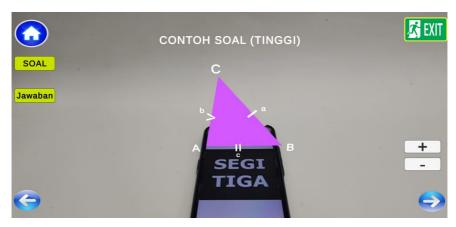
## 3. Tampilan Augmented Reality Pada Menu Contoh Soal Materi Segitiga





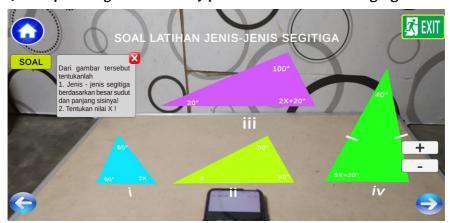






Gambar 8.3. Tampilan Augmented Reality pada contoh soal materi segitiga

## 4. Tampilan Augmented Reality pada menu soal latihan segitiga.







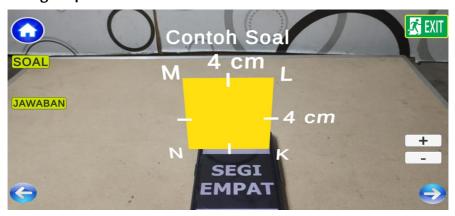


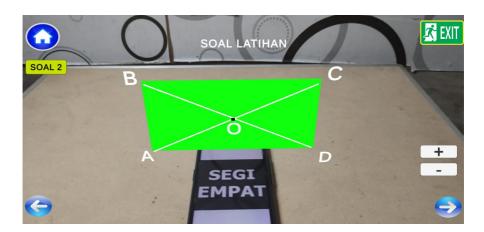


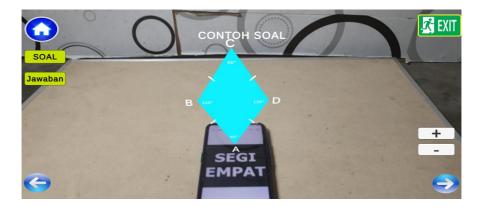


Gambar 4. Tampilan Augmented Reality pada soal Latihan

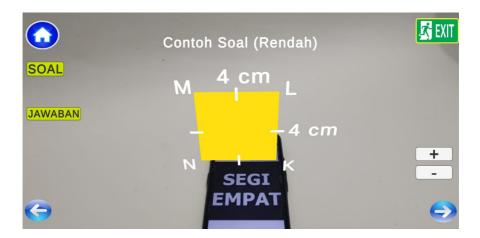
# 5. Tampilan Augmented Reality pada menu contoh dan latihan soal segi empat



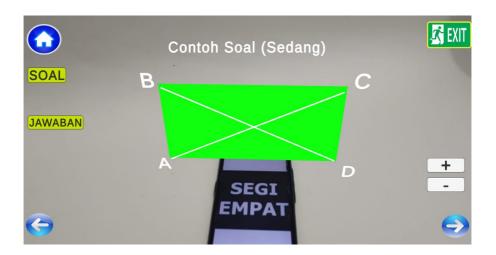


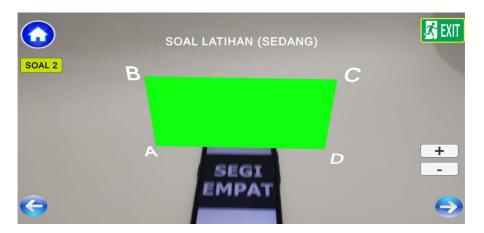




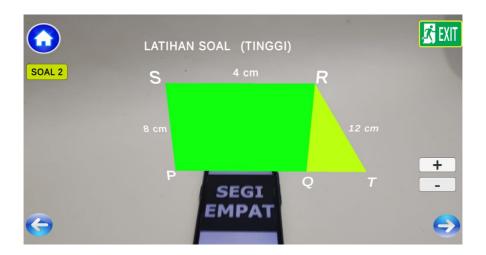


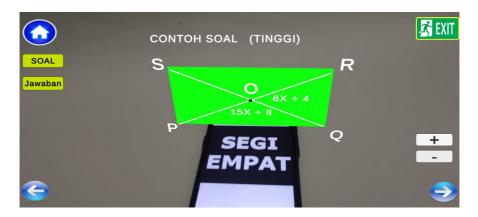


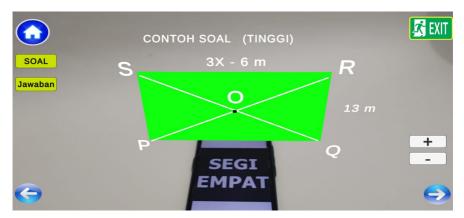










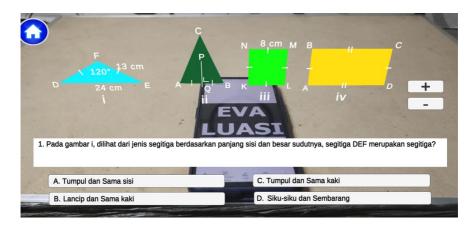


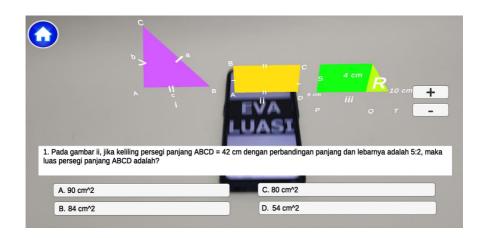
Gambar 8.5. Tampilan Augmented Reality pada contoh dan latihan soal segi empat

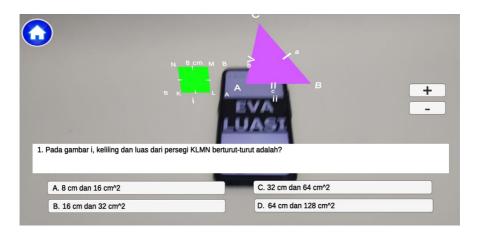
# 6. Tampilan Augmented Reality pada menu evaluasi













Gambar 8.6. Tampilan Augmented Reality pada evaluasi

### 7. Tata Cara Menjalankan Aplikasi

Untuk menjalankan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada materi "Segiempat dan Segitiga". Langkah-langkah yang harus anda lakukan adalah:

- Penulis membagikan Aplikasi materi "Segiempat dan Segitiga".
   Aplikasi ini dapat di dikirim lewat whatsapp atau telegram dan dapat disimpan dalam google drive kemudian di bagikan menggunakan e-mail.
- 2. Selanjutnya pengguna dapat langsung menginstal aplikasi di perangkat *Android*.
- 3. Kemudian pengguna dapat mengikuti langkah-langkah dengan mengizinkan pengoperasian aplikasi di *Android*
- 4. Aplikasi pembelajaran "Segiempat dan Segitiga" siap digunakan

Setelah aplikasi pembelajaran siap digunakan, maka pengguna dapat mulai belajar dengan aplikasi pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada materi "Segiempat dan Segitiga".

## 8. Bagian Pembukaan dan Menu-Menu Multimedia Pembelajaran

### a. Halaman Beranda (Awal)

Halaman beranda (awal) merupakan tampilan awal yang muncul ketika media pembelajaran dioperasikan, pada halaman ini memuat judul media pembelajaran, tombol "start" untuk masuk ke halaman menu utama serta terdapat tombol navigasi seperti tombol keluar dan tombol volume pada bagian kanan atas tampilan.



Gambar 8.7. Tampilan Halaman Beranda

#### b. Halaman Menu Utama

Halaman menu utama merupakan halaman yang tampil setelah pengguna menekan tombol "start" pada tampilan beranda. Pada halaman ini juga terdapat tombol navigasi exit dan terdapat menu yang bisa dipilih oleh pengguna (peserta didik) yaitu : tombol menu petunjuk, pendahuluan, kompetensi, materi, evaluasi dan profil.



Gambar 8.8. Tampilan Halaman Menu Utama

#### c. Menu Petunjuk

Pada menu ini terdapat fungsi-fungsi dari semua tombol navigasi dan tombol menu yang terdapat pada media pembelajaran ini. Sehingga pengguna (peserta didik) bisa menggunakan media pembelajaran ini secara mandiri.



Gambar 8.9. Tampilan Halaman Menu Petunjuk

### d. Menu Kompetensi

Pada menu ini berisi tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada kegiatan pembelajaran.



Gambar 8.10. Tampilan Halaman Menu Kompetensi

#### e. Menu Materi

Pada menu ini menampilkan tombol menu pertemuan ada empat pertemuan, pertemuan satu dan tiga berisikan materi segitiga, pertemuan dua dan empat berisikan materi segiempat.



Gambar 8.11. Tampilan Halaman Menu Materi

#### f. Menu Evaluasi

Pada menu evaluasi ini di buka setelah mempelajari materi yang terdapat pada menu materi. Setelah menekan tombol start pengguna mulai mengerjakan soal evaluasi, setelah peserta didik menjawab soal pada bagian akhir terdapat jumlah skor yang diperoleh peserta didik tersebut dan jumlah jawaban benar serta jumlah jawaban salah. Peserta didik bisa mengulangi menegerjakan soal dengan menekan tombol "coba lagi"



Gambar 8.12. Tampilan Halaman Menu Evaluasi

#### g. Menu Profil

Halaman menu profil berisi tentang identitas pengembang media pembelajaran, pembuat media pembelajaran dan yang membantu pengembangan dalam menyempurnakan media pembelajaran.



Gambar 8.13. Tampilan Halaman Menu Profil

Tombol- tombol yang berfungsi adalah sebagai berikut :

| Gambar tombol | Nama<br>Tombol | Fungsi Tombol   |
|---------------|----------------|---|
| <b>⊸</b> ×    | Audio off      | Menghentikan audio.   |
|               | Audio On       | Mengaktifkan audio.   |
| 0             | Home           | Menuju ke menu utama.   |
| <b>Z</b> EXIT | Exit           | Keluar dari media pembelajaran                                |
| <b>(-)</b>    | Next           | Menuju ke halaman berikutnya                                  |
|               | Previous       | Kembali ke halaman sebelumnya                                 |
|               | Kompetensi     | Menuju ke halaman KI, KD Indikator<br>dan tujuan pembelajaran |
| ĬĬI           | Pendahuluan    | Menuju ke halaman Pendahuluan                                 |
|               | Materi         | Menuju ke halaman Mater                                       |
|               | Evalusai       | Menuju ke halaman Evaluasi                                    |
| 2             | Profil         | Menuju ke halaman Profil                                      |

| START     | Start    | Menuju ke halaman Menu utama |
|-----------|----------|------------------------------|
| +         | Zoom in  | Memperbesar objek 2 dimensi  |
| <b></b> - | Zoom out | Memperkecil objek 2 dimensi  |
| PUTAR     | Rotate   | Memutar objek 2 dimensi      |

# Tata cara penggunaan media pada menu materi dan evaluasi dalam pembelajaran

Untuk menjalankan media pada materi "Segiempat dan Segitiga" dalam pembelajaran. Langkah-langkah yang harus anda lakukan adalah:

- Pengguna membuka Aplikasi materi "Segiempat dan Segitiga" yang telah dibagikan. Kemudian tekan tombol "start" untuk menuju ke halaman menu utama
- 2. Selanjutnya pengguna dapat langsung membuka menu materi dengan menekan tombol "materi" dan menu evaluasi dengan menekan tombol "evaluasi"
- 3. Pilih materi yang akan di buka mulai dari pertemuan 1 hingga pertemuan 4 (jika menekan tombol materi) dan tekan tombol start iika ke halaman evaluasi
- 4. Android akan otomatis membuka fitur kamera, lalu arahkan kamera pada gambar target yang telah diberikan (buku petunjuk penggunaan media hal 15 17)
- 5. Maka tampilan bangun datar dua dimensi akan muncul, pengguna dapat memperbesar, memperkecil objek serta memutar objek dengan tombol yang ada.

Setelah pengguna selesai menggunakan media pembelajaran, pengguna dapat keluar dari media dengan menekan tombol "exit" pada kanan atas.

## 10. Gambar Target Media Augmented Reality



Gambar 14. Gambar Target Segitiga (digunakan dalam materi pertemuan 1 & 3)



Gambar 15. Gambar Target Segiempat (digunakan dalam materi pertemuan 2 & 4)



Gambar 16. Gambar Target evaluasi (untuk menu evaluasi)

# DAFTAR PUSTAKA

- Asry AI. Penerapan Augmented Reality dengan Metode Marker Based Tracking pada Maket Rumah Virtual. AINET. 2019;1(2):52-8.
- Azmi RD, Ummah SK. Implementasi Project Based Learning Untuk Mengeksplorasi Kemampuan Computational Thinking Mahasiswa. Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al-Qalasadi. 2021;5(1):52-61
- Angeli C, Giannakos M. Computational thinking education: Issues and challenges. Computers in Human Behavior. 2020:105. Available From: https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185
- Arifitama, B. Panduan Mudah Membuat Augmented Reality. Yogyakarta: Andi. 2017.
- Abbas AS. Augmented Reality and Virtual Learning Environment. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia. 2015
- Angeli C, et al. A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. Educational Technology and Society. 2016;19(3):47–57.
- Arifitama B. Panduan Mudah Membuat Augmented Reality. Yogyakarta: CV. Andi Offset. 2017
- Ananda TA, Safriadi N, Sukamto AS. Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Mengenal Planet-Planet Di Tata Surya. Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN). 2015;1(1):1-6.
- Alfina A. Berpikir Komputasional Siswa dalam Menyelesaikan Masalah yang Berkaitan dengan Aritmatika Sosial Ditinjau dari Gender. Simki-Techsain. 2017;1(4): 1-6.
- Ayu F, et al. Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran di Masa Pandemi pada Mata Kuliah Desain Grafis. Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS). 2022;5(1):123-31
- Aggarwal, R., & Singhal, A. (2019). Augmented Reality and its effect on our life. Proceedings of the 9th International Conference On

- Cloud Computing, Data Science and Engineering, Confluence 2019, January 2019, 510–515. https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2019.8776989
- Agustiani, N. (2022). IDENTIFICATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING SKILLS IN SOLVING BINOMIAL PROBABILITY PROBLEMS. AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 11(3), 2096–2107.
- Agustini, D., & Pujiastuti, H. (2020). Media Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP MATARAM Analisis Kesulitan Siswa Berdasarkan Kemampuan Pemahaman Matematis dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi SPLDV. Media Pendidikan Matematika: Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA IKIP MATARAM, 8(1), 18–27. https://doi.org/10.33394/mpm.v8i1.2568
- Ahmad, N. I. N., & Junaini, S. N. (2020). Augmented Reality for Learning Mathematics: A Systematic Literature Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(16), 106–122. https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.14961
- Almenara, J. C., & Vila, R. R. (2019). The motivation of technological scenarios in Augmented Reality (AR): Results of different experiments. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(14), 1–16.
- Anderson, N. D. (2016). A Call for Computational Thinking in Undergraduate Psychology. *Psychology Learning and Teaching*, 15(3), 226–234. https://doi.org/10.1177/1475725716659252
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology and Society*, 19(3), 47–57.
- Araujo, C., Lima, L. V. O., & Henriques, P. R. (2019). An Ontology based approach to teach Computational Thinking. 2019 International Symposium on Computers in Education, SIIE 2019, 1–6. https://doi.org/10.1109/SIIE48397.2019.8970131
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. https://doi.org/10.1561/1100000049
- Barcelos, T. S. (2018). Mathematics learning through computational thinking activities: A systematic literature review. In *Journal of Universal Computer Science* (Vol. 24, Issue 7, pp. 815–845). https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus\_id/850517356

- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. Learning and Leading with Technology, 38(6), 20–23. http://quijote.biblio.iteso.mx/wardjan/proxy.aspx?url=https://s earch.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=59 256559&lang=es&site=eds-live%5Cnhttps://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T= P&P=AN&K=59256559&S=R&D=ehh&EbscoContent=dGJyMM To5oSep6
- Bell, D., & Jones, R. (2013). Exploring Augmented Reality. D&T Practice: The Design and Technology Publication for the Profession, 1, 15–17.
- Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education Implications for policy and practice. In *Joint Research Centre (JRC)* (Issue June). https://doi.org/10.2791/792158
- Bower M, et al. Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. Australian Journal of Teacher Education. 2017;42(3):53-72.
- Barr & Stephenson. Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. 2011;2(1):48–54. DOI: https://doi.org/10.1145/1929887.1929905
- Bocconi S, et al. Developing Computational Thinking in Compulsory Education. Implications for Policy and Practice. 2016. DOI: 10.2791/792158
- Borman RI, Ansori. Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Android Pengenalan Gedung Pemerintahan Kota Bandar Lampung. Jurnal TEKNOINFO. 2017;11(1):1-5.
- Bakri F, Ambarwulan D & Muliyati D. Pengembangan Buku Pembelajaran yang Dilengkapi Augmented reality pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi dan Optik. Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika. 2018;4(2):46-56.
- Bahiyah N, Sokibi P, Muttaqin I. Aplikasi Pengenalan Produk Menggunakan Augmented Reality dengan Metode Marker. Jurnal Sistem Cerdas. 2020;3(2):184-191.

- Cansu SK, Cansu FK. An Overview of Computational Thinking. International Journal of Computer Science Education in Schools. 2019;3(1):1-11. DOI: 10.21585/ijcses.v3i1.53
- Cahdriyana RA, Richardo R. Berpikir Komputasi dalam Pembelajaran Matematika. LITERASI. 2020;XI(1).
- Chen CP & Wang CH. Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. Journal Of Science Education And Technology.2015;24(6):835–47. DOI: https://doi.org/10.1007/s10956-015-9567-3
- Città G, et al. The effects of mental rotation on computational thinking.

  Computers and Education. 2019;141:0–10. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103613
- Castañeda, M. A., Guerra, A. M., & Ferro, R. (2018). Analysis on the gamification and implementation of Leap Motion Controller in the I.E.D. Técnico industrial de Tocancipá. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(2), 155–164.
- Chang, S.-C., & Hwang, G.-J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*, 125, 226–239. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.007
- Chavez, J. C. (2021). Aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje de dietassaludables. universidad cesar vallejo.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational Thinking: A Guide for Teachers. Computing At School, October 2018, 18.
- Curzon, P., Black, J., Meagher, L., & Mcowan, P. (2009). cs4fn.org: Enthusing Students about Computer Science. *Informatics Education Europe IV*, 5–12.
- Dagienė, V., Stupurienė, G., & Vinikienė, L. (2017). Implementation of Dynamic Tasks on Informatics and Computational Thinking.

  Baltic Journal of Modern Computing, 5(3). https://doi.org/10.22364/bjmc.2017.5.3.05
- Dalas, N., Hadiyanto, & Muhaimin. (2020). The relationships of learning independence, family support, facilities and service of institutions through quality of learning students. *Journal of Critical Reviews*, 7(6), 815–821. https://doi.org/10.31838/jcr.07.06.140

- Deng, W., Pi, Z., Lei, W., Zhou, Q., & Zhang, W. (2020). Pencil Code improves learners' computational thinking and computer learning attitude. Computer Applications in Engineering Education, 28(1), 90–104. https://doi.org/10.1002/cae.22177
- Dinayusadewi, N. P., & Agustika, G. N. S. (2020). Development Of Augmented Reality Application As A Mathematics Learning Media In Elementary School Geometry Materials. *Journal of Education Technology*, 4(2), 204. https://doi.org/10.23887/jet.v4i2.25372
- Dünser, A., Steinbügl, K., Kaufmann, H., & Glück, J. (2006). Virtual and augmented reality as spatial ability training tools. Proceedings of the 6th ACM SIGCHI New Zealand Chapter's International Conference on Computer-Human Interaction Design Centered HCI CHINZ '06, 125–132. https://doi.org/10.1145/1152760.1152776
- Dutta, R., Mantri, A., & Singh, G. (2022). Evaluating system usability of mobile augmented reality application for teaching Karnaugh-Maps. Smart Learning Environments, 9(1), 1–27.
- Deli. Implementation of Augmented Reality for Earth Layer Structure on Android Based as a Learning Media. JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering). 2020;4(1): 11-22. DOI: 10.31289/jite.v4i1.365
- Efendi R. Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality untuk Deteksi Pengenalan Tanaman Obat Berbasis Android. Jurnal IKRA-ITH Informatika. 2020;4(1):35-45.
- Estheriani NGN & Muhid A. Pengembangan Kreatifitas Berpikir Siswa di Era Industri 4.0 Melalui Perangkat Pembelajaran dengan Media Augmented Reality. Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi. 2020;22(2):118-29. DOI: https://dx.doi.org/10.26486/psikologi.v22i2.1206
- Ediyani, M., Hayati, U., Salwa, S., Samsul, S., Nursiah, N., & Fauzi, M. B. (2020). Study on Development of Learning Media. Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences, 3(2), 1336–1342. https://doi.org/10.33258/birci.v3i2.989
- Fatimah, F. N., Riyadi, & Sari, D. R. (2019). Profile of students mathematic connection ability managed in vocational high school. *Journal of Physics:* Conference Series, 1321(2). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022110
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M. A., García, S., & Barcia, J.

- M. (2015). ARBOOK: Development and Assessment of a Tool Based on Augmented Reality for Anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119–124. https://doi.org/10.1007/s10956-014-9526-4
- Franco, D. G. de B., & Steiner, M. T. A. (2022). Selection of Abandoned Areas for Implantation of Solar Energy Projects Using Artificial Neural Networks. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 639 IFIP, 209–221. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94335-6 15
- Fajri M, et all. Computational Thinking, Mathematical Thinking Berorientasi Gaya Kognitif pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. Dinamika Sekolah Dasar. 2019;1(1):1-18.
- Fukuda K. Science, Technology and Innovation Ecosystem Transformation toward Society 5.0.. International Journal of Production Economics. 2019;107460.
- Fauziah EN, dkk. Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Android untuk Memperlihatkan Produk Kaktus. Explore IT. 2020;12(1):18-28.
- Fariz A, Yanto H. Perancangan Perangkat Lunak Pengenalan Gerakan Shalat Berbasis Augmented Reality. Jurnal TISI. 2017;1:26-38.
- Grover S, Pea R. Computational Thinking: A Competency whose Time has Come. Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School. 2018;19.
- Ginting, dkk. Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Stimulasi Bayi Menggunakan Metode Marker Berbasis Android. JAMIKA. 2017;7(1).
- Ghiffary MA. Keefektifan Game Kuis TTS Pintar sebagai Media Pembelajaran Mata Pembelajaran IPA Terpadu di SMP Islam Cahaya Insani Semarang. Skripsi Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang. 2019
- Gadanidis G. Artificial Intelligence, Computational Thinking, and Mathematics Education. The International Journal of Information and Learning Technology. 2017.
- Gadanidis G, et al. Computational Thinking, Grade 1 Students and the Binomial Theorem. Digital Experiences in Mathematics Education. 2016;3:77–96. DOI: https://doi.org/10.1007/s40751-016-0019-3
- Gadanidis G, et al. Computer Coding in the K-8 Mathematics Curriculum.

- What Works: Research into Practice. ON: Queen's Printer for Ontario. 2017
- Geroimenko, V. (2012). Augmented reality technology and art: The analysis and visualization of evolving conceptual models. Proceedings of the International Conference on Information Visualisation, 445–453. https://doi.org/10.1109/IV.2012.77
- Goodrich, M. T., & Tamassia, R. (1987). Algorithm design: Foundations, Analysis, and Internet Examples. *Communications of the ACM*, 30(3), 204–212. https://doi.org/10.1145/214748.214752
- Gustiar, E. D., Anwar, K., & Isma, A. (2023). Political Education As A Foundation For Development: Educational Systems, Strategies And Techniques. *International Journal of Education*, 02(01), 50–59.
- Hanid, M. F. A. (2022). The Elements of Computational Thinking in Learning Geometry by Using Augmented Reality Application. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 16(2), 28–41. https://doi.org/10.3991/ijim.v16i02.27295
- Hanid, M. F. A., Said, M. N. H. M., Yahaya, N., & Abdullah, Z. (2022). Effects of augmented reality application integration with computational thinking in geometry topics. *Education and Information Technologies*, 27(4), 9485–9521.
- Harimurti, R., Ekohariadi, Munoto, & Igp Asto, B. (2019). The concept of computational thinking toward information and communication technology learning. IOP Conference Series:

  Materials Science and Engineering, 535(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/535/1/012004
- Hikmat, H. (2022). The Readiness of Education in Indonesia in Facing The Society Era 5.0. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2953–2961. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2526
- Hinterplattner, S., Skog , J. S., Kröhn, C., & Sabitzer, B. (2020). The Children's Congress: A Benefit to All Levels of Schooling by Strengthening Computational Thinking. *International Journal of Learning*, 6(4), 241–246. https://doi.org/10.18178/IJLT.6.4.241-246
- Hsiao, H.-S., & Chang, C.-S. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205–223.

- Hussein, H. A. A. (2022). Integrating augmented reality technologies into architectural education: application to the course of landscape design at Port Said University. Smart and Sustainable Built Environment, 15(4), 1–21.
- Hendriyani Y, dkk. Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Inovatif Di Era Revolusi Industri 4.0. Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan. 2019;12(2):1-6.
- Hardiyanti D, Rosyadi, Mellawaty. Implementasi Augmented Reality (AR) untuk Membantu Siswa Belajar Geometri Dimasa Pandemi di SMPN 1 Sindang. Jurnal IntΣgral. 2020;11(2):40-50.
- Hendriyani Y, dkk. Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0. Jurnal Teknologi Informasi dan Pedidikan. 2019;12(2).
- Hamdani R, Sumbawati MS. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Mata Kuliah Sistem Digital Di Jurusan Teknik Informatika Unesa. Jurnal IT-EDU. 2020;4(52):153-161.
- Idhami R, Amri, Aswandi. Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Penawaran Desain Interior Berbasis Android. Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer. 2020;3(2):13-9.
- Indrawan I, Masitah U & Adabiah R. Guru Profesional. Jateng: Lakeisha. 2020.
- latsyshyn, A. V., Kovach, V. O., Romanenko, Y. O., Deinega, I. I., latsyshyn, A. V., Popov, O. O., Kutsan, Y. G., Artemchuk, V. O., Burov, O. Y., & Lytvynova, S. H. (2020). Application of augmented reality technologies for preparation of specialists of new technological era. CEUR Workshop Proceedings, 2547(March 2020), 181–200.
- Israel, M., Wherfel, Q. M., Pearson, J., Shehab, S., & Tapia, T. (2015).

  Empowering K–12 Students With Disabilities to Learn
  Computational Thinking and Computer Programming. *Teaching Exceptional*Children, 48(1), 45–53.

  https://doi.org/10.1177/0040059915594790
- Jeřábek, T., Rambousek, V., & Wildová, R. (2014). Specifics of Visual Perception of the Augmented Reality in the Context of Education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 159, 598–604. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.432

- Kale U, et all. Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. TechTrends. 2018;62(6):574-84.
- Karo R & Rohani. Manfaat media dalam pembelajaran. Jurnal AXIOM. 2018;7(1).
- Kiryakova GAN. The Potential of Augmented Reality to Transform Education into Smart Education. TEM Journal. 2018:556-65.
- Kawuri KR, et all. Penerapan Computational Thinking untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Surakarta pada Materi Usaha dan Energi 6. Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF). 2019;9(2): 116-21.
- Kadarwati S, et all. Keefektifan Computational Thinking (CT) dan Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa terhadap Penyelesaian Soal- Soal Cerita Materi Perbandingan (Skala panda Peta) di Sekolah Dasar. Jurnal Karya Pendidikan Matematika. 2020;7(1):63-8.
- Kale, et al. Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. TechTrends.2018;62:57-84.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., Goh, D., Devine, L., Calvert, N., & Grise, K. (2018). Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. *TechTrends*, 62(6), 574–584. https://doi.org/10.1007/s11528-018-0290-9
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. Research in Mathematics Education, 23(2), 159–187. https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104
- Kim, S. L., Suk, H. J., Kang, J. H., Jung, J. M., Laine, T. H., & Westlin, J. (2014). Using Unity 3D to facilitate mobile augmented reality game development. 2014 IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2014, May 2016, 21–26. https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2014.6803110
- Kussmaul, C., Dunn, J., Bagley, M., & Watnik, M. (1996). Using Technology in Education. *College Teaching*, 44(4), 123–126. https://doi.org/10.1080/87567555.1996.9932338
- Lee, J., Joswick, C., & Pole, K. (2022). Classroom Play and Activities to Support Computational Thinking Development in Early Childhood. Early Childhood Education Journal. https://doi.org/10.1007/s10643-022-01319-0

- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational Thinking Is More about Thinking than Computing. *Journal for STEM Education Research*, 3(1), 1–18. https://doi.org/10.1007/s41979-020-00030-2
- Lin, Y.-S., Chen, S.-Y., Tsai, C.-W., & Lai, Y.-H. (2021). Exploring Computational Thinking Skills Training Through Augmented Reality and AloT Learning. In Frontiers in psychology (Vol. 12, p. 640115). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.640115
- Liu, Y. C., Hu, Z. H., & Chia, ling sung. (2021). The determinants of impact of personal traits on computational thinking with programming instruction. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1–15.
- Liu1, X., Sohn, Y.-H., & Park, D.-W. (2018). Application Development with Augmented Reality Technique using Unity 3D and Vuforia. International Journal of Applied Engineering Research, 13(21), 15068–15071. http://www.ripublication.com
- López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., López-Núñez, J. A., & Hinojo-Lucena, F. J. (2020). Augmented reality in education. A scientific mapping in Web of Science. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1–15. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1859546
- Lestari AC, Annizar AM. Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah PISA Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Komputasi. Jurnal Kiprah. 2020;8(1):46-55.
- Lestari AC, Annizar AM. Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah PISA Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Komputasi. Jurnal Kiprah. 2020;8(1):46-55.
- Lee TY, et al. CTArcade: Computational Thinking with Games in School Age Children. International Journal of Child-Computer Interaction. 2014;2(1):26–33. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.06.003
- Layyina U. Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Berdasarkan Tipe Kepribadian pada Model 4K dengan Asesmen Proyek Bagi Siswa Kelas VII. Prisma. 2018;1:704-13.
- Mueller, et al. The association between respiratory tract infection incidence and localised meningitis epidemics: an analysis of high-resolution surveillance data from Burkina Faso. Scientific Reports. 2017;7(11570). DOI:10.1038/s41598-017-11889-4

- Mukti FJ. Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) di Kelas V MIWahid Hasyim. Elementary. 2019;7(2):299-322.
- Mustaqim I. Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. 2016;13(2):174-183.
- Mustaqim I. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. Jurnal Edukasi Elektro. 2017;1(1)
- Mauliani, A. Peran Penting Computational Thinking terhadap Masa Depan Bangsa Indonesia. Jurnal Informatika dan Bisnis. 2020.
- Mufidah I. Profil Berpikir Komputasi dalam Menyelesaikan Bebras Task Ditinjau dari Kecerdasan Logis Matematis Siswa. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. 2018.
- Mustaqim I, Kurniawan N. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. Jurnal Edukasi Elektro. 2017;1(1):36-48.
- Maharani A. Computational Thinking dalam Pembelajaran Matematika MenghadapiEra Society 5.0. Euclid. 2020;7(2):86-96.
- Muntahanah, Toyib R, Ansyori M. Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android (Studi Kasus Pt. Jashando Han Saputra). Jurnal Pseudocode. 2017;IV(1):81-9.
- Maharani S, dkk. How The Students Computational Thinking Ability On Algebraic?. International Journal of Scientific & Technology Research. 2019;8(9):419-23.
- Marieska MD, dkk. Sosialisasi dan Pelatihan Computational Thinking untuk Guru TK, SD, dan SMP di Sekolah Alam Indonesia (SAI) Palembang. Prosiding Annual Research Seminar 2019: Computer Science and ICT. 2019;5(2):7–10.
- Martin O, dkk. Augmented Reality in Education. Greece: Ellinogermaniki Agogi. 2013.
- Mauludin R, dkk. Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN). 2017;3(2).
- Mulyana A. Rahasia Menjadi Guru Hebat. Jakarta: Grasindo. 2020
- Malik S, Prabawa H & Rusnayati H. Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa Melalui Multimedia Interaktif Berbasis Model Quantum Teaching and Learning. Universities Pendidikan Indonesia. 2018: 1-6. DOI:10.13140/RG.2.2.34438.83526

- Mahendra IBM. Implementasi Augmented Reality (AR) Menggunakan Unity 3D dan Vuporia SDK. Jurnal Ilmu Komputer. 2016;IX(1):1-5.
- Mantasia. Pengembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Penguatan Dan Penunjang Metode Pembelajaran Di SMK Untuk Implementasi Kurikulum 2013. Jurnal Pendidikan . 2016;6(3):282-91.
- Maharani, S., Kholid, M. N., NicoPradana, L., & Nusantara, T. (2019).

  Problem Solving in the Context of COMPUTATIONAL
  THINKING. Infinty: Journal of Mathematics Education, 8(2), 109–
  116.
- Masmuzidin, M. Z., & Aziz, N. A. A. (2018a). the Current Trends of Augmented Reality in Early Childhood Education. The International Journal of Multimedia & Its Applications, 10(06), 47–58. https://doi.org/10.5121/ijma.2018.10605
- Masmuzidin, M. Z., & Aziz, N. A. A. (2018b). The current trends of augmented reality in early childhood education. In *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)*. academia.edu. https://www.academia.edu/download/58333906/10618ijma05.pdf
- Mohaghegh, M., & Mccauley, M. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. International Journal of Computer Science and Information Technologies, 7(3), 1524–1539. www.ijcsit.com
- Mohamed, F. Z. Z., Wong, S. L., & Ridzwan Yaakub, M. (2019). A Review of Common Features inComputational Thinking Frameworks in K-12 Education. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 551(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/551/1/012063
- Munadi. (2008). Media Pembelajaran; Sebuah Pendekatan Baru. Gaung Persada Press.
- Mustaqim, I., & Nanang, K. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 36–48.
- Nadia, D. O., Eritab, Y., Yulia, R., & Gustian, R. (2021). Learning Based on Higher Order Thinking Skills (HOTS) in the Era of Society 5.0. Journal of Digital Learning and Distance Education (JDLDE), 1(7), 213–220.

- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Computational Thinking in the Primary Mathematics Classroom: a Systematic Review. Digital Experiences in Mathematics Education, 8(1), 27–49. https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5
- Nuraeni, N. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Matematika pada Materi Bangun Ruang melalui Alat Peraga Balok dan Kubus pada Siswa Kelas VI c di Sdn Danau Indah 01 Kec. Cikarang Barat Kabupaten Bekasi. *Pedagogiana*, 8(4), 325540. https://doi.org/10.47601/AJP.17
- Nurrisma, et al. Perancangan Augmented Reality dengan Metode Marker Card Detection dalam Pengenalan Karakter Korea. Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer. 2021;16(1):34-41. DOI: http://dx.doi.org/10.30872/jim.v16i1.5152
- Nurhasanah Y, Putri DA. Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berbasis Augmented Reality pada Topik Klasifikasi Hewan Berdasarkan Habitatnya. Jurnal Multinetics. 2020;6(2):86-99.
- Novitasari D. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. 2016;2(2).
- Nawir F & Hamdat A. Penerapan Augmented Reality sebagai Media Digital Marketing di Masa Pandemi Covid 19 pada Pengusaha Penginapan di Malino. Jurnal Pengabdian Masyarakat. 2021;1(1).
- Nuraisa D, dkk. Exploring Students Computational Thinking based on Self-Regulated Learning in the Solution of Linear Program Problem. JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika). 2019;8(1).
- Nami. Mengenal Jenis-Jenis Dari Teknologi Augmented Reality?. Sumber: https://monsterar.net/2017/08/08/mengenal-jenis-augmentedreality/. 2017
- Nugroho A, Pramono BA. Aplikasi Mobile Augmented Reality Berbasis Vuforia dan Unity pada Pengenalan Objek 3D dengan Studi Kasus Gedung M Universitas Semarang. Jurnal Transformatika. 2017;14(2):86-91.
- Nurmuslimah H. Peningkatan Prestasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Matematika Menggunakan Pendekatan Soal Berbasis Kebudayaan Islam dan Computational Thinking. Prosiding Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai Islami. 2020;3(1):78-84.
- Oktavia CA, Setiawan RF, Christianto A. Perancangan Aplikasi

- Augmented Reality Untuk Pengenalan Ruangan Menggunakan Marker 3D Objects Tracking. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia. 2019;13(1):53-60.
- Prasetyo H, Sutopo W. Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek Dan Arah PerkembanganRiset. Jurnal Teknik Industri. 2018;13(1):17-26.
- Partiwi A. Pengenalan Pemicu Pemanasan Global Menggunakan Teknologi AugmentedReakity Berbasis Desktop. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa. 2019;24(1):46-57.
- Putra, IE. Teknologi Media Pembelajaran Sejarah Melalui Pe-manfaatan Multimedia Animasi Interaktif. Jurnal TEKNOIF. 2013;1(2):20-25.
- Purnomo & Haryanto H. Aplikasi Augmented reality Sebagai Alat Pengukur Baju Wisudawan Wisudawati di Universitas Dian Nuswantoro. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan. 2012;2(1).
- Putra MRAL, et all. Penerapan Kemampuan Problem Solving pada Siswa SMP Menggunakan Pendekatan Computational Thinking (CT) Berbasis Role Playing Game (RPG). Journal Format. 2019;8(2):158-64.
- Park, Y.-S., & Green, J. (2019). Bringing Computational Thinking into Science Education. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 40(4), 340–352. https://doi.org/10.5467/jkess.2019.40.4.340
- Patzer, B., Smith, D. C., & Keebler, J. R. (2014). Novelty and retention for two augmented reality learning systems. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 2014-Janua, 1164–1168.
- Phillips, P. (2009). COMPUTATIONAL THINKING A PROBLEM-SOLVING TOOL FOR EVERY CLASSROOM. CSTA.
- Priciliya, S., & Yudianto, E. (2022). Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Development of student's worksheet based on realistic mathematics education (RME) approach to know students' mathematical problem solving abilities Digital Digital Repository. AIP Conference Proceedings, 3(1), 1–6.
- Putra, I. K. A. A., & Putra, I. G. N. A. C. (2021). Development of Augmented Reality Application for Canang Education Using Marker-Based Tracking Method. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*), 9(3), 365. https://doi.org/10.24843/jlk.2021.v09.i03.p07
- Putri, S. K., Hasratuddin, H., & Syahputra, E. (2019). Development of

- Learning Devices Based on Realistic Mathematics Education to Improve Students' Spatial Ability and Motivation. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 243–252. https://doi.org/10.29333/iejme/5729
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3, S33–S35. https://doi.org/10.21839/jaar.2018.v3is1.165
- Repenning, A., Basawapatna, A., & Escherle, N. (2016). Computational thinking tools. Proceedings of IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing, VL/HCC, 2016-Novem, 218–222. https://doi.org/10.1109/VLHCC.2016.7739688
- Rich, K. M., Spaepen, E., Strickland, C., & Moran, C. (2020). Synergies and differences in mathematical and computational thinking: implications for integrated instruction. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 272–283. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612445
- Riyana. (2012). *Media Pembelajaran*. Direktorat Jendral Pendidikan Islam Kementrian Agama Ri.
- Roussou, E., & Rangoussi, M. (2020). On the use of robotics for the development of computational thinking in kindergarten: Educational intervention and evaluation. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1023). https://doi.org/10.1007/978-3-030-26945-6\_3
- Rosadi ME, et all. Sosialisasi Computational Thinking untuk Guru-Guru di SDN Teluk dalam 3 Banjarmasin. Jurnal SOLMA. 2020;9(1):45-54
- Rachmanto AD, Noval MS. Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D. Jurnal FIKI. 2018;IX(1):29-37.
- Rawis ZC, Tulenan V, Sugiarso BA. Penerapan Augmented Reality Berbasis Android untuk Mengenalkan Pakaian Adat Tountemboan. E-Journal Teknik Informatika. 2018;13(1):30-7.
- Rizqi MH. Analisis dan Perancangan Aplikasi Geometra, Media Pembelajaran Geometri Mata Pelajaran Matematika Berbasis Android Menggunakan Teknologi Augmented Reality. Skripsi Sarjana Bidang Teknik Informatika. Universitas Negeri Yogyakarta. 2015
- Renando MC, Sumarudin A. Augmented Reality Penunjuk Arah Jalan.

- Jurnal TeknologiTerapan. 2015;1(1):56-60.
- Rosa AC, Sunardi H, Setiawan H. Rekayasa Augmented Reality Planet dalam Tata Surya sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa SMP Negeri 57 Palembang. Jurnal Ilmiah Informatika Global. 2019;10(1):1-7.
- Rusnandi E, Sujaya H, Fauzyah EFN. Implementasi Augmented Reality (AR) pada Pengembangan Media Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar. Infotech Journal. 2020:24-31.
- Rich KM, Yadav A & Schwartz CV. Computational Thinking, Mathematics, and Science: Elementary Teachers' Perspectives on Integration. Journal of Technology and Teacher Education. 2017;27(2):165-205.
- Rijke WJ, et al. Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition n Different Age Groups. Informatics in Education. 2018;17(1):77-92
- Román-González M, et all. Which Cognitive Abilities Underlie Computational Thinking? Criterion Validity of the Computational Thinking Test. Computers in Human Behavior. 2017;72:678-91.
- Sung W, et all. Introducing Computational Thinking to Young Learners: Practicing Computational Perspectives through Embodiment in Mathematics Education. Technology, Knowledge and Learning. 2017;22(3):443-63.
- Saputro RE & Saputra DIS. Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunkan Teknologi Augmented reality. Jurnal Buana Informatika. 2014;6(2):153-62.
- Supiarmo MG. Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa. Journal Numeracy. 2022;9(1):1-13. Available From: https://ejournal.bbg.ac.id/numeracy
- Selby CC & Woollard J. Computational Thinking: The Developing Definition. 18th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. Canterbury. 2013
- Saing MR & Zain SG. Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Transportasi Darat, Laut Dan Udara Berbasis Android. Proceeding Seminar Nasional Research and Community Service Institute Universities Negeri Makassar. 2017:587-89

- Suciliyana Y, Rahman LOA. Augmented Reality Sebagai Media Pendidikan Kesehatan untuk Anak Usia Sekolah. Jurnal Surya Muda. 2020;2(1):39-53.
- Saputri S, Sibarani AJP. Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang Dengan Metode Marked Based Tracking Berbasis Android. Komputika: Jurnal Sistem Komputer. 2020;9(1):15-24.
- Sirumapea A, Ramdhan S, Masitoh D. Aplikasi Augmented Reality Katalog Baju Menggunakan Smartphone Android. Jurnal Sisfotek Global. 2017;7(2):1-6.
- Sidik MF, Vivianti. Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media PembelajaranInteraktif Berbasis Android untuk Materi Instalasi Jaringan Komputer. TEMATIK- Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi. 2021;8(1):14-28.
- Sirakaya. The Effect of Augmented Reality Use on Achievement, Misconception and Course Engagement. Contemporary Educational Technology. 2018:297-314.
- Setyawan B, Rufi'i, Fatirul AN. Augmented Reality dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa SD. Jurnal Teknologi Pendidikan. 2019;7(1):78-90.
- Sukamto TS, et all. Pengenalan Computational Thinking sebagai Metode Problem Solving kepada Guru dan Siswa Sekolah di Kota Semarang. ABDIMASKU. 2019;2(2):99-107.
- Sa'diyyah, FN, dkk. Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa. Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif. 2021;4(1)
- Sumihaarsono R & Hasanah H. Media Pembelajaran. Mataram: Pustaka Abadi. 2017
- Sukamto TS, et al. Pengenalan Computational Thinking Sebagai Metode Problem Solving Kepada Guru dan Siswa Sekolah di Kota Semarang. Abdimasku. 2019;2(2):99-107
- Syarifuddin M. Experiment Computational Thinking: Upaya Meningkatkan Kualitas Problem Solving Anak melalui Permainan GORLIDS. Jurnal Mitra Pendidikan. 2019;3(6):807-22.
- Sahronih, S., Purwanto, A., & Sumantri, M. S. (2020). The Effect of Use Interactive Learning Media Environment-based and Learning Motivation on Science Learning Outcomes. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(3), 1–5. https://doi.org/10.29103/ijevs.v2i3.2429

- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying Computational Thinking. Educational Research Review, 22, 142-158.
- Silva, L. R., Pedro Da Silva, A., Toda, A., Do, & Isotani, S. (2018). Impact of teaching approaches to computational thinking on high school students: A systematic mapping. Proceedings IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2018, July, 285–289. https://doi.org/10.1109/ICALT.2018.00072
- Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, H. (2018). Improving Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy through Guided Discovery Learning in Local Culture Context. International Electronic Journal of Mathematics Education, 14(1), 61–72. https://doi.org/10.12973/iejme/3966
- Subekti, E. E. (2012). Menumbuh kembangkan Berpikir Logis dan Sikap Positif terhadap Matematika melalui Pendekatan Matematika Realistik. *Malih Peddas (Majalah Ilmiah Pendidikan Dasar)*, 1(1), 1– 11. https://doi.org/10.26877/malihpeddas.v1i1.62
- Sudarsana, I. K., Nakayanti, A. R., Sapta, A., Haimah, Satria, E., Saddhono, K., Achmad Daengs, G. S., Putut, E., Helda, T., & Mursalin, M. (2019). Technology Application in Education and Learning Process. *Journal of Physics: Conference Series*, 1363(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012061
- Sumiharsono, & Hasanah. (2017). *Media Pembelajaran*. Cv Pustaka Abadi.
- Syafril, S., Asril, Z., Engkizar, E., Zafirah, A., Agusti, F. A., & Sugiharta, I. (2021). Designing prototype model of virtual geometry in mathematics learning using augmented reality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012035
- Taslibeyasz, E., Kursun, E., & Karaman, S. (2020). How to Develop Computational Thinking: A Systematic Review of Empirical Studies. *Informatics in Education*, 19(4), 701–719. https://doi.org/10.15388/INFEDU.2020.30
- Tofel-grehl, C., & Richardson, D. (2018). TEACHING COMPUTATIONAL THINKING TO ENGLISH LEARNERS University of California at Irvine. Nys Tesol Journal, 5(July), 12–24. https://par.nsf.gov/servlets/purl/10073683
- Tutunea, M. (2013). Augmented Reality State of Knowledge, Use and

- experimentation. The USV Annals of Economics and Public Administratio, 13(2), 215–228.
- Tabesh Y. Computational Thinking: A 21st Century Skill. Olympiads in Informatics. 2017;11:65-70.
- Tsai M & Tsai C. Applying online externally-facilitated regulated learning and computational thinking to improve students' learning. University Access in the Information Society 2017;17(4):822-20.
- Tresnawati D, et all. Membentuk Cara Berpikir Komputasi Siswa di Garut dengan Tantangan Bebras. Jurnal PkM MIFTEK. 2020;1(1):55-60.
- Ubaidullah NH. Improving Novice Students' Computational Thinking Skills by Problem-Solving and Metacognitive Techniques. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. 2021;20(6):88-108. Available From: https://doi.org/10.26803/ijlter.20.6.5
- Urhan, S. (2022). Using Habermas' construct of rationality to analyze students' computational thinking: The case of series and vector. In *Education and Information Technologies* (Issue May). Springer US. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11002-x
- Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J. (2020). Enhancing computational thinking through interdisciplinary steam activities using tablets. *Mathematics*, 8(12), 1–15. https://doi.org/10.3390/math8122128
- Valtonen, T., Kontkanen, S., Kukkonen, J., Sointu, E., & Pöntinen, S. (2017). Insights into pre-service teachers' TPACK. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference.
- Vinayakumar, R., Soman, K., & Menon, P. (2018). Fractal Geometry: Enhancing Computational Thinking with MIT Scratch. 2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies, ICCCNT 2018, 1–6. https://doi.org/10.1109/ICCCNT.2018.8494172
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6
- Voskoglou MG & Buckley S. Problem solving and computational

- thinking in a learning environment. 2012. arXiv preprint arXiv: 1212.0750.
- Wilensky U, Brady C & Horn M. Fostering computationalliteracy in science classrooms. Commun ACM. 2014;8(57).
- Wardani S. Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) untuk Pengenalan Aksara Jawa pada Anak. Jurnal Teknologi. 2015;8(2)
- Weintrop D, et al. Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. J Sci Educ Technol, 2016
- Wing JM. Computational thinking's influence on research and education for all. Italian Journal of Education Technology. 2017;25(2):7-14.
- Wang M, Wang Y. A Study on Computer Teaching Based on Computational Thinking. IJET. 2016;11(12):72-74. Available From: https://doi.org/10.3991/ijet.v11i12.6069
- Weintrop, D. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5
- Widada, W., Herawaty, D., & Lubis, A. N. M. T. (2018). Realistic mathematics learning based on the ethnomathematics in Bengkulu to improve students' cognitive level. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012028
- Widyanti, Zetriuslita, Suripah, & Qudsi, R. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Kontekstual pada Materi Kubus dan Balok Kelas VIII SMP. Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia, 06(03), 47–57.
- Wing, J. M., Henderson, P. B., & Cortina, T. J. (2007). Computational thinking. ACM SIGCSE Bulletin, 39(1), 195–196. https://doi.org/10.1145/1227504.1227378
- Yang, K., Liu, X., & Chen, G. (2020). The influence of robots on students" computational thinking: A literature review. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(8), 627–631. https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.8.1435
- Yang H, et all. Examining Pre-service Teacher Knowledge Trajectories of Computational Thinking through a Redesigned Educational Technology Course. International Society of the Learning Sciences. 2018.

- Yasin M. Asesmen Penulisan Jurnal untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi. Journal Writing Assessment to Improve Computational Thinking Ability. 2020;11:1-21.
- Yanuarto WN, Iqbal AM. Media Pembelajaran Augmented Reality untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis pada Konsep Geometri. Edumatica (Jurnal Pendidikan Matematika). 2022;12(1):30-40
- Zahid MZ. Telaah Kerangka Kerja PISA 2021: Era Integrasi Computational Thinking dalam Bidang Matematika. PRISMA. 2020;3:706-13.
- Zhong B, et al. An exploration of three dimensional integrated assessment for computational thinking. Journal of Educational Computing Research. 2016;53(4):562-90.

# **GLOSARIUM**

Multimedia adalah komputer yang digunakan untuk menyajikan dan menggabungkan teks, suara, gambar, animasi, audio, dan video dengan alat bantu sehingga pengguna dapat melakukan navigasi, berinteraksi, berkarya, dan berkomunikasi.

Interaktif adalah saling melakukan interaksi.

IPTEK adalah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, yang kerap digunakan saat membahas mengenai perkembangan teknologi.

Teknologi adalah sarana untuk menyediakan barang-barang yang dibutuhkan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia.

Media Pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa untuk belajar.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktor dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas.

Kemampuan Matemtis adalah suatu kecakapan atau kapasitas yang berkaitan tentang pengetahuan dan keterampilan siswa pada matematika.

Berpikir Matematis adalah suatu cara memahami masalah matematika dengan menyusun berbagai sumber kajian terhadap objek-objek matematika.

Peserta didik adalah seseorang yang berusaha mengembangkan potensi diri melalui proses pembelajaran pada jalur pendidikan.

Computational thinking adalah metode menyelesaikan persoalan dengan menerapkan teknik ilmu komputer (informatika).

Indikator adalah setiap karakteristik, ukuran, ataupun ciri yang dapat menunjukkan sekaligus menandakan adanya perubahan yang terjadi pada suatu bidang tertentu.

Decomposition adalah kemampuan memecah data, proses atau masalah (kompleks) menjadi bagian-bagian yang sesderhana.

Pattern recognition adalah bidang dalam pembelajaran mesin dapat diartikan sebagai "tindakan mengambil data mentah dan bertindak berdasarkan klasifikasi data".

Abstraksi adalah proses representasi data dan program dalam bentuk sama dengan pengertiannya (semantik), dengan menyembunyikan rincian/ detail implementasi.

Algorithm design adalah langkah-langkah atau prosedur yang dilakukan secara berurutan untuk perhitungan atau menyelesaikan suatu permasalahan.

Inovatif adalah usaha seseorang dengan mendayagunakan pemikiran, kemampuan imajinasi, berbagai stimulant, dan individu yang mengelilinginya dalam menghasilkan produk baru, baik bagi dirinya sendiri ataupun lingkungannya.

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara realitas dalam waktu nyata.

Dimensi adalah suatu ruang atau objek, secara informal diartikan sebagai jumlah minimal koordinat yang dibutuhkan untuk menentukan titik-titik yang ada di dalamnnya.

Kamera dan sensor adalah komponen yang berfungsi untuk mengumpulkan data tentang interaksi pengguna dan mengirimkannya untuk diproses.

Processing adalah perangkat AR yang akan bertindak seperti komputer kecil untuk melakukan komputasi.

Projection adalah sesuatu yang mengacu pada proyektor mini di headset AR, yang bertugas mengambil data dari sensor dan memproyeksikan konten digital (hasil pemrosesan) ke permukaan untuk dilihat.

Reflection adalah beberapa perangkat AR yang memiliki cermin untuk membantu mata manusia dalam melihat gambar virtual.

Marker-based AR adalah tipe AR yang memerlukan objek visual khusus dan kamera untuk memindainya.

Markerless AR adalah AR berbasis lokasi yang memanfaatkan GPS, kompas, gyroscope, dan accelerometer untuk menyediakan data berdasarkan lokasi pengguna.

Projection-based AR adalah Tipe AR yang memproyeksikan cahaya sintetis ke permukaan fisik, dan dalam beberapa kasus memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengannya.

Superimposition-based AR adalah sesuatu yang mengganti tampilan asli dengan augmented, baik sepenuhnya atau sebagian.

Mobile devices (smartphone dan tablet) adalah perangkat yang paling banyak tersedia dan paling cocok untuk AR mobile apps, mulai dari game dan hiburan hingga analitik bisnis, olahraga, dan jejaring sosial.

Special AR devices adalah perangkat yang dirancang sematamata untuk augmented reality experiences.

AR glasses adalah perangkat seperti Google Glasses, Meta 2 Glasses, Laster See-Thru, Laforge AR eyewear, dan lain-lain.

AR contact lenses adalah perangkat yang membuat augmented reality satu langkah lebih jauh.

Virtual retinal displays (VRD) adalah perangkat yang menciptakan gambar dengan memproyeksikan sinar laser ke mata manusia.

Debugging adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, membuang, dan memperbaiki kesalahan

# **INDEX**

Multimedia interaktif

Kemampuan matematis

Bahan ajar

Teknologi informasi

Media pembelajaran

Penelitian

KAM

**IPTEK** 

**Aplikasi** 

Karakteristik peserta didik

Integrasi

Computational thinking

Decomposition

Pattern recognition

Abstraksi

Algorithm design

Multimedia

**Augmented Reality** 

Dimensi

Processing

Marker-based AR

Mobile devices

Markerless AR

Pengalaman MBKM

Metode riset

Bagan penelitian

Luaran

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kesimpulan

Debugging

# **BIODATA PENULIS**



Dr. Lilis Marina Angraini, M.Pd. Perempuan yang lahir di Terantang, pada tanggal 21 Maret 1989, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Ilzam dan Ibu Samsinar. Pada tahun 2015, penulis menikah dengan Ahmad Sulhain, S.T., dan dikaruniai dua putri Bernama Luthfia Nawwafah Ahmad (lahir pada tahun 2016) dan Eshal Zameena Ahmad (lahir tahun 2019).

Penulis menempuh Pendidikan mulai usia lima tahun di SDN Terantang pada tahun

1994-2000; MTs dan MA di Pondok Pesantren Dar-El Hikmah, Pekanbaru pada tahun 2000-2006. Jenjang Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis yakni S-1 Pendidikan Matematika UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta (2006-2010); S-2 Pendidikan Matematika SPs Uninversitas Pendidikan Indonesia, Bandung (2011-2013); serta S-3 Pendidikan Matematika SPs Universitas Pendidikan Idonesia, Bandung (2015-2018) dengan yudisium Cum Laude. Pengalaman bekerja penulis yakni: (1) Dosen UIN Sultan Syarif Qasim RIAU, tahun 2014-2015; dan (2) Dosen Universitas Islam Riau (UIR), tahun 2013-saat ini. Penulis telah menulis buku diantaranya adalah (1) Concept Attainment Model dalam Pembelajaran Matematika (2018); (2) Konsep Dasar Matematika untuk PGSD (2019); (3) Statistika Pendidikan (2020); (4) Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan (2021); (5) Computational Thinking Berbasis Multimedia Interaktif (2022); (6) Computational Thinking (Kemampuan Penting di Era VUCA) (2022); (7) Augmented Reality dalam Pembelajaran Matematika (2022)



Fitriana Yolanda, M. Pd. Perempuan yang lahir di Rengat, pada tanggal 7 Mei 1989, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Mudawar, S.H., dan Ibu Nursalmi, S. Pd., Pada tahun 2017 penulis menikah dengan Eko Purnomo, S.E., dan dikaruniai seorang putra bernama Fatih Althafiko Pradipta (Lahir pada tahun 2018).

Penulis menempuh Pendidikan mulai usia enam tahun di SDN 022 Pekanbaru pada

tahun 1995-2001; di SMPN 10 Pekanbaru pada tahun 2001-2004; di SMAN 6 Pekanbaru pada tahun 2004-2007. Jenjang Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis yakni S-1 Pendidikan Matematika Universitas Islam Riau tahun (2007-2011); S-2 Pendidikan Matematika SPs Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung (2013-2015). Pengalaman kerja penulis yakni : (1) Budaya Melayu Dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar (2019); (2) Program linier (2022).



**Ilham Muhammad, S.Pd.** Lahir di Bogor tanggal 12 september 1997. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Zulfahmi dan Ibu Maizarna.

Penulis menempuh Pendidikan mulai usia 6 tahun (2003-2009) di SDN 003 Lubuk Sakat; MTs Daarun Najah Teratak Buluh (2009-2012); SMKN Pertanian Terpadu Provinsi Riau (2012-2015). Jenjang pendidikan tinggi yang di tempuh penulis yakni S-1 Pendidikan Matematika Universitas Islam Riau Pekanbaru tahun (2017-2021). Saat ini

sedang menempuh pendidikan S-2 Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia. Pengalaman Bekerja penulis yakni: (1) Mengajar Private pada tahun 2018-2020.





# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan

: EC00202379328, 10 September 2023

Pencipta

Nama

Alamat

Kewarganegaraan

Pemegang Hak Cipta

Nama

Alamat

Kewarganegaraan

Jenis Ciptaan

Judul Ciptaan

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia

Jangka waktu pelindungan

Nomor pencatatan

: Lilis Marina Angraini, Fitriana Yolanda dkk

Jl. Garuda Sakti Gg. Harapan No.12 RT.01 RW.09 Kel. Simpang Baru Tampan,

Tampan, Pekanbaru, Riau, 28293

: Indonesia

: Lilis Marina Angraini, Fitriana Yolanda dkk

Jl. Garuda Sakti Gg. Harapan No.12 RT.01 RW.09 Kel. Simpang Baru Tampan.

Tampan, Pekanbaru, Riau, 28293

: Indonesia

: Buku

Augmented Reality Dalam Pembelajaran Matematika Berdasarkan

Kemampuan Awal Matematis

10 September 2023, di Pekanbaru

: Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1

Januari tahun berikutnya.

000512281

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

> Anggoro Dasananto NIP. 196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

# LAMPIRAN PENCIPTA

| No | Nama                  | Alamat  |
|----|-----------------------|---|
| 1  | Lilis Marina Angraini | Jl. Garuda Sakti Gg. Harapan No.12 RT.01 RW.09 Kel. Simpang Baru Tampan |
| 2  | Fitriana Yolanda      | Jl. Pemuda No.04 RT.01 RW.07 Kel. Rejo Sari Kec.Tenayan Raya            |
| 3  | Ilham Muhammad        | Lubuk Sakat RT.12 RW.06 Kecamatan Perhentian Raja                       |

## LAMPIRAN PEMEGANG

| No | Nama                  | Alamat  |
|----|-----------------------|---|
| 1  | Lilis Marina Angraini | Jl. Garuda Sakti Gg. Harapan No.12 RT.01 RW.09 Kel. Simpang Baru Tampan |
| 2  | Fitriana Yolanda      | Jl. Pemuda No.04 RT.01 RW.07 Kel. Rejo Sari Kec.Tenayan Raya            |
| 3  | Ilham Muhammad        | Lubuk Sakat RT.12 RW.06 Kecamatan Perhentian Raja                       |

