

Pemanfaatan Media Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Menggunakan *Software* GeoGebra dalam Memfasilitasi Pemahaman Konseptual Matematis Mahasiswa terhadap Materi Limit Fungsi

Rizky Ananda*, Ekklesia Sari Sipayung, Gihz Dhui Triani, Michael Christian Simanullang
Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Corresponding Author: ra956738@gmail.com

Dikirim: 25-02-2024; Direvisi: 15-03-2025; Diterima: 18-03-2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemanfaatan media interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan *software* GeoGebra dalam memfasilitasi pemahaman konseptual matematis mahasiswa pada materi limit fungsi. Penelitian ini dilatarbelakangi pada kondisi masih rendahnya pemahaman mahasiswa terhadap konsep limit yang bersifat abstrak. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan subjek yaitu mahasiswa Pendidikan Matematika yang berjumlah 5 partisipan, melalui teknik *purposive sampling*. Data diperoleh melalui observasi, survei-angket, dan dokumentasi, yang kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis isi. Observasi diperuntukkan melihat kondisi awal subjek sebelum pemberian media AR. Survei-angket untuk menilai hasil uji coba media pada subjek, dan dokumentasi diperlukan dalam memperkuat orisinalitas penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media AR pada GeoGebra membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep limit secara real-time, khususnya pada subtopik titik kluster, definisi limit secara formal, serta limit sepihak. Fitur slider interaktif mempermudah mahasiswa memahami perubahan nilai limit dan meningkatkan partisipasi yang aktif. Berdasarkan hasil angket, 60% mahasiswa merasa sangat terbantu dan 80% menyatakan sangat setuju bahwa media mempermudah visualisasi konsep limit. Temuan ini mengindikasikan bahwa media AR berbasis GeoGebra efektif digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang inovatif dan dapat meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa.

Kata Kunci: Pemanfaatan Media Interaktif; *Augmented Reality*; GeoGebra; Pemahaman Konseptual; Limit Fungsi

Abstract: This research aims to describe the utilization of interactive media based on *Augmented Reality* (AR) using GeoGebra software to facilitate students' conceptual mathematical understanding of limit functions. The research is motivated by the condition of students' still low understanding of the abstract concept of limits. The method used in this study is descriptive qualitative, with research subjects consisting of 5 Mathematics Education students selected through *purposive sampling*. Data were collected through observations, surveys-questionnaires, and documentation, which were then analyzed using content analysis techniques. Observations were conducted to examine the initial conditions of the subjects before the implementation of the AR-based media, the surveys-questionnaires to evaluate the trial results of the media on subjects, and documentation was necessary to strengthen the originality of the researchs. The results indicate that AR-based GeoGebra helps students visualize limit concepts in real-time, particularly in cluster points, formal definitions of limits, and one-sided limits. The interactive slider feature enables students to better understand changes in limit values and promotes active participation. Based on the questionnaire results, 60% of students felt greatly assisted, and 80% strongly agreed that this media facilitates better visualization of limit concepts. These findings indicate that AR-based GeoGebra is effective as an innovative alternative learning tool & can improve students' conceptual understanding.

Keywords: Interactive Media Utilization; *Augmented Reality*; GeoGebra; Conceptual Learning; Limit Functions

PENDAHULUAN

Kemajuan era Revolusi Industri di 4.0, teknologi digital memainkan peranan yang semakin penting dalam berbagai aspek dimensi kehidupan. Hal ini diperlihatkan pada fase dunia di mana seiring berjalannya waktu dan zaman membuat ilmu pengetahuan serta teknologi terus berkembang dengan sangat pesat. Adanya teknologi membuat segala pekerjaan menjadi lebih mudah, cepat, dan efisien termasuk dalam bidang pendidikan. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan pesat, dan juga mulai diimplementasikan dalam dunia pendidikan adalah teknologi *Augmented Reality* (AR) (Aditama et al., 2023).

Berbicara mengenai pendidikan, terdapat hal yang tak dapat dipisahkan di dalam prosesnya, yakni konsep pedagogis (keterampilan pengajaran). Seringnya terlihat dalam setiap tahap pembelajaran akan selalu ada melibatkan guru ataupun dosen yakni seorang tenaga pendidik yang senantiasa memberikan dan menjelaskan bahan ajarnya yang dibarengi dengan interaksi berdasar pada pertanyaan pemantik kepada siswa maupun mahasiswa-nya untuk mengantisipasi pasifnya proses belajar-mengajar di kelas. Kebiasaan dulunya bagi tenaga pendidik yang menjelaskan secara satu arah pada peserta didik, di depan kelas melalui pendekatan konvensional. Metode konvensional, seperti penggunaan gambar ilustrasi dan buku teks, seringkali tidak menarik dan interaktif. Akibatnya, peserta didik sulit memahami topik secara menyeluruh (Kurniawan & Santoso, 2020). Tentu hal ini dapat memicu kebosanan dan rasa malas untuk dapat memerhatikan materi yang diajarkan. Begitupun yang dapat terjadi di dalam instansi perguruan tinggi.

Perguruan tinggi yang juga dikenal dengan sebutan kampus ialah tempat untuk menimba ilmu bagi para mahasiswa yang memiliki peran penting dalam mempelajari hal hal baru, terbuka, dan bersifat lanjut sesuai kebutuhan *passion* yang tak didapat semasa sekolah. Lingkungan kampus yang ada, seperti perpustakaan, ruang belajar, laboratorium, masjid, kantor, dosen dan karyawan, dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan keilmuan mahasiswa. Para Mahasiswa diperutukkan memiliki bekal untuk mencari, menggali, dan mendalami bidang keilmuan dengan cara membaca, mengamati, memilih bahan-bahan bacaan untuk ditelaah, selanjutnya dituangkan dalam berbagai karya ilmiah (Bella & Ratna, 2018). Kembali Bella dan Ratna (2018) menjelaskan bahwa dalam perguruan tinggi jugalah mahasiswa biasanya hanya mengikuti kuliah pada hari-hari dan jam-jam tertentu saja, kondisi tersebut sebenarnya menguntungkan, karena mahasiswa dapat memanfaatkan waktu yang tersedia dengan berbagai macam kegiatan, baik akademik maupun non akademik. Pandangan ini juga dikuatkan bahwa secara formalnya mahasiswa ialah peserta didik yang terdaftar dan belajar pada suatu perguruan tinggi (Bella & Ratna, 2018).

Instansi perguruan tinggi yang menghadirkan beragam mahasiswa dari berbagai jurusan dan program studi, tentunya tak menutup kemungkinan bahwa masih ada sebagian besar dari mahasiswa yang sepenuhnya belum dapat memahami secara keseluruhan atas bahan materi ajar mata kuliah yang diterangkan. Salah satunya ialah mahasiswa jurusan Matematika pada jenjang strata (S1) program studi Pendidikan Matematika. Mahasiswa jurusan matematika biasanya tidak melulu diberikan sebuah perhitungan angka, namun juga sebuah pembuktian. Beberapa definisi, toerema, lemma, hingga corollary turut menjadi kajian pembahasan mereka. Kuatnya pemahaman konsep sangat diperlukan bagi mahasiswa sebelum melanjut pada mata kuliah berikutnya. Seperti yang dijelaskan Ramadan dkk (2019), bahwa belajar matematika dengan pemahaman konsep, memerlukan daya nalar yang tinggi dikarenakan objek matematika



yang bersifat abstrak, sehingga proses belajar matematika harus diarahkan pada pemahaman konsep yang jelas dan padu, yakni suatu konsep yang akan mengantarkan seorang individu untuk berpikir secara matematis dengan jelas dan pasti berdasarkan aturan-aturan yang logis dan sistematis.

Pembelajaran matematika tidak hanya berkaitan dengan keterampilan dalam menghitung dan menghafalkan rumus matematika sebanyak-banyaknya, namun juga harus memahami konsepnya, salah satunya ialah materi mengenai limit fungsi. Sehingga adanya dan tumbuhnya kemampuan pemahaman konsep matematika sangat penting karena disamping menjadi salah satu tujuan pembelajaran matematika, kemampuan pemahaman konsep juga dapat membantu suatu individu (dalam hal ini mahasiswa) untuk tidak hanya sekedar menghafal rumus, tetapi dapat mengerti dengan benar tentang makna dalam pembelajaran matematika (Pitaloka, Susilo, & Mulyono, 2013). Berpedoman pada indikator pencapaian mata kuliah yang di mana mengharuskan bagi mahasiswa memenuhi kriteria CPMK yang telah ditetapkan sesuai dengan capaian lulusan mata kuliah tersebut. Selain tuntutan tersebut, beban SKS yang terlalu besar dan disertai dengan banyaknya tugas yang diberikan, dikhawatirkan dapat mengarah pada miskonsepsi dan distraksi terhadap kemampuan konseptual matematis mahasiswa, ditinjau dari segi pemahaman konsep bermatematika.

Kebutuhan akan sumber belajar harus digandengi dengan yang namanya media pembelajaran. Media dikutip dari Ryza (2017) merupakan suatu alat alternatif dalam sebuah pembelajaran agar dapat memudahkan pendidik dalam memberikan suatu pelajaran. Hal ini kemudian ditegaskan Arsyad (2017) yang menjelaskan bahwa dalam pembuatan media pembelajaran harus dibuat semenarik mungkin agar siswa tidak merasa bosan dalam proses belajar mengajar dan media pembelajaran harus mudah digunakan tidak terlalu rumit dalam menggunakannya, sehingga disaat proses belajar mengajar dapat memberikan penyampaian yang jelas terhadap siswa sebagai individu. Ini dikarenakan media pembelajaran dapat meningkatkan belajar siswa. Oleh karena itu media pembelajaran sangatlah memberikan dampak kepada si tenaga pendidik tersebut yang memakainya, serta memberikan peningkatan hasil belajar kepada peserta didik (Riyanda, 2019). Pandangan ini tidak hanya berfokus pada siswa sebagai peserta didik, namun juga pada mahasiswa, terkhusus mahasiswa pendidikan matematika yang nantinya sebagai cikal bakal calon pendidik (pengajar). Maka dari itu diperlukannya media interaktif yang dapat memicu pemahaman konseptual matematis mahasiswa.

Berbagai perubahan telah terjadi dalam sistem pendidikan seiring dengan majunya era digital. Digital telah menjadi bagian penting dari pengalaman belajar, mengubah cara individu terlibat dalam pendidikan dengan memperbarui cara mereka untuk mengakses dan menyajikan informasi (Tasya'ah dkk., 2025). Ini diperkuat oleh Ambarwati dkk (2021), yakni dalam berbagai aspek kehidupan, tentunya telah mengalami perubahan besar sebagai akibat dari pertumbuhan teknologi yang cepat. Seperti yang disinggung di awal, perkembangan zaman yang berada pada revolusi industri 4.0, telah membuat segala pekerjaan menjadi lebih mudah, cepat, dan efisien. Seperti pada kasus pendidikan, yang sebelumnya atau dulunya bergantung pada buku dan terlalu berfokus pada kegiatan menghafal, kini beralih pada penggunaan teknologi dan digitalisasi. Contohnya adalah hadirnya bentuk *e-book* (*electronic book*), aplikasi *quizizz*, *G-classroom*, *G-meet*, *ruangguru*, *G-Lens*, *Photomath*, *Quiver*, *Assemblr EDU* hingga *Geogebra*. Dari beberapa yang disebutkan di atas, beberapa telah merancang suatu pendekatan baru yakni menghubungkan kondisi *real-time* antara dunia maya dan dunia nyata, yang dalam artian disebut sebagai integrasi teknologi *Augmented Reality*.



Teknologi yang kemudian dikenal dengan singkatan AR ini memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan dunia nyata yang diperkaya dengan elemen-elemen virtual, sehingga dapat menghasilkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam bagi setiap individu. Di lingkungan pendidikan, AR dapat menghadirkan objek tiga dimensi, simulasi, atau bentuk informasi tambahan yang tidak hanya menarik perhatian mahasiswa tetapi juga memfasilitasi pemahaman materi secara lebih jelas (Guntur & Setyaningrum, 2021). Implementasi AR dalam pembelajaran diyakini dapat mendukung kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang menuntut pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi daripada individu. Sehingga segala kegiatan belajar dan mengajar akan menjadi lebih interaktif, efektif dan inovatif dengan adanya teknologi berbasis AR ini.

Penerapan AR dalam pembelajaran berpotensi menjadi alternatif yang efektif dibandingkan media konvensional. Peneliti juga mencatat bahwa teknologi interaktif dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. (Johnson & Adams, 2016).

Didasarkan pada kajian Pramono (2013; dalam kutipan Alfitriani dkk., 2021)) yang menjelaskan bahwa *Augmented Reality* mulai berkembang dari tahun 1957 hingga 1962. Dia mengatakan bahwa ada seorang sinematografer, Morton Heilig, yang menciptakan Sensorama, sebuah simulator dengan visual, getaran, dan bau. Lalu pada 1966, Ivan Sutherland menemukan head-mounted display, yang menurutnya adalah jendela ke dunia. Kemudian pada 1975, Myron Krueger menemukan *Videoplace*, penemuan pertama yang memungkinkan adanya interaksi dengan objek secara virtual (Pramono, 2013).

Berdasarkan situasi inilah maka peneliti tertarik untuk mendesain ulang sekaligus menemukan solusi relevan didasarkan kebutuhan permasalahan. Selanjutnya ditekankan bahwa penelitian ini ditujukan pada fokus tujuan yakni memfasilitasi mahasiswa jurusan matematika instansi Universitas Negeri Medan dalam mengurangi dampak terjadinya kelalaian miskonsepsi selama proses pemahaman konseptual matematis terhadap materi limit fungsi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Lebih lanjut Sugiono (2015) menjelaskan bahwa metode penelitian kualitatif digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang ilmiah, di mana peneliti adalah sebagai instrument kunci, yang teknik pengumpulan datanya dilakukan secara triangulasi, analisis data yang bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi. Tujuan penelitian kualitatif diharapkan dapat memberi penjelasan menyeluruh mengenai topik penelitian (Moleong, 2018).

Dalam penelitian ini, target yang diperlukan bagi peneliti berorientasi pada mahasiswa jurusan Matematika angkatan 2023, fakultas MIPA, instansi Universitas Negeri Medan, tahun ajaran 2025. Kemudian subjek penelitian yang diteliti berfokus pada calon pendidik yakni mahasiswa strata-1 pendidikan matematika sendiri sebanyak 5 mahasiswa, seperti kasus yang dibahas sebelumnya.

Instrumen penelitian ini berpusat pada proses uji coba sampel (*trials*) yakni angket pertanyaan (soal-soal) dengan pendekatan *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan melalui aplikasi GeoGebra serta di dukung dengan beberapa angket pertanyaan. Jenis data yang digunakan terdiri dari data primer dan juga data sekunder, di mana (1) Data



primer diperoleh secara langsung dari mahasiswa jurusan matematika yang menjadi subjek penelitian, khususnya di materi limit fungsi. Data ini berupa ekspresi tulisan yang di mana merepresentasikan tingkat pemahaman konseptual matematis mereka setelah (pasca) menggunakan model AR yang telah dikembangkan, sementara itu, (2) Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber literatur, seperti buku cetak, e-book, & e-journal yang relevan dengan teknologi pembelajaran dan konsep limit fungsi. Ini dilakukan bertujuan untuk membandingkan hasil penelitian yang diperoleh dengan sumber literatur (studi kasus) yang serupa, sehingga memperkuat analisis & validitas temuan.

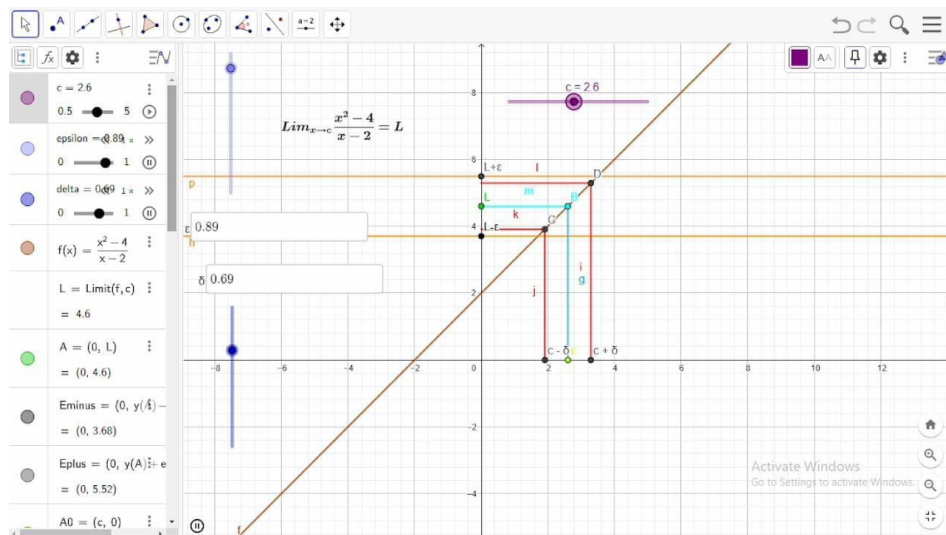
Pengumpulan data yang dilakukan melalui hasil tulisan responden merupakan hasil refleksi pemahaman mereka terhadap materi setelah berinteraksi dengan AR GeoGebra. Tulisan ini akan menjadi indikator keberhasilan yang diukur berdasarkan rentangan skala likert tingkat pencapaian atas sejauh mana pemahaman konseptual matematis mahasiswa dalam memahami konsep limit fungsi secara kontekstual. Adapun teknik analisis data yang digunakan ialah teknik analisis isi (*content analysis*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

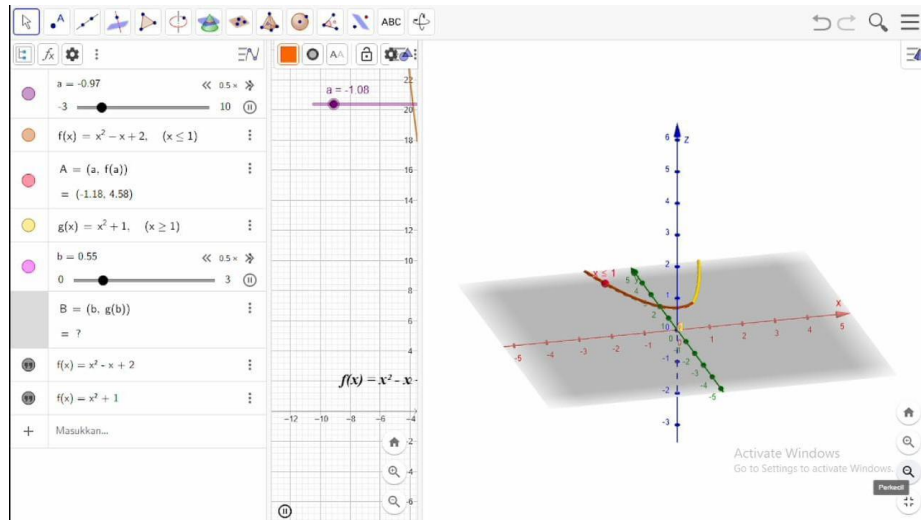
Pada bagian ini, akan dijelaskan bagaimana rangkaian atau tahapan yang dilakukan selama penemuan hasil penelitian. Beberapa alur pelaksanaan telah dipertimbangkan sebelum menyusun sebuah instrumen sekaligus penentuan subjek yang akan menjadi sampel data untuk riset ini. Hasil yang dicapai akan direka ulang yang kemudian akan dianalisis setelahnya.

Terdapat beberapa tahapan yang dilaksanakan sebelum tercapainya arah daripada penelitian ini. Di antaranya, yakni:

- 1) Pembuatan media interaktif berbasis AR pada software GeoGebra. Pemanfaatan aplikasi GeoGebra, yang berbasis *Augmented Reality* diperuntukkan untuk menjelaskan konseptual mengenai materi limit fungsi.



Gambar 1. AR Definisi Limit Secara Umum



Gambar 2. AR Definisi Limit Sepihak (Kanan dan Kiri)

- 2) Penyiapan angket persoalan matematis. Dibuatnya angket ini ditujukan kepada mahasiswa pasca penayangan video singkat berbasis *Augmented Reality* untuk materi limit fungsi. Ada 2 buah AR yang ditampilkan pada responden, yakni mengenai definisi limit fungsi secara formal, titik kluster, dan limit sepihak.
- 3) Terakhir penentuan subjek penelitian. Subjek dari penelitian ini difokuskan pada mahasiswa jurusan matematika, khususnya mahasiswa strata-1 program studi Pendidikan Matematika. Pemilihan subjek ini bertujuan untuk meneliti secara mendalam pemahaman berpikir konseptual matematis mereka. Diharapkan, melalui penelitian ini, dapat diketahui sejauh mana mahasiswa terbantu dengan adanya media interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR).

Bergerak dari tahapan atau serangkaian pelaksanaan di atas, berikutnya ialah tahapan uji coba pada media interaktif berbasis AR terhadap subjek yang telah ditentukan sebelumnya. Data hasil jawaban mahasiswa, selanjutnya akan direduksi dalam memastikan kesinambungan pertanyaan dengan konteks jawaban yang diberikan. Hasil-hasil yang diperoleh dari pengujian sampel, disegerakan untuk masuk ke proses analisis dan penyajian data, yang berakhir pada tahap penarikan kesimpulan (*conclusion*).

Berikut hasil pencapaian yang diperoleh dari beberapa subjek.

a. Penerapan Media Interaktif *Augmented Reality* Terhadap Mahasiswa

Peran akan kehadiran teknologi digital telah memudahkan segala bentuk aktivitas dan kegiatan, termasuk membantu proses berpikir para kalangan generasi Y, Z, maupun alpha. Adanya media digital telah membuka akses bagi generasi muda untuk mengembangkan dan juga meningkatkan pemahaman mereka akan ilmu pengetahuan. Saat ini penggunaan media sangat dibutuhkan dalam aspek kehidupan manapun. Salah satu yang telah dijelaskan di atas ialah pada aspek pendidikan. Digital telah menjadi bagian penting dari pengalaman belajar, mengubah cara individu terlibat dalam pendidikan dengan berusaha memperbarui cara mereka untuk mengakses, menyajikan informasi (Tasya'ah dkk., 2025).

Dalam dunia pendidikan saat ini, penggunaan media pembelajaran menjadi kebutuhan yang sangat esensial. Media tidak hanya berfungsi sebagai perantara di dalam menyampaikan informasi, tetapi juga sebagai alat bantu (*auxiliary tool*) untuk dapat

mempermudah pemahaman konsep yang bersifat abstrak, khususnya pada pembelajaran matematika.

Peserta didik yang diketahui ialah sebagian besar siswa, tentu memerlukan yang namanya media, perangkat, dan beberapa pendekatan, metode, teknik hingga model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Aspek ini tak luput lepas dengan kaitannya pada Mahasiswa yang merupakan peserta didik tahap lebih lanjut setelah menjalani dan menyelesaikan kewajiban bersekolah di pendidikan formal (tingkatan SD-SMP-SMA). Maka tak hanya siswa, namun mahasiswa turut ikut memerlukan media, perangkat serta pendekatan yang komprehensif untuk dapat memfasilitasi pengetahuan dan pemahaman mereka.

Untuk itu penerapan pada sejumlah mahasiswa khususnya mahasiswa program studi pendidikan matematika, terkait pemanfaatan media interaktif berbasis *Augmented Reality* pada *software* GeoGebra ditujukan untuk melihat apakah cara atau penggunaan dari media ini dapat memfasilitasi landasan pemahaman konseptual mereka terhadap materi limit fungsi, yang akan berakhir pada keefektivitasnya.

b. Gambaran Pemahaman Konseptual Mahasiswa Terkait Konsep Limit Fungsi

Pada dasarnya pemahaman yang abstrak pada Matematika tidak akan pernah lepas pada sebagian mahasiswa, termasuk mahasiswa jurusan matematika sendiri. Kecenderungan akan terjadinya miskonsepsi sangat mungkin terjadi pada sebagian mahasiswa jurusan matematika yang ada. Fitriani (2024) menjelaskan bahwa setiap individu memiliki konsep awal yang berbeda dalam memahami sesuatu, yang demikian pula setiap mahasiswa juga memiliki yang namanya konsep awal yang berbeda-beda. Selain konsep yang berbeda, miskonsepsi dapat berupa bawaan bawaan mahasiswa ketika masih di bangku sekolah yang terbawa hingga pada perguruan tinggi. Kebutuhan sumber belajar telah banyak dipraktikan dan dilakukan mahasiswa untuk menyokong pemahaman mereka yang bilamana dinilai masih kurang.

Konsepsi yang ada pada setiap mata kuliah tentu memiliki makna yang berbeda apabila dalam hal ini mahasiswa dihadapkan oleh beberapa mata kuliah yang relevan seperti Matematika Diskrit dan Analisis Real. Kedua mata kuliah di atas masing masing memiliki bobot yang besar disertai tuntutan tugas dan indikator yang harus dicapai. Sehingga adanya media pembantu yang sesuai dapat membantu pemahaman mahasiswa akan konseptualitas matematika.

Dalam hal ini contohnya limit. Pembelajaran materi limit akan berguna untuk pembelajaran materi selanjutnya yaitu turunan fungsi dan integral (Jufri, 2022). Tidak hanya menjadi landasan, limit juga akan hadir beberapa jajaran mata kuliah lanjut, seperti kalkulus lanjut, dan analisis real. Dengan demikian diperlukannya konsep awal yang matang bagi individu untuk memahami landasan dari pembelajaran matematika.

Penggunaan media yang telah dijelaskan sebelumnya, akan diterapkan pada mahasiswa. Media interaktif yang ditetapkan diarahkan pada mahasiswa jurusan matematika, yang dalam hal ini merupakan solusi atas gambaran kebutuhan akan pemahaman. Upaya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan media interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan GeoGebra. Terkait ini juga, ditemukannya beberapa hal yang menjadi sudut pandang (perspektif) subjek penelitian sebagai narasumber mengenai kendala, penyebab, kesulitan hingga hambatan di dalam memahami abstraksitas matematika yang menyebabkan miskonsepsi suatu materi, di antaranya seperti: (1) Pembelajaran kuliah terlalu abstrak, (2) Pendekatan pembelajaran yang masih konvensional, (3) Susunan materi yang tidak sesuai RPS dan



CPMK, (4) Ketidaksiharian penulisan isi buku Diktat dengan yang diajarkan, dan (5) Kurangnya Media Interaktif yang mempermudah visualisasi objek.

Dilihat dari poin di atas, poin 1 tentu sangat mendasar bagi sebagian mahasiswa. Namun, bila diperatikan kembali pada poin 5 adanya praktik lapangan perkuliahan yang masih saja tidak beradaptasi pada penggunaan teknologi yang relevan. Biasanya pemberian materi berdasar pada penggunaan *e-Book* dan sumber bacaan ilmiah lainnya, di mana hal ini tergambar bahwa minimnya digunakan multimedia yang bersifat menarik dan interaktif dalam pembelajaran mata kuliah. Kriteria subjektif di atas tentu dapat berakibat pada kurangnya pemahaman konseptual matematis mahasiswa.

c. Implikasi Pemanfaatan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality terhadap Pemahaman Konseptual Matematis Mahasiswa

Penerapan akan pemanfaatan media interaktif ini dilakukan dalam tiga sub materi disertai dua tahap, yakni sebagai berikut.

- Pada sesi pertama, mahasiswa diperkenalkan dengan media AR, diberikan sebuah *software* penggunaan aplikasi GeoGebra. Tahapan pertama ini mahasiswa diberi stimulus berupa pertanyaan pemantik mengenai pemahaman limit, yang berikutnya akan disegerakan pada penayangan sebuah AR pertama mengenai titik kluster dan definisi limit secara formal. Visualisasi yang ditampilkan mengarah pada sebuah definisi limit dimana:

$$\forall \varepsilon > 0 \wedge \delta > 0, \exists 0 < |x - a| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon$$

Responsi mahasiswa pada tahap ini cukup positif, meskipun ada sebagian mahasiswa yang mengalami kendala seperti kurang memahami apa yang disampaikan pada penayangan AR. Adapun output yang harus dikerjakan, yakni diberikannya angket pertanyaan untuk memastikan bahwa media yang mereka gunakan telah dapat dipahami.

- Pada sesi kedua, mahasiswa diperkenalkan kembali pada AR lainnya kembali. AR disini membahas mengenai bagaimana konsep sebenarnya dari limit sepihak (limit kanan dan limit kiri). Visualisasi yang tampak pada AR akan membant mahasiswa untuk paham akan konteks kontinu yang terjadi apabila suatu limit itu ada, di tinjau dari limit kanan dan limit kiri-nya. Pada sesi ini, partisipasi mahasiswa dalam mengikuti pengenalan AR kedua dinilai positif, di mana fokus dan perhatian mahasiswa berarah pada gerakan AR dan juga arahan dari konstruktor. Berikutnya diberikan kembali suatu bentuk output pengerjaan berbasis pertanyaan yang ditujukan untuk menilai pemahaman.

Berikut tabel 1. pengamatan hasil pengerjaan mahasiswa setelah penggunaan AR baik pada sesi pertama maupun sesi kedua.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Capaian Pemahaman Matematis

Subjek Penelitian	Definisi Limit Fungsi	Aplikatif Soal Limit Fungsi	Limit Sepihak
P1	SM	SM	M
P2	M	SM	SM
P3	M	M	M
P4	M	M	SM
P5	CM	M	M



Keterangan:

SM : Sangat Mengetahui ($81\% \leq i \leq 100\%$)

M : Mengetahui ($61\% \leq i \leq 80\%$)

CM : Cukup Mengetahui ($41\% \leq i \leq 60\%$)

KM : Kurang Mengetahui ($21\% \leq i \leq 40\%$)

TM : Tidak Mengetahui ($0\% \leq i \leq 20\%$)

Dengan *i* yang merupakan indeks tingkat pemahaman konseptual mahasiswa, yang merepresentasikan seberapa besar keberhasilan mereka memahami konteks bacaan visualisasi AR. Indeks *i* ini ialah hasil kalkulasi perhitungan atas jawaban dari beberapa pertanyaan yang dijawab oleh mahasiswa setelah proses penerapan media interaktif berbasis *Augmented Reality* pada GeoGebra.

Dari hasil Tabel 1 mengenai pengamatan yang dilakukan pada proses penerapan media interaktif berbasis AR, ada cakupan yang dinilai signifikan berdasar nilai indeks capaian skalan likert, di mana: Pada subjek pertama, baik dari pengerjaan soal 1 dan 2 masing masing memperoleh nilai 85 dan 90, dilanjut pengerjaan soal ke-3 didapat 80, sehingga dari skor ini ditentukan kriteria pencapaian indeks *i*, di mana untuk konteks keseluruhan soal tercapai hasil yang positif, yakni di rentangan interval mengetahui & sangat mengetahui. Lalu pada subjek kedua, diperoleh skor atas pengerjaan soal 1, 2, dan 3 yang masing masing dengan nilai 78, 87 dan 92. Sehingga didasarkan pada perolehan kriteria skor, pencapaian indeks *i* untuk keseluruhan berada di rentangan interval sangat mengetahui dan mengetahui. Berikutnya pada subjek ketiga, perolehan skor atas pengerjaan soal 1, 2 dan 3 masing masing memperoleh nilai 75, 80, dan 77. Maka untuk kriteria pencapaian nilai indeks *i* memenuhi rentangan interval mengetahui dan cukup mengetahui. Kemudian pada subjek keempat, skor didapat untuk pengerjaan soal 1, 2, dan 3 masing masing diperoleh nilai 75, 80, dan 83. Dari ini juga ditentukan kriteria pencapaian indeks *i*, yakni berada pada rentangan interval mengetahui dan sangat mengetahui. Terakhir pada subjek kelima, perolehan skor pengerjaan soal 1, 2, hingga ke-3, didapat masing-masing ialah 60, 75 dan 90. Bersamaan dengan ini skor ditentukan untuk kriteria pencapaian indeks *i*, dengan pencapaian hasil, yakni di rentangan interval cukup mengetahui dan mengetahui.

Berdasarkan hasil pengamatan dan terhadap penerapan media interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan *software* GeoGebra pada lima subjek, dapat ditelaah bahwa pencapaian pemahaman mahasiswa terhadap materi limit fungsi secara umum berada pada kategori yang positif. Hal ini ditunjukkan oleh nilai indeks *i* capaian skala Likert yang dominan berada pada rentangan interval "*Mengetahui*" hingga "*Sangat Mengetahui*".

Secara rinci, subjek pertama dan kedua mengindikasikan tingkat pemahaman yang tinggi dengan capaian dominan pada kategori "*Mengetahui*" dan "*Sangat Mengetahui*." Begitupun pada subjek ketiga dan kelima cenderung berada pada kategori "*Cukup Mengetahui*" hingga "*Mengetahui*," yang menunjukkan adanya ruang untuk peningkatan pemahaman. Sementara itu, subjek keempat konsisten berada pada rentangan "*Mengetahui*" dan "*Sangat Mengetahui*," menunjukkan pada hasil pemahaman yang baik terhadap materi.

Dengan hasil yang telah dicapai mahasiswa, menggambarkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis AR ini efektif dalam memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep limit fungsi. Meskipun masih diperlukan penyempurnaan untuk

meningkatkan pemahaman konseptual pada subjek dengan capaian yang diharapkan lebih dioptimal.

d. Penilaian Kelebihan Media Interaktif berbasis AR

Penggunaan media interaktif yang didasarkan pada *Augmented Reality* (AR) pada *software* GeoGebra dinilai dapat memberikan efek positif pada hasil kemampuan bernalar konseptual matematis mahasiswa pada konsep materi limit fungsi. Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Winda Anggriyani Uno (2024) di mana menunjukkan bahwa penerapan AR dalam pembelajaran konsep gelombang secara jelas meningkatkan pemahaman peserta didik dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. AR dalam hal memberi kesempatan bagi para mahasiswa untuk berinteraksi secara langsung dengan objek yang tengah dipelajari, guna memperkaya pengalaman belajar mereka dan memudahkan pemahaman suatu materi.

Melalui aplikasi AR, individu dapat melakukan eksplorasi dan eksperimen yang lebih mendalam, yang selanjutnya meningkatkan kemampuan mereka dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah. Penelitian oleh Zahrah et al. (2023) menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan keterampilan literasi peserta didik (termasuk mahasiswa), disertai kemampuan membaca, menulis, berbicara, dan mendengarkan.

Dalam meninjau efektif atau tidaknya penggunaan media interaktif berbasis AR pada GeoGebra ini, lebih lanjut dijelaskan mengenai hasil jawaban angket kepuasan dan ketertarikan mahasiswa matematika di dalam pemanfaatan media interaktif berbasis AR pada *software* GeoGebra.

Untuk mencapai makna dari hasil kepuasan pemanfaatan atas penggunaan media interaktif berbasis AR pada GeoGebra. Berikut disajikan 3 item pertanyaan, dengan kriteria menggunakan acuan skala likert.

- K1: “Sejauh mana Anda terbantu dengan penggunaan teknologi AR dalam memahami konsep limit fungsi?”
- K2: “Menurut anda, sejauh mana AR mempermudah visualisasi konsep limit dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional?”
- K3: ”Seberapa setuju anda dengan adanya pemanfaatan media interaktif berbasis *augmented reality* pada *software* GeoGebra ini, dapat memfasilitasi pemahaman konseptual matematis mengenai limit fungsi?”

Dari beberapa item di atas, adapun acuan penilaian responden yang digunakan untuk mengukur tingkat persepsi terhadap pemanfaatan media interaktif berbasis Augmented Reality (AR). Acuan ini yang akan menjadi tolak ukur indikator keberhasilan mahasiswa atas pemahaman konseptual matematis mahasiswa dalam memahami konsep limit fungsi secara kontekstual. Setiap pernyataan disajikan dalam tabel 2. berikut.

Tabel 2. Acuan Kriteria Skala Likert

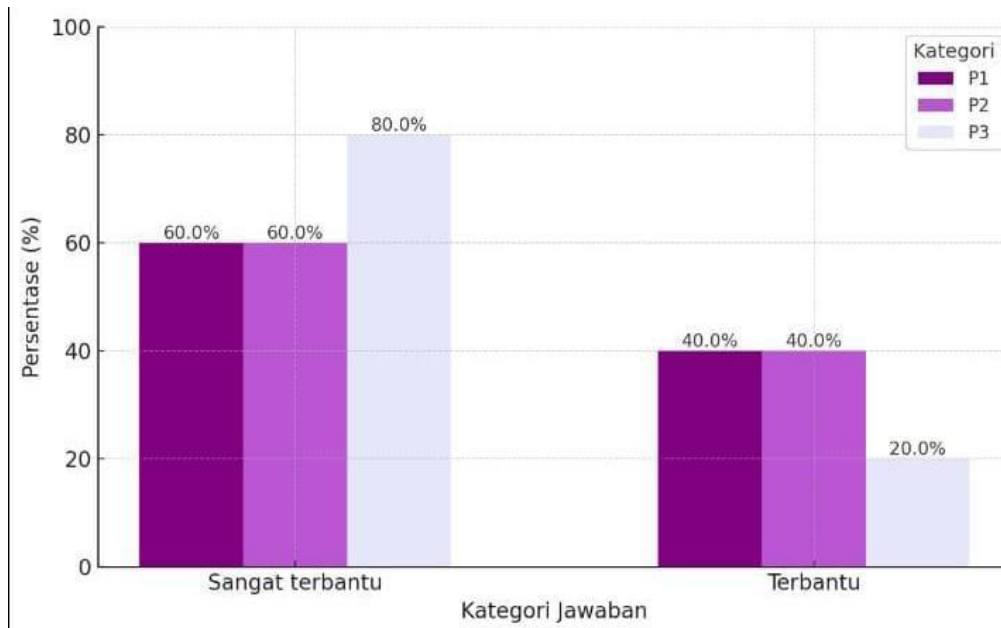
Skor	Kategori
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Cukup Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

Di bawah adalah tabel 3. persentase jawaban atas konten pertanyaan terkait pemanfaatan media interaktif berbasis AR pada GeoGebra.



Tabel 3 Persentase Kepuasan Subjek Terhadap Pemanfaatan AR pada Limit Fungsi

No	Subjek Penelitian	K1	K2	K3
1	P1	SS	S	S
2	P2	SS	SS	SS
3	P3	S	SS	SS
4	P4	SS	SS	SS
5	P5	S	S	SS



Gambar 3 Perbandingan persentase Terhadap Jawaban Subjek

Berdasarkan tabel 3. persentase kepuasan subjek terhadap pemanfaatan media interaktif berbasis AR pada materi limit fungsi didapat bahwa sebagian besar subjek yakni sebanyak 60% merasa sangat terbantu dengan penggunaan teknologi AR dalam memahami konsep limit, sedangkan sisanya yakni 40% merasa terbantu. Hal ini menunjukkan bahwa media interaktif berbasis AR efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi limit.

Kemudian mayoritas dari para subjek yakni sebesar 80% menyatakan bahwa AR sangat mempermudah visualisasi konsep limit, sementara 20% lainnya merasa mempermudah. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan AR memberikan keunggulan dalam membantu mahasiswa memahami konsep abstrak seperti limit fungsi dibandingkan dengan metode konvensional.

Terakhir, terdapat 80% subjek beranggapan sangat setuju bahwa media interaktif berbasis AR pada GeoGebra dapat memfasilitasi pemahaman konseptual matematis mahasiswa, sedangkan 20% lainnya setuju. Data ini menunjukkan adanya respon positif terhadap penggunaan AR dalam proses pembelajaran, khususnya dalam memperkuat pemahaman konsep limit fungsi.

e. Evaluasi Keterbatasan di dalam Pengimplementasian Media AR

Hadirnya media interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) pada pembelajaran materi limit fungsi melalui GeoGebra memberikan dampak positif terhadap pemahaman konseptual matematis mahasiswa. Namun, di dalam proses pengimplementasiannya,

terdapat beberapa keterbatasan yang menjadi nilai hambat pada proses keberlangsungan penelitian. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan perangkat peneliti dalam mengaplikasikan GeoGebra ke dalam bentuk *augmented reality*.

Selain itu, keterampilan awal mahasiswa dalam menggunakan aplikasi GeoGebra menjadi tantangan tersendiri. Meskipun aplikasi ini dirancang cukup intuitif dan interaktif, sebagian mahasiswa ada yang kurang familiar dengan teknologi hingga memerlukan waktu lebih lama untuk beradaptasi. Yang berujung lambatnya proses pengambilan data dan konektivitas mahasiswa terhadap AR. Hal inilah yang diperjelas kembali oleh Ryza (2017), di mana media pembelajaran yang baik harus mudah digunakan dan tidak menyulitkan peserta didik agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal. Maka dari itu, pelatihan awal atau bimbingan teknis singkat sebelum penggunaan media AR sangat disarankan untuk meminimalisir kendala ini.

Keterbatasan lain yang muncul adalah gangguan pada lingkungan selama proses penggunaan AR. Visualisasi AR akan kurang optimal bila digunakan di ruangan dengan pencahayaan yang tidak memadai atau latar belakang (*background*) yang tidak sesuai. Ini berakibat visualisasi objek 3D menjadi tidak stabil, yang pada akhirnya mengurangi kejelasan materi yang disampaikan. Sebagaimana dijelaskan oleh Guntur & Setyaningrum (2021), bahwa *augmented reality* dapat menghadirkan objek tiga dimensi yang menarik perhatian mahasiswa, tetapi efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penggunaan, terutama jika mahasiswa harus bergantian dalam penggunaan perangkat. Namun, dengan adanya versi real-time membantu peneliti untuk mengambil alternative lain dalam menanggulangi kendala ini.

Terakhir waktu yang dialokasikan untuk eksplorasi media ini terkadang tidak cukup untuk menampilkan seluruh subtopik materi limit fungsi, seperti titik kluster, limit sepihak, dan kriteria divergensi lainnya. Meskipun AR telah memberikan pengalaman belajar yang interaktif, mahasiswa baiknya tetap memerlukan waktu tambahan untuk benar-benar memahami perubahan nilai limit melalui fitur *slider* interaktif yang tersedia pada media. Seperti yang disampaikan Tasya'ah dkk. (2025), penggunaan teknologi dalam pendidikan sebaiknya tidak hanya berfokus pada aspek inovasi, tetapi juga harus mempertimbangkan efisiensi waktu agar tidak terjadi ketabrakan jadwal, baik itu pada penggunaan waktu untuk pelaksanaan penelitian maupun waktu masuk jadwal pembelajaran perkuliahan mereka.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan media interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan software GeoGebra dalam memfasilitasi pemahaman konseptual matematis mahasiswa dikategorikan efektif di dalam membantu mahasiswa memahami konsep limit yang bersifat abstrak. Kehadiran konteks visualisasi interaktif yang ditampilkan, yakni pada subtopik titik kluster, definisi limit seara formal dan limit sepihak, memudahkan pemahaman mahasiswa melihat perubahan nilai limit secara *real-time* melalui fitur *slider* interaktif.

Berdasarkan pada angket yang diberikan kepada lima subjek, didapat 60% mahasiswa merasa sangat terbantu dan 40% lainnya terbantu dalam memahami konsep limit dengan bantuan AR. Selain itu, 80% mahasiswa sebagai subjek sangat setuju bahwa penggunaan media ini lebih mempermudah visualisasi konsep dibandingkan metode ajar pada umumnya. Temuan ini menunjukkan bahwa media AR dapat meningkatkan



partisipasi aktif, motivatif, dan tergerak akan menaikkan pemahaman konseptual mahasiswa secara signifikan dan berkesiambungan.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan dampak yang positif, namun masih terdapat beberapa keterbatasan dalam penerapannya. Beberapa hal seperti efisiensi waktu yang terbatas dalam pelaksanaan pembelajaran membuat eksplorasi terhadap seluruh fitur media AR belum dapat dimaksimalkan pada subjek.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, P. W., Yanti, C. P., & Sudipa, I. G. I. (2023). *Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Lontar Prasi Bali*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30-38.
- Ambarwati, D., & Dkk. (2021). Studi literatur: Peran Inovasi Pendidikan Pada Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 173-184.
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Bella, M. M., & Ratna, L. W. (2018). Perilaku Malas Belajar Mahasiswa di Lingkungan Kampus Universitas Trunojoyo Madura. *Kompetensi*, 12(2), 280-303.
- Fitria, A. (2014). Miskonsepsi Mahasiswa Dalam Menentukan GRUP Pada Struktur Aljabar Menggunakan Certainty of Response Index (CRI) di Jurusan Pendidikan Matematika IAIN Antasari. *JPM IAIN Antasari*, 1(2), 35-43.
- Guntur, M. I. S., & Setyaningrum, W. (2021). The Effectiveness of Augmented Reality in Learning Vector to Improve Students' Spatial and Problem-Solving Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(5).
- Johnson, L., & Adams, S. (2016). *Learning in the digital age*. Austin, TX: The New Media Consortium.
- Laja, Y. P. W. (2022). Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Limit Trigonometri. *Mosharaja: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 37-48.
- Nistrina, K. (2021). Penerapan Augmented Reality dalam Media Pembelajaran. *J-SIKA: Jurnal Sistem Informasi*. 03(01), 1-6.
- Parinussa, J. D., Rachman, R. S., Wiliyanti, V., Jasiah., Tumiwa, J. (2024). Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran: Dampak Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*. 7(4), 16.198-16.204.
- Parinussa, J. D., Rachman, R. S., Wiliyanti, V., Jasiah, J., & Tumiwa, J. (2024). Implementasi Teknologi Augmented Reality Dalam Pembelajaran: Dampak Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(4), 16198-16204.



- Pitaloka, Y., Susilo, B. E., & Mulyono, M. (2013). Keefektifan Model Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 1(2), 1-8.
- Ramadan, Y., Arsyad., & Minggu. (2019). Deskripsi Pemahaman Konsep Limit Fungsi Pada Mahasiswa Jurusan Matematika. Eprints: Universitas Negeri Makassar.
- Ryza, P. (2017). Mengenal Assemblr, Platform Berkreasi dengan Teknologi AR.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Tasya'ah, T., Fadlilah, R. D., Khanifah, M. D., & Zulfahmi, M. N. (2025). Pemanfaatan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality Dalam Pembelajaran Topik Klasifikasi Hewan Berdasarkan Makanan. Morfologi: *Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra Dan Budaya*, 3(1), 161-170.
- Uno, W. A. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 28-33.

