



Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia is licensed under
A Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality untuk Meningkatkan Motivasi dan Minat Belajar Mahasiswa pada Materi Geometri Non-Euclid

The Development of Virtual Reality-Based Learning Media to Enhance University Students' Motivation and Interest in Studying Non-Euclidean Geometry

**Chintia Utami^{1*}, Rizky Ananda², Amanda Nurhayati Siagian³, Maigani⁴,
Fevi Rahmawati Suwanto⁵**

^{1,2,3,4,5} Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

**Corresponding author. Marelán, 20255, Medan, Indonesia*

chintiautam0610@gmail.com^{1*}

ra956738@gmail.com²

amandasiagian0603@gmail.com³

maiganisembiring@gmail.com⁴

fevirahmawati@unimed.ac.id⁵

Received 15 June 2025; Received in revised form 14 August 2025; Accepted 9 September 2025

Kata Kunci :

Media Pembelajaran; Virtual
Reality; Geometri Non-Euclid;
Minat Belajar; Motivasi
Belajar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) menggunakan platform *Spatial.io* guna meningkatkan motivasi dan minat belajar mahasiswa pendidikan matematika terhadap materi Geometri Non-Euclid. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap, yaitu: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Pada tahap analisis, diidentifikasi kebutuhan pembelajaran serta kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep geometri yang bersifat abstrak. Media kemudian dirancang dan dikembangkan dalam bentuk museum virtual berbasis *Spatial.io*, yang memvisualisasikan bentuk-bentuk geometri non-konvensional secara imersif dan interaktif. Validasi media dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, yang menunjukkan bahwa media yang dikembangkan termasuk dalam kategori "sangat valid" dengan rata-rata skor validasi di atas 90%. Pada tahap implementasi, media diuji coba pada mahasiswa jurusan matematika, dan data afektif dikumpulkan melalui angket skala Likert yang mencakup indikator minat, motivasi, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa media VR tergolong sangat praktis dengan skor rata-rata sebesar 84% dan sangat efektif dengan skor rata-rata 82,4% dalam meningkatkan keterlibatan belajar. Selain itu, respon afektif mahasiswa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam minat dan motivasi belajar terhadap konten matematika yang kompleks. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis Virtual Reality ini terbukti mampu mendukung proses pembelajaran dengan menghadirkan pengalaman belajar yang imersif, interaktif, dan bermakna secara kontekstual. Oleh karena itu, media VR sangat relevan

untuk diintegrasikan dalam pembelajaran matematika di jenjang pendidikan tinggi.

Keywords :

Learning Media; Virtual Reality; Non-Euclidean Geometry; Learning Interest; Learning Motivation

ABSTRACT

This research aims to develop a Virtual Reality (VR)-based learning media using the Spatial.io platform to enhance the motivation and interest of mathematics education students in understanding Non-Euclidean Geometry. The study employed the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model, consisting of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. In the Analysis stage, the learning needs and the difficulties students face in grasping abstract concepts in geometry were identified. The media was then designed and developed using a virtual museum concept hosted on Spatial.io, featuring immersive rooms that visualized complex geometric structures. Expert validation was conducted involving media and material validators, with the results showing that the media was categorized as "very valid," achieving an average score above 90% across all validation aspects. During the Implementation stage, the VR media was tested on mathematics students, and their affective responses were collected through Likert-scale questionnaires focusing on interest, motivation, practicality, and effectiveness. The evaluation results indicated that the VR-based media was highly practical (average score: 84%) and very effective (average score: 82.4%) in improving learning engagement. Moreover, the affective responses demonstrated a significant increase in both motivation and interest in learning abstract mathematical content. In conclusion, the development of Virtual Reality learning media for Non-Euclidean Geometry effectively supports the learning process by offering immersive, interactive, and contextually meaningful experiences that foster student involvement and emotional connection with the subject. Therefore, VR can be considered a highly relevant and impactful technological innovation to be integrated into mathematics learning at the higher education level.

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia saat ini telah memasuki zaman yang disebut dengan modernisasi, hal tersebut terjadi sebagai bentuk wujud dampak dari adanya globalisasi. Waktu yang terus berlalu dari masa ke masa menyebabkan terjadinya pergeseran pola dan gaya hidup masyarakat setempat. Sebagaimana diketahui bahwa pada abad yang disebut dengan abad 21 ini manusia tak bisa lepas dari teknologi yang memaksa mereka harus mengenal, mempelajari, dan menggunakan semua hasil dari pesatnya teknologi dan informasi tersebut (Eldiana et al., 2022). Sehingga momentum yang hadir di generasi ini ialah masa di mana khalayak masyarakat sangat mudah mendapatkan informasi dari berbagai belahan dunia dengan teknologi yang berkembang pesat dan semakin berkembang.

Kemajuan teknologi terkini sangat mempengaruhi perkembangan zaman, sehingga perlahan mengharuskan masyarakat menjadi generasi milenial yang kemudian beralih menjadi generasi-Z. Teknologi yang pesat pula sangat diperlukan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang pendidikan. Sumber daya manusia dan sumber daya alam merupakan suatu hal yang penting dalam bidang pendidikan sehingga pendidikan sebagai faktor yang menentukan maju tidaknya suatu negara, khususnya bagi Indonesia (Febriana et al., 2023).

Febriana et al. (2023) kembali menjelaskan bahwa keberadaan teknologi informasi dan komunikasi menjadi salah satu layanan pendidikan yang dapat menunjang proses pembelajaran yang efektif dan efisien dalam membantu inovasi proses belajar dengan model dan metode yang digunakan sehingga pendidikan secara perlahan akan mengalami kemajuan. Dalam proses pembelajaran, tenaga pendidik dan peserta didik harus aktif bekerja sama. Hal tersebut demikian terjadi pada institut pendidikan tinggi, di mana sebagai tenaga pendidik, dosen diharapkan mampu mengadaptasikan model, metode hingga taktik-proses pembelajaran berbasis *software* dengan berbantuan perangkat teknologi

dan media digitalisasi.

Proses pembelajaran mengandung lima komponen utama yaitu guru (komunikator), bahan pembelajaran, media pembelajaran, siswa (komunikasikan), dan tujuan pembelajaran. Sehingga dalam proses pembelajaran diperlukan adanya penunjang berupa media pembelajaran. Media dikutip dari Ryza (2017) merupakan suatu alat alternatif dalam sebuah pembelajaran agar dapat memudahkan pendidik dalam memberikan suatu pelajaran. Dilihat dari kemampuan guru yang harus dibekali dengan kompetensi digital, maka pendidik harus mengenal macam-macam media pembelajaran berbasis digital. Hal tersebut dimaksudkan agar pendidik melek teknologi dan mampu mengembangkan media pembelajaran berbasis digital di zaman modern ini.

Kemudian dikutip dari pandangan Ananda et al. (2025) yang menambahkan bahwa dalam satu contoh kasus pada pendidikan, di mana diketahui bahwa dulunya kegiatan belajar-mengajar yang bergantung pada buku dan terlalu berfokus pada kegiatan menghafal, kini beralih pada penggunaan teknologi dan digitalisasi media. Beragamnya pemanfaatan media digital dan perangkat elektronik yang mudah diakses telah membantu urusan pekerjaan, informasi, dan kebutuhan masal manusia lainnya di era sekarang ini. Kehadiran AI (*artificial intelligence*) dan perangkat lunak lainnya telah membuka sudut pandang dan pemahaman baru yang lebih kompleks. Salah satu media digital yang kini diimplementasikan ketika pembelajaran berlangsung di era digitalisasi ini adalah media *Virtual Reality*. *Virtual Reality* sebagaimana dijelaskan oleh Sulistyowati & Rachman (2017), yakni menjadi salah satu solusi yang tepat untuk digunakan sebagai media pembelajaran yang sulit untuk dijangkau manusia lebih lanjut dalam ranah pemikiran abstrak. Kemudian melalui Fernandez (2017) dikemukakannya bahwa kecanggihan dari VR ialah mampu memfasilitasi lingkungan belajar yang interaktif serta memberikan pengalaman belajar yang mendukung pemikiran & komunikasi siswa yang abstrak.

Media *Virtual Reality* merupakan media yang dapat menghadirkan situasi yang nyata bagi penggunaannya, sehingga pengguna dapat merasakan suasana seperti yang ada pada media tersebut. Selanjutnya, (Wiradhika et al., 2021) menjelaskan bahwa penggunaan VR sebagai media edukasi melibatkan penggunaannya dalam empat hal, yaitu *immersion* (pengalaman mendalam), *presence* (kehadiran), *empathy* (empati), dan *embodiment* (perwujudan). Dapat dipahami juga bahwa berdasarkan pengaruh visualisasi yang dihadirkan oleh media *Virtual Reality* mampu memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep dari materi yang diberikan.

Selain itu juga, *Augmented Reality* (AR) menjadi terobosan baru yang setara dengan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran. Dengan menggabungkan dunia nyata dan informasi digital secara real-time, AR menciptakan pengalaman interaktif yang efektif. Penelitian Sommerauer & Müller (2014) menunjukkan bahwa penggunaan AR meningkatkan perolehan dan retensi pengetahuan dibanding media konvensional. Potensi ini menjadikan AR bukan sekadar sarana informasi, tetapi juga media yang membangun keterlibatan dan mempermudah pemahaman konsep melalui visualisasi langsung.

Pembelajaran dengan media *Virtual Reality* dinilai dapat meningkatkan kemampuan siswa, baik dari segi kognitif, afektif, maupun psikomotor. Sebagaimana pada hasil penelitian Freina & Ott (2015) yang menunjukkan bahwa penggunaan VR dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan mahasiswa. Selain itu pembelajaran dengan media *Virtual Reality* mampu memberikan pengalaman yang bermakna bagi siswa. Tak hanya siswa, mahasiswa yang merupakan peserta didik tingkat lanjut juga tak lepas akan kebutuhan media dan sumber bahan pembelajaran yang sesuai. Para mahasiswa hadirnya di lingkungan perguruan tinggi diperuntukkan mampu membekali diri untuk mencari, menggali, dan mendalami bidang keilmuan dengan caranya masing-masing (Ananda et al. 2025). Hal ini diperkuat dalam penelitian Menhard (2024), menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *Virtual Reality* (VR) dalam proses pembelajaran secara signifikan meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan hasil belajar mereka. Mahasiswa yang belajar menggunakan VR menunjukkan partisipasi yang lebih aktif, minat yang lebih besar, serta pemahaman konsep yang lebih mendalam dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Lingkungan belajar yang imersif dan interaktif yang ditawarkan oleh VR memungkinkan mahasiswa untuk mengalami langsung materi pembelajaran secara realistis, sehingga mendorong motivasi dan retensi informasi yang lebih baik.

Pada umumnya dalam penyelenggaraan pendidikan dan pengajaran, seorang tenaga pendidik lebih mengedepankan proses pembelajarannya pada ranah atau aspek kognitif saja. Proses

dikesampingkannya kedua aspek lainnya tentu menjadi pertanyaan akan kompleksitas perkembangan konsep diri bagi siswa dan juga mahasiswa. Dua aspek lain yang tak kalah penting ialah terletak pada nilai-nilai sikap dan tatanan respon-emosional. Aspek tersebut lumrahnya dikenal dengan sebutan perkembangan ranah afektif. Ranah afektif seperti yang telah disebutkan merupakan aspek sikap yang tertanam dalam diri peserta didik. Pemahaman afektif atau sikap ini berhubungan erat kaitannya dengan nilai yang dimiliki seseorang individu, di mana proses sikap yang terbentuk merupakan hasil refleksi diri terhadap nilai yang dimiliki seseorang (Kadir, 2015). Dengan demikian sikap adalah tingkah laku yang terkait dengan kesediaan untuk merespon obyek sosial yang membawa dan menuju ke tingkah laku yang nyata dari seseorang. Hal itu berarti tingkah laku dapat diprediksi apabila telah diketahui sikapnya. Domain afektif, sebagaimana yang dikemukakan oleh Krathwohl telah membaginya atas lima kategori/tingkatan utama yaitu; Pengenalan (*receiving*), pemberian respon (*responding*), penghargaan terhadap nilai (*valuing*), pengorganisasian (*organization*) dan pengamalan (*characterization*).

Tiap-tiap individu mempunyai sikap yang berbeda-beda terhadap suatu objek. Ini berarti bahwa sikap itu dipengaruhi oleh berbagai faktor yang ada pada diri masing-masing seperti perbedaan bakat, minat, pengalaman, pengetahuan, intensitas perasaan dan juga situasi lingkungan (Asrul et al., 2014). Mengambil jauh melalui proses afektif ini, dapat diperhatikan bersama bahwa tidak semua dari umumnya para peserta didik dapat menunjukkan respon dan sikap positif seperti yang diharapkan pada capaian pembelajaran. Rendahnya respon dan partisipasi minat peserta didik dimulai dari menurunnya motivasi belajar dan rasa ingin tahu yang tidak terarah. Keinginan untuk belajar pada saat proses pembelajaran dapat saja melemah apabila bahan materi yang diajarkan sulit dipahami atau bahkan sekedar tidak memiliki ketertarikan khusus akibat metode ajar yang digunakan terkesan monoton dan membosankan.

Dalam proses pendidikan, keberhasilan belajar tidak hanya ditentukan oleh kemampuan intelektual semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh faktor internal seperti minat belajar dan motivasi. Kedua aspek ini memiliki peran penting dalam membentuk sikap dan perilaku peserta didik terhadap kegiatan belajar, sehingga pemahaman yang mendalam tentang minat dan motivasi belajar menjadi sangat krusial bagi pendidik maupun peneliti pendidikan. Ananda & Hayati (2020) mengemukakan bahwa minat adalah suatu rasa lebih suka dan rasa ketertarikan pada suatu hal atau aktifitas, tanpa ada yang menyuruh. Minat pada dasarnya adalah penerimaan akan suatu hubungan antara diri sendiri dengan sesuatu di luar diri. Dengan kata lain, semakin kuat atau dekat hubungan tersebut, maka semakin besar minat. Minat belajar adalah pilihan kesenangan dalam melakukan kegiatan dan dapat membangkitkan gairah seseorang untuk memenuhi kesediaannya dalam belajar. Minat belajar akan memudahkan terciptanya konsentrasi dan pikiran siswa. Perhatian serta merta yang diperoleh secara wajar dan tanpa ada kekerasan dari luar akan memudahkan berkembangnya konsentrasi yaitu memusatkan pikiran terhadap pelajaran. Tanpa minat, konsentrasi terhadap pelajaran akan sulit dikembangkan dan dipertahankan. Sementara itu, apabila tidak berminat maka akan menimbulkan kebosanan, kekosongan perhatian, atau bahkan keterlibatan diri terhadap suatu objek (Ananda & Hayati, 2020)

Kemudian, motivasi dapat diartikan sebagai kekuatan (energi) seseorang yang dapat menimbulkan tingkat persistensi dan antusiasmenya dalam melakukan suatu kegiatan, baik yang bersumber dari dalam diri individu itu sendiri (motivasi intrinsik) maupun dari luar individu (motivasi ekstrinsik). Seberapa kuat motivasi yang dimiliki individu akan banyak menentukan terhadap kualitas perilaku yang ditampilkannya, baik dalam konteks belajar, bekerja, maupun dalam kehidupan lainnya (Herwati et al., 2023).

Rangkaian pembelajaran bagi sebagian tenaga pendidik merasa bahwa apa yang telah diterapkan memenuhi kebutuhan para peserta didiknya. Namun sebagaimana umumnya, tak semua mata pelajaran memiliki konteks penjelasan yang mudah dipahami bagi semua individu. Seperti halnya sains, sosial, seni, kebahasaan-sastra dan budaya masing-masing memiliki alur pemaknaan yang konkret bila dibandingkan dengan matematika. Tidak dapat dipungkiri bahwa banyak topik dalam matematika yang dianggap sulit oleh siswa maupun mahasiswa sehingga seringkali menimbulkan hambatan dalam proses pembelajaran, salah satunya ialah pada materi geometri. Geometri dalam pembelajaran persekolahan ialah cabang kajian matematika yang berorientasi pada aspek bentuk, ukuran dan posisi geometris, sehingga untuk mempelajarinya diperlukan dasar pemahaman visual serta kemampuan pemikiran spasial. Akan tetapi kajian geometri yang hadir pada konteks perkuliahan sangatlah berbeda. Geometri

dalam hal ini menghadirkan dua sudut pandang yang berbeda di mana ruang yang merupakan dimensi daripada aksioma-aksioma geometri itu tak selalu dapat dikatakan datar. Sehingga kehadiran akan konteks lain yakni kelengkungan merupakan kontradiksi daripada ruang datar.

Geometri Euclid dan Non-Euclid ialah salah satu mata kuliah yang biasanya memiliki ranah pembelajaran kompleks dengan bobot SKS dapat mencapai 2 sampai 3 SKS. Inti pembahasan pada mata kuliah ini ialah menitikberatkan pada suatu perbedaan postulat euclid yang dinilai kurang relevan untuk kondisi ruang melengkung. Di mana postulat yang mengalami penolakan sekaligus kontradiksi terdapat pada bunyi aksioma kelima euclid: “Untuk setiap garis l dan untuk setiap titik P yang tidak terletak pada l , terdapat suatu garis m yang melalui P yang sejajar ke l ”. Bunyi dari postulat ini tak dapat diterima dikarenakan tidak adanya model pembuktian valid yang cukup kuat untuk mengakui eksistensi dan kebenaran isi postulat. Sehingga, akhir yang berujung membawa para matematikawan menemukan suatu konsep baru yang disebut sebagai geometri non-euclidean.

Penemuan terobosan baru dari geometri ini, telah membawa perubahan besar dalam lingkup kesebaguan dan geometris ruang. Banyak dari temuan ini membuka sudut pandang baru akan kelengkungan serta aksioma insidensi (hubungan titik, garis, dan bidang). Akan tetapi, bila ditinjau dari konteks pemahaman ranah kognitif saat ini, terungkap mahasiswa masih rentan terjadinya yang namanya miskonsepsi berpikir akan materi geometri yang satu ini. Hal ini sebagaimana yang dijelaskan Widada et al. (2020), di mana ketika mahasiswa dihadapkan pada pembelajaran Geometri Euclidian untuk bidang datar, mahasiswa masih memiliki pemahaman yang cukup baik, namun ketika mereka mulai mempelajari Geometri Non-Euclida, mereka mulai mengalami kesulitan untuk memahaminya. Sehingga pada akhirnya proses dan minat pemahaman yang utuh sangat dibutuhkan mahasiswa di dalam memahami geometri, terkhusus pada mata materi Geometri Non Euclid.

Gambaran ini menjelaskan bahwa dalam setiap kebutuhan yang ada harus disesuaikan dengan kondisi pada saat ini. Kebutuhan akan sumber belajar harus digandengi dengan yang namanya media pembelajaran relevan. Maka dari itu seperti yang telah disinggung di awal diperlukannya suatu langkah yang inovatif di dalam mengembangkan media pembelajaran yang interaktif berbasis teknologi bagi pemahaman individu. Media yang dimaksud ialah berupa implementasi daripada media berbasis *Virtual Reality* (VR).

Melihat situasi penting tersebut maka dalam pengupayaan permasalahan atas penelitian ini bertujuan untuk dilakukannya riset sekaligus pengembangan produk terhadap media pembelajaran berbasis VR. Desain yang dilakukan pada media VR diterapkan dengan berbantuan aplikasi *Spatial.io* yang merupakan langkah alternatif pengembangan dalam media pembelajaran interaktif berbasis *software*. *Spatial.io* adalah media pembelajaran yang termasuk dalam teknologi metaverse, yaitu ruang yang menggabungkan realitas fisik dan realitas digital (Mystakidis, 2022). Kebaruan dalam adaptasi media VR ini ialah digunakannya sebuah aplikasi 3D berbasis *adventure*.

Pada *Spatial.io* pengguna dapat mengembangkan ruang virtual untuk berbagai macam kegiatan, seperti membuat galeri, ruang rapat dan ruang kelas virtual. Untuk membuat ruang kelas virtual yang digunakan untuk proses belajar mengajar *Spatial.io* menyediakan pilihan ruang kelas dengan berbagai macam pilihan ruangan (Yuniansyah & Handayani, 2023). Sejalan dengan ini, pada penelitian sebelumnya oleh (Rasyida & Ali Nurdin, 2023) telah menerapkan media pembelajaran berbasis *Spatial.io* serupa, pada model *discovery learning* yang bertujuan meningkatkan pemahaman dan minat siswa.

Pada penerapannya akan dilihat seberapa valid, praktis dan efektif penggunaan media yang diberikan pada mahasiswa sebagai subjek penelitian di dalam mewartakan afektif berpikir. Kemudian juga akan diperlihatkan hasil yang merupakan pengaruh penggunaan media VR terhadap peningkatan aspek afektif yakni minat dan motivasi belajar mahasiswa jurusan matematika pada materi geometri non-euclid.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2011) metode penelitian *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Hourihan, 2021). Model penelitian dan pengembangan yang

digunakan dalam penelitian ini mengacu pada desain penelitian ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Untuk memahami bagaimana proses pengembangan pembelajaran dilakukan secara sistematis, penting untuk meninjau setiap tahap dalam model ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahap utama yang saling berkaitan dan membentuk kerangka kerja yang komprehensif dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi pembelajaran. Berikut ini disajikan tabel yang menggambarkan tahapan pengembangan desain pembelajaran dengan menggunakan model ADDIE secara prosedural:

Tabel 1. Tahapan Model ADDIE

Metode	Konsep	Prosedur
Analysis	Mengidentifikasi penyebab munculnya permasalahan dalam proses pembelajaran merupakan bagian dari tahap pra-perencanaan, yaitu upaya awal dalam merancang dan menentukan isi materi atau mata kuliah yang akan disampaikan, agar selaras dengan hasil kajian dan kebutuhan nyata mahasiswa sebagai subjek penelitian.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan tujuan instruksional 2. Menganalisis subjek 3. Mengaudit sumber yang memungkinkan 4. Mengubah sebuah rencana pengelolaan proyek
Design	Menentukan secara jelas capaian pembelajaran yang diharapkan serta merancang metode atau strategi penyampaian yang tepat, sehingga selaras dengan fokus penelitian yang ditujukan kepada mahasiswa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan inventarisasi tugas 2. Membuat tujuan kinerja 3. Menghasilkan strategi pengujian
Development	Merealisasikan dan menguji kelayakan sumber belajar melalui proses pengembangan materi serta strategi pendukung yang relevan, guna memastikan keterkaitannya dengan kebutuhan dan konteks penelitian yang melibatkan mahasiswa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan isi materi 2. Memilah dan mengembangkan media pendukung 3. Mengembangkan media VR 4. Validasi 5. Melakukan revisi media 6. Melakukan uji coba
Implementation	Menyiapkan konteks atau situasi pembelajaran yang sesuai, lalu melaksanakan proses belajar dengan melibatkan mahasiswa secara aktif, sehingga sejalan dengan tujuan dan fokus penelitian yang sedang dilakukan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melibatkan mahasiswa 2. Melibatkan tenaga pendidik
Evaluation	Melakukan penilaian praktis, efektif, dan efisien terhadap mutu media pembelajaran serta jalannya proses belajar, baik selama maupun setelah implementasi, guna memastikan relevansinya dengan fokus penelitian yang melibatkan mahasiswa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan kriteria evaluasi 2. Memilih instrumen evaluasi 3. Melakukan revisi

Berdasarkan skema desain pembelajaran model ADDIE tersebut, karena penulis memergunakan

ADDIE dengan pendekatan procedural, maka tahapannya harus sesuai dengan prosedur pertama dari analisis (*Analysis*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*) serta tahap terakhirnya evaluasi (*Evaluation*). Ini merupakan gambaran umum sebagai model sistem desain generik. Selanjutnya ADDIE memberikan *framework* sebagai gambaran untuk memberikan proses pembelajaran mulai dari tahap analisis sampai evaluasi (Hidayat & Nizar, 2021).

Sumber data sekaligus sebagai subjek penelitian ini menggunakan aspek telaah data primer yaitu mahasiswa Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Medan. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 30-31 Mei 2025.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada tahap pengimplementasian adalah observasi, dan kuesioner (angket). Data-data ini diperoleh melalui instrumen penilaian angket pernyataan pada saat uji coba dan dianalisis dengan menggunakan deskriptif kualitatif. Oleh karenanya data-data responden yang masih berupa skor angka (data kuantitatif), diubah menjadi penjelasan teks kualitatif (data interval) dengan panduan skala likert.

Pada tahap design akan digunakan sebuah *software* Spatial baik berbasis *website* maupun aplikasi terinstal. Setelah itu, untuk tahap pengembangan, aplikasi media pembelajaran yang telah dirancang dengan digunakannya Spatial akan dilakukan tahap pengujian validitasi dengan validator atas dasar kelayakan penggunaan media.

Berkaitan dengan hal tersebut, pengujian validitas ini ditujukan untuk mengukur apakah media yang telah disusun dapat layak diimplementasikan pada subjek yang diteliti. Di bawah ini ialah langkah-langkah dalam memvalidasi media VR, di antaranya:

- 1) Menemui ahli media dan ahli materi atas kesediaan menjadi validator uji.
- 2) Memberikan prototype media yang telah disempurnakan kepada validator untuk dapat dilakukan penilaian produk,,
- 3) Memberikan dua buah angket instrumen validitas, yakni validitas ahli media dan ahli materi pada validator
- 4) Melakukan revisi dan perbaikan atas dasar masukan dan saran dari ahli validator.

Nilai validitas (Hutabri, 2022):

$$\frac{\text{Skor item yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Di dalam mengukur media VR yang dikembangkan, akan digunakan sebuah instrumen untuk menilai apakah media serta materi yang ditujukan pada tahap implementasi dapat dikatakan layak guna. Berikut ialah kisi-kisi angket daripada instrumen untuk validator.

Tabel 2. Kisi-kisi Angket Instrumen Validator Ahli Materi

No.	Indikator	No Item	Jumlah
1	Kesesuaian dan Keterpaduan Materi Ajar dengan Kurikulum & Media VR	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7
Total Item			7

Tabel 3. Kisi-kisi Angket Instrumen Validator Ahli Media

No.	Indikator	No Item	Jumlah
1	Kemudahan Pengguna (<i>User-Friendliness</i>)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7
2	Ketertarikan Tampilan (<i>Visual-Appeal</i>)	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	7
3	Kriteria Bahasa dan Keterbacaan	15, 16, 17, 1, 19, 20, 21	7
Total Item			21

Adapun indikator keberhasilan penelitian ini yakni terselesaikannya pengembangan, uji validitasi, pengimplementasian, dan evaluasi daripada media pembelajaran *Virtual Reality* berbasis *software* Spatial pada materi Geometri Non-Euclid perguruan tinggi strata-1. Media pembelajaran ini dikatakan selesai apabila telah melalui enam tahap pengembangan dengan menggunakan metode pengembangan Sugiyono (2019) dan memenuhi kriteria keberhasilan. Adanya kriteria untuk mencapai keberhasilan yaitu, rata-rata penilaian dari validasi ahli materi & media yakni para validator minimal

mendapat kategori “Valid (80% – 89%)” dan rata-rata penilaian hasil respon mahasiswa terhadap media VR ini minimal mendapat kategori “Cukup (65% – 79%)” (Febriana et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada capaian pembelajaran di tingkat perguruan tinggi, khususnya dalam bidang pendidikan matematika, diperlukan inovasi media yang tidak hanya mampu memperkuat pemahaman konseptual mahasiswa, tetapi juga mendukung perkembangan sikap dan keterlibatan mereka dalam proses belajar. Sejalan dengan kebutuhan tersebut, penelitian ini berupaya mengembangkan media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* (VR) yang dirancang untuk memfasilitasi pemahaman spasial mahasiswa terhadap materi Geometri Euclid dan Non-Euclid, sekaligus mengoptimalkan aspek afektif dalam pembelajaran.

Pembahasan ini difokuskan pada analisis temuan dari setiap tahap, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, untuk mengkaji sejauh mana media VR yang dikembangkan dapat layak guna yang memfasilitasi pembelajaran Geometri Euclid dan Non-Euclid serta mendorong keterlibatan emosional, minat, dan sikap positif mahasiswa terhadap materi. Melalui pendekatan ADDIE, pengembangan media ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis dan visual, tetapi juga memperhatikan kontribusinya terhadap pengalaman belajar yang bermakna secara emosional. Dengan demikian, bagian hasil dan pembahasan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai kualitas media yang dikembangkan dan implikasinya terhadap pembentukan sikap positif dalam pembelajaran matematika. Berikut adalah hasil dan pembahasan pada masing-masing tahap pengembangan.

a. *Analysis*: Gambaran Permasalahan, Identifikasi Kebutuhan Mahasiswa, dan Potensi Media VR dalam Konteks Pembelajaran

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam model pengembangan instruksional ADDIE yang berfungsi sebagai fondasi dalam merancang solusi pembelajaran yang tepat sasaran dan berbasis kebutuhan nyata di lapangan. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi masalah pembelajaran. Ghani et al. (2018) menjelaskan bahwa dalam analisis ini akan menghasilkan tujuan pembelajaran yang menjadi dasar untuk tahap selanjutnya. Ummu Nasibah et al. (2015) juga menekankan bahwa analisis terhadap peserta didik penting untuk memudahkan dalam memilih materi ajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Analisis dilakukan melalui triangulasi data yang mencakup studi literatur, pengumpulan data empiris melalui penyebaran angket kepada mahasiswa jurusan matematika.

Mengingat kembali akan topik bahasan permasalahan, di mana hasil observasi data awal pada lingkungan perkuliahan, menunjukkan bahwa pembelajaran perkuliahan terkhusus materi geometri non-euclid masih didominasi oleh metode ceramah dan penggunaan media konvensional seperti papan tulis, atau slide presentasi. Pendekatan ini sering kali membuat mahasiswa mengalami kesulitan menginterpretasikan bentuk, sifat, dan konsep teori ruang yang berbeda dari geometri bidang datar (euclidean). Keterbatasan akan media visual mengakibatkan mahasiswa hanya memahami konsep secara verbal tanpa pengalaman visual ataupun eksplor teori mendalam. Hal ini dapat berdampak pada rendahnya keterlibatan aktif individu mahasiswa dalam berdiskusi, maupun eksplorasi mandiri. Selain itu, terindikasi pula pada motivasi belajar yang menurun dikarenakan materi yang cukup abstrak bila dihubungkan dengan ranah kehidupan nyata.

Sejalan dengan temuan tersebut, peneliti ingin mengembangkan sebuah media belajar berbasis teknologi bagi mahasiswa. Mahasiswa dalam proses belajarnya, telah menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap media pembelajaran interaktif, visual, serta dapat memberi pengalaman langsung bila ditinjau dari pengamatan lapangan. Dalam konteks inilah, diidentifikasi suatu *platform* digital yang dapat menjadi media potensial dalam pengembangan pembelajaran berbasis *Virtual Reality* (VR).

Pemanfaatan media VR ini dinilai relevan dan menjanjikan untuk menjembatani kesenjangan antara abstraksi konsep dan pengalaman belajar yang nyata. Tidak hanya mendukung pemahaman kognitif mahasiswa, tetapi juga berpotensi meningkatkan aspek afektif seperti minat, motivasi, dan sikap positif terhadap pembelajaran matematika. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Fiantika et al., (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis pengalaman menggunakan media VR mampu meningkatkan self-concept dan kemampuan reflektif mahasiswa secara signifikan. Selain itu, Menhard

(2024) juga menyatakan bahwa integrasi media VR dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan berdampak positif terhadap hasil belajar. Selain aspek pedagogis, peneliti juga menganalisis kesiapan infrastruktur dan aksesibilitas media. Berdasarkan survei perangkat, mayoritas mahasiswa telah memiliki akses terhadap perangkat laptop dan koneksi internet yang memadai untuk menjalankan VR berbasis web. Beberapa bahkan memiliki akses ke *headset* VR yang dapat meningkatkan kualitas pengalaman belajar.

Dengan demikian, dari hasil analisis yang meliputi kebutuhan mahasiswa, preferensi pembelajaran, serta validasi teori, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran *Virtual Reality* sangat layak dan strategis. Tidak hanya mampu mengatasi kendala visualisasi konsep abstrak dalam geometri non-Euclid, media ini juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan minat dan motivasi mahasiswa melalui pengalaman belajar yang lebih aktif, reflektif, dan menyenangkan.

b. Design: Perancangan Media Pembelajaran VR Berbasis Software Spatial

Dalam praktik langsungnya, peneliti menggunakan platform Spatial.io, yaitu ruang VR yang bisa diakses dari berbagai perangkat dan mendukung interaksi banyak pengguna. Salah satu ruang yang digunakan adalah Museum Non-Euclid, yaitu museum virtual yang menampilkan bentuk-bentuk geometri yang tidak biasa, seperti ruang lengkung dan struktur tidak simetris. Desain museum ini dibuat untuk membangun rasa ingin tahu mahasiswa dan pendidik tersebut agar mereka lebih aktif dalam mengeksplorasi konsep-konsep yang selama ini sulit dibayangkan.



Gambar 1. Tampilan Awal VR Museum Sejarah Geometri Non-Euclid

Tepat pada gambar di atas, telah disusunnya alur aktivitas antar mahasiswa & pendidik di dalam museum tersebut. Mahasiswa dan pendidik akan masuk ke beberapa ruangan yang berisi:

- 1) penjelasan teori secara singkat,
- 2) visualisasi bentuk-bentuk geometri non-konvensional,

Hal ini sesuai dengan pendapat Ridha et al. (2019), yang mengatakan bahwa ADDIE membantu menyusun pembelajaran yang kompleks jadi lebih terarah dan sistematis. Dengan desain ini, proses belajar tidak hanya sekadar mendengar atau membaca, tapi benar-benar dialami secara langsung oleh mahasiswa dan pendidik melalui lingkungan VR

Kemudian juga, untuk menyempurnakan rancangan, telah dibuatnya *storyboard* dan *mockup* yaitu sejenis panah yang menunjukkan seperti apa alur belajar yang akan terjadi. Elemen visual seperti bentuk ruangan, warna, dan objek diatur sedemikian rupa agar sesuai dengan karakter geometri non-Euklidean yang tidak lurus dan tidak simetris. Ini dilakukan agar suasana belajar terasa menarik dan tidak membosankan. Kembali menyoroti pada model ADDIE bahwa dalam pandangan Dewi (2018), yaitu pada tahap desain dalam ADDIE yakni merupakan bagian penting yang mana semua tahapan selanjutnya akan mengikuti arah yang ditentukan di sini. Maka dari itu, perencanaan yang matang di tahap desain akan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan media pembelajaran yang dibuat. Berikut ini ialah hasil rancangan yang telah diterapkan pada sebuah aplikasi Spatial.io dalam membuat media VR.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) dan (b) Tampilan Isi VR Museum Sejarah Geometri Non-Euclid

Gambar di atas ialah tampilan isi yang menjadi tujuan pokok pembuatan media VR yang berbantuan pada aplikasi Spatial.io. Penggunaan media yang berbasis teknologi dan jaringan masa inilah yang kemudian nantinya dapat diuji coba skala kecil pada kelompok mahasiswa yang menjadi subjek tujuan penelitian dilakukan.

c. Development: Pengembangan Media VR Interaktif & Penilaian Validitas Kelayakan Penggunaan

Selanjutnya adalah tahap *development*, di mana rancangan bahan ajar direalisasikan menjadi produk yang dapat diuji. Menurut Juliana et al. (2016), tahap ini melibatkan proses validasi oleh para ahli untuk memastikan kelayakan produk. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media dengan aspek penilaian tertentu seperti isi, tampilan, dan bahasa. Berdasarkan pada penjelasan di atas, maka dalam tahap *development* (pengembangan) ini dilakukan uji validasi media VR berbasis Spatial.io oleh dua orang validator utama yaitu seorang tenaga pendidik di instansi mengajar. Keberlangsungan tahap pengembangan melibatkan sejumlah aspek kelayakan yang kemudian dianalisis guna menentukan validitas daripada keseluruhan media ajar. Selain hal tersebut, perlunya kritik, saran dan masukan diperlukan di dalam memperbaiki dan menyesuaikan produk ajar terhadap masalah kebutuhan. Seorang tenaga pendidik yang baru saja menyelesaikan gelar sarjananya menjadi target pemenuhan ahli materi dan tenaga pendidik lain yang serupa juga menjadi validasi ahli yang sama.

Sebelum memasuki pada langkah validitasi, terlebih dahulu akan dikembangkan kembali media VR yang sekiranya dapat menjadi faktor penting di dalam memvalidasi aspek kelayakan. Museum Non-Euclid yang telah dipilih melalui platform Spatial.io dimodifikasi dan disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran, baik dari sisi struktur ruang, narasi edukatif, maupun integrasi elemen interaktif. Proses pengembangan yang terjadi melibatkan pembuatan instruksi visual, ikon navigasi virtual, dan penempatan informasi atau label edukatif pada titik-titik strategis dalam museum. Kemudian juga disiapkan bahan ajar pelengkap seperti panduan eksplorasi, bahan materi, serta lembar refleksi berupa *scan QR* yang akan digunakan mahasiswa selama kunjungan ke dalam museum virtual non-euclid.

Di bawah ini merupakan hasil tampilan layar media VR yang berbantuan aplikasi Spatial, dengan segala bentuk isi materi dan spesifikasi penjelasannya di dalamnya.



Gambar 3. Media Pengembangan: Museum Sejarah Geometri Non-Euclid

Selain kelayakan media yang akan diuji, materi yang tersemat dalam media VR museum ini juga turut diuji kesesuaian dan keterpaduan konteks terhadap sisi yang dibutuhkan subjek yang dituju.

Media dengan ranah pendidikan diperuntukkan bagi subjek dalam memahami media VR Museum non-Euclid dengan topik materi yang serupa dengan nama media ajarnya. Penilaian ini dilakukan oleh seorang ahli materi dan ahli media terkait aspek kelayakan materi dari penggunaan media, penilaian kelayakan terhadap kemudahan, desain tampilan dan konteks kebahasaan.

Pada tahap ini ialah tahap dilakukannya uji validasi bagi ahli media dan ahli materi. Berikut ini ialah hasil yang diperoleh melalui uji validasi ahli.

a. Uji Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh dua validator yaitu validator media I dengan inisial nama Ibu NLI S.Pd., dan validator ahli media II dengan inisial Ibu NFR, S.Pd. Kegiatan validasi dilakukan pada Jum'at, 30 Mei 2025. Berikut hasil uji validasi ahli media.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Item/ Butir	Penilaian Validator		Jumlah	Skor Validitas	Kriteria Penilaian
			1	2			
1.	Kemudahan Pengguna (<i>User-Friendliness</i>)	1	5	4	9	88.57%	Valid
		2	4	5	9		
		3	5	4	9		
		4	4	4	8		
		5	4	5	9		
		6	5	4	9		
		7	4	5	9		
	Total		31	31	62		
2.	Ketertarikan Tampilan (<i>Visual-Appeal</i>)	1	5	5	10	92.85%	Sangat Valid
		2	5	5	10		
		3	4	5	9		
		4	4	5	9		
		5	5	4	9		
		6	5	4	9		
		7	4	5	9		
	Total		32	33	65		
3.	Kriteria Bahasa dan Keterbacaan	1	5	5	10	91.43%	Sangat Valid
		2	4	5	9		
		3	4	4	8		
		4	5	5	10		
		5	4	4	8		
		6	5	4	9		
		7	5	5	10		
	Total		32	32	64		
Rata-Rata						90.95%	Sangat Valid

Penilaian oleh ahli media menghasilkan rata-rata total validasi untuk media VR Museum Non-Euclid berhasil memperoleh kategori sangat valid sebesar 90.95%. Hal ini berarti bahwa pembuatan media VR Museum Non-Euclid berbasis Spatial layak guna untuk diimplementasikan pada subjek penelitian. Perolehan ini juga yang mengindikasikan bahwa tidak adanya bentuk perbaikan yang direvisi berikutnya sebelum memasuki tahap implementasi. Kemudian juga dapat dilihat bahwa di setiap aspek penilaian yang diuji masing-masing memperoleh validitas yang baik. Di mana pada aspek kemudahan pengguna (*user-friendliness*) berhasil memperoleh skor sebesar 88.57% dengan kategori "Valid", lalu pada aspek ketertarikan tampilan (*visual-appeal*) memperoleh skor yang sangat tinggi yakni 92.85% dengan kriteria "Sangat Valid", dan terakhir pada aspek kriteria bahasa dan keterbacaan memperoleh skor maksimal yakni sebesar 91.43% dengan kriteria "Valid" juga.

b. Uji Validasi Ahli Materi

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Item/Butir	Penilaian Validator		Jumlah	Skor Validitas	Kriteria Penilaian
			1	2			
1.	Kesesuaian &	1	5	4	9	90.00%	Sangat Valid
		2	5	4	9		
	Keterpaduan	3	4	4	8		
	Materi Ajar	4	5	5	10		
	dengan	5	4	5	9		
	Kurikulum	6	5	4	9		
	dan Media VR	7	5	4	9		
	Total		33	30	63		

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan oleh ahli materi yaitu dengan validator yang sama dengan ahli media, diperoleh rata-rata total validasi untuk media VR Museum Non-Euclid sebesar 90.00% dengan kriteria “Sangat Valid”. Hal ini berarti bahwa media belajar VR sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar. Aspek yang paling fundamental dari isi materi ialah kesesuaian dan keterpaduan materi ajar dengan kurikulum dan media VR. Bagian yang perlu ditingkatkan dan diperbaiki untuk media VR adalah proses penyajian materi sehingga dapat menumbuhkan semangat dan motivasi belajar, serta membangun rasa antusias.

Pada akhirnya, proses uji kelayakan yang telah dilakukan pada media VR berbasis Spatial.io telah layak untuk digunakan dan diterapkan sebagai bahan tambahan dan rujukan/referensi belajar, sesuai dengan arah dari penelitian ini yakni dalam memahami materi sejarah Geometri Non-Euclid.

d. Implementation: Penerapan Media VR terhadap Subjek Mahasiswa Matematika

Setelah tahap pengembangan selesai dilakukan, proses ini dilanjutkan ke tahap *implementation* sebagai bagian dari model ADDIE. Tujuan utamanya adalah untuk membimbing mahasiswa mencapai kompetensi yang diharapkan, serta memastikan bahwa media yang digunakan mampu mendukung efektivitas, efisiensi, dan daya tarik dalam proses pembelajaran (Febriana et al., 2023). Sebelum implementasi dilaksanakan, media Museum Non-Euclid telah melewati proses validasi oleh ahli media dan ahli materi, yang kemudian diikuti dengan revisi dan penyempurnaan berdasarkan saran dari para validator. Setelah dinyatakan layak, media tersebut diuji cobakan kepada mahasiswa Jurusan Matematika pada materi geometri non-Euclid.

Pada tahap ini, media Museum Non-Euclid yang dikembangkan menggunakan *platform* Spatial.io diintegrasikan langsung ke dalam kegiatan pembelajaran. Mahasiswa diarahkan untuk mengakses museum virtual melalui perangkat masing-masing (laptop atau handphone), dengan panduan eksplorasi yang telah disusun secara terstruktur pada tahap pengembangan. Museum ini terdiri dari ruang-ruang digital yang memuat representasi visual konsep-konsep geometri non-Euclidean, disertai dengan bingkai-bingkai penjelasan yang menjelaskan prinsip dan teori terkait secara visual dan naratif. Selama proses implementasi, mahasiswa menjelajahi museum secara mandiri maupun berkelompok, mencatat temuan penting dalam lembar observasi, serta mendiskusikan interpretasi mereka terhadap bentuk-bentuk geometri non-euclid dalam sesi diskusi yang dipandu peneliti. Aktivitas ini dirancang untuk membangun pemahaman konseptual, berpikir kritis, serta meningkatkan ketertarikan mahasiswa terhadap materi yang dianggap abstrak dan sulit dipahami.

Selain kegiatan eksplorasi dan diskusi, peneliti juga melakukan pengukuran terhadap perkembangan aspek afektif mahasiswa. Untuk tujuan ini, digunakan instrumen berupa angket skala Likert 1–5 yang mencakup lima indikator utama: praktis, efektif, efisien, minat, dan motivasi. Angket ini diberikan setelah mahasiswa menyelesaikan sesi eksplorasi Museum Non-Euclid untuk memperoleh data mengenai persepsi dan sikap mereka terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis Virtual Reality dalam pembelajaran geometri non-Euclid. Implementasi ini juga disertai proses dokumentasi kegiatan belajar, serta tanggapan terbuka terkait pengalaman mereka selama menggunakan media.

Berdasarkan pengamatan dan data yang terkumpul, media Museum Non-Euclid menunjukkan potensi besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang imersif, meningkatkan keterlibatan emosional dan kognitif mahasiswa, serta memfasilitasi pemahaman terhadap konsep-konsep matematika yang abstrak secara lebih kontekstual dan menyenangkan.

Dengan demikian, tahap implementasi tidak hanya berfungsi sebagai uji coba terhadap kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan, tetapi juga menjadi langkah penting untuk mengevaluasi sejauh mana Museum Non-Euclid berbasis platform Spatial.io mampu memberikan pengalaman belajar yang imersif, kontekstual, dan bermakna bagi mahasiswa jurusan Matematika. Melalui eksplorasi langsung terhadap representasi visual geometri non-Euclid yang sebelumnya sulit divisualisasikan secara konvensional, mahasiswa tidak hanya diajak memahami konsep secara abstrak, tetapi juga diajak merasakan dan mengalami dinamika ruang non-Euclidean secara lebih nyata dan reflektif.

e. Evaluation: Penilaian Praktis, Efektifitas, dan Efisiensi Penggunaan Media VR

Pada tahap evaluasi, peneliti melakukan penilaian secara menyeluruh terhadap kepraktisan, dan efektivitas penggunaan media pembelajaran Museum Non-Euclid dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Evaluasi ini dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu *formative evaluation* selama proses implementasi, serta *summative evaluation* setelah kegiatan pembelajaran selesai dilaksanakan. Evaluasi pertama yakni yang berlangsung selama proses implementasi, akan diukur konteks afektif subjek mengenai daya minat dan peningkatan motivasi belajar. Melihat dari permasalahan yang dialami subjek, kehadiran media VR ini diharapkan dapat menumbuhkan minat dan motivasi belajar di kelas. Oleh karena itu, untuk melihat hasil dalam aspek ini, diberikan sebuah angket mengenai afektif diri mahasiswa sebagai subjek setelah pemberian media belajar VR berbasis Spatial.io.

Untuk mencapai makna dari peningkatan daya minat dan motivasi mahasiswa, evaluasi dilakukan melalui dua pernyataan afektif (M1 dan M2) dengan kriteria penggunaan skala Likert. Berikut disajikan tabel hasil penilaian subjek terhadap media VR.

Tabel 6. Penilaian Afektif Minat & Motivasi Subjek Pada Media VR

No	Subjek Penelitian	M1	M2
1	S-1	5	4
2	S-2	5	5
3	S-3	4	5
4	S-4	4	5
5	S-5	4	4
Rata-Rata		4.4	4.6

Hasil tabel evaluasi terhadap minat dan motivasi mahasiswa di atas setelah penggunaan media pembelajaran *Virtual Reality* (VR) berbasis Spatial.io dalam memahami materi geometri non-Euclid menunjukkan respons yang positif.

Hasil ini memperkuat premis bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi imersif seperti media VR dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, menarik, dan menyenangkan, sehingga efektif dalam membangun keterlibatan emosional afektif mahasiswa terhadap materi yang diajarkan.

Berikutnya yaitu tahapan evaluasi kedua setelah proses pengimplementasian media VR. Proses kedua ini mengharuskan subjek untuk dapat menggunakan media VR secara mendalam dan berkala. Sehingga setelah tahap implementasi, subjek akan diarahkan pada penggunaan media yang lebih kompleks dan struktur.

Kemudian, dalam mencapai makna dari kepraktisitasan dan keefektifan penggunaan bagi kalangan mahasiswa, berikut hasil yang diperoleh dengan kriteria menggunakan acuan skala likert serupa.

Tabel 7. Hasil Uji Kepraktisan Subjek Pada Media VR

No.	Indikator	Persentase Rata-rata Subjek (%)	Kategori
1.	Kesesuaian isi pada materi	88.00%	Sangat Praktis
2.	Penyajian materi oleh media	92.00%	Sangat Praktis
3.	Kesesuaian bahasa yang digunakan	84.00%	Sangat Praktis
4.	Kesesuaian gambar yang diterapkan	76.00%	Praktis
5.	Penggunaan Komposisi Warna	80.00%	Praktis
6.	Kejelasan Petunjuk teknis media dengan tujuan	84.00%	Sangat Praktis
7.	Ketepatan ruang kosong diskusi media bagi subjek	84.00%	Sangat Praktis
8.	Kesinambungan masalah pembelajaran subjek dengan support penggunaan media	80.00%	Praktis
9.	Kemudahan pemahaman (minat-mandiri) pasca penggunaan media	88.00%	Sangat Praktis
10.	Timbulnya motivasi intrinsik bagi pembelajaran mendatang	84.00%	Sangat Praktis
	Rata - rata	84.00%	Sangat Praktis

Dari sisi kepraktisan, media VR dinilai sangat praktis dengan rata-rata persentase sebesar 84.00%. Hal ini terlihat dari sebagian besar indikator yang memperoleh persentase tinggi dan termasuk dalam kategori *sangat praktis*, seperti kesesuaian isi pada materi (88.00%), penyajian materi oleh media (92.00%), kejelasan petunjuk teknis media (84.00%), serta timbulnya motivasi intrinsik bagi pembelajaran mendatang (84.00%). Meskipun terdapat beberapa indikator yang hanya masuk dalam kategori *praktis*, seperti kesesuaian gambar dan komposisi warna, namun secara keseluruhan media VR tetap menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 8. Hasil Uji Keefektifan Subjek Pada Media VR

No.	Indikator	Persentase Rata-rata Subjek (%)	Kategori
1.	Ketertarikan subjek terhadap materi pada media VR	80.00%	Efektif
2.	Kenaikan semangat belajar subjek dalam mengikuti pembelajaran berbasis media VR	76.00%	Efektif
3.	Kemampuan memahami materi setelah penggunaan media VR	80.00%	Efektif
4.	Kemandirian subjek dalam belajar di luar pengarahan	84.00%	Sangat Efektif
5.	Keaktifan subjek terhadap proses belajar berbantuan VR Spatial	88.00%	Sangat Efektif
6.	Kepercayaan diri subjek dalam aksi diskusi dan bertanya	72.00%	Efektif
7.	Kehadiran dorongan diri untuk mencari sumber belajar lain atau tambahan	84.00%	Sangat Efektif
8.	Kenyamanan mahasiswa dalam proses pembelajaran	76.00%	Efektif

9.	Suasana belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan	88.00%	Sangat Efektif
10.	Peningkatan motivasi intrinsik untuk belajar secara mandiri di masa mendatang	96.00%	Sangat Efektif
Rata – rata		82.40%	Sangat Efektif

Dalam aspek efektivitas, hasil observasi dan tanggapan mahasiswa menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap konsep-konsep geometri non-Euklidean setelah melakukan eksplorasi museum. Hal ini tercermin dari indikator “Kemampuan memahami materi setelah penggunaan media VR” yang memperoleh persentase sebesar 80.00% dan masuk dalam kategori Efektif. Selain itu, indikator lainnya juga mendukung efektivitas media VR, seperti “Keaktifan subjek terhadap proses belajar berbantuan VR Spatial” (88.00%) dan “Timbulnya motivasi intrinsik untuk belajar secara mandiri di masa mendatang” (96.00%) yang keduanya termasuk dalam kategori Sangat Efektif.

Secara keseluruhan, rata-rata nilai dari seluruh indikator menunjukkan bahwa media VR dalam konteks pembelajaran geometri non-Euklidean termasuk dalam kategori efektif hingga sangat efektif, dengan sebagian besar indikator berada pada rentang 80–96%. Temuan ini memperkuat bahwa penggunaan media VR dapat meningkatkan keaktifan, kemandirian, dan motivasi belajar mahasiswa secara signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji validitas, kepraktisan, dan keefektifan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *Virtual Reality* berbasis Spatial.io terbukti layak dan efektif digunakan dalam meningkatkan minat serta motivasi belajar mahasiswa matematika terhadap materi Geometri Non-Euclid. Validasi oleh ahli materi dan media menunjukkan bahwa media ini sangat valid dari sisi isi, tampilan, serta bahasa dan keterbacaan. Uji implementasi menunjukkan bahwa mahasiswa merespons positif terhadap media ini, baik dari segi pengalaman belajar maupun perkembangan aspek afektif mereka. Evaluasi menyeluruh menunjukkan bahwa media ini sangat praktis (rata-rata skor 84%) dan sangat efektif (rata-rata skor 82.4%) dalam mendorong ketertarikan, partisipasi aktif, serta kemandirian belajar mahasiswa. Dengan demikian, media ini mampu menjawab kebutuhan pembelajaran abstrak yang selama ini menjadi tantangan dalam pengajaran geometri tingkat lanjut.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar pengembangan media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* dapat dilanjutkan dan diperluas agar efektivitas media VR dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan aspek afektif mahasiswa dapat terus diuji dan dikembangkan. Penelitian selanjutnya juga dapat melibatkan jumlah subjek yang lebih besar dan beragam, termasuk lintas program studi atau perguruan tinggi, guna memperoleh generalisasi hasil yang lebih kuat. Aspek lain yang penting untuk diteliti ke depan adalah pengaruh media VR terhadap keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan kolaboratif mahasiswa dalam konteks pembelajaran berbasis masalah. Dukungan infrastruktur dan kesiapan digital mahasiswa juga perlu diperhatikan agar implementasi media VR dapat dilakukan secara optimal dan merata di berbagai institusi pendidikan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R., & Hayati, F. (2020). *Variabel Belajar (Kompilasi Konsep)*. Medan: CV. Pusdikra MJ.
- Ananda, R., Sipayung, E. S., Triani, G. D., & Simanullang, M. C. (2025). *Pemanfaatan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality Menggunakan Software GeoGebra dalam Memfasilitasi Pemahaman Konseptual Matematis Mahasiswa terhadap Materi Limit Fungsi*. 5, 286–299.
- Asrul, Ananda, R., & Rosinta. (2014). Evaluasi Pembelajaran. In *Ciptapustaka Media*.
- Dewi, L. (2018). Learning Design Using ADDIE Approach to Improve Students’ Critical Thinking

- Skills in Becoming Ethical Librarians. *Jurnal Edulib*, 8(1), 199.
- Eldiana, V., Saputra, D. S., & Susilo, S. V. (2022). Implementasi Media Virtual Reality Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 4(2020), 309–316.
- Febriana, D., V.Y., I. A., & Pamungkas, A. S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality berbantu Millea Lab pada Mata Pelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(2), 329–340. <https://doi.org/10.46368/jpd.v11i2.926>
- Fernandez, M. (2017). Augmented-Virtual Reality: How to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373>
- Fiantika, F. R., Fanani, A., & Prayitno, S. H. (2025). MELEJITKAN SELF-CONCEPT PESERTA DIDIK MELALUI VIRTUAL REALITY (VR) DENGAN PROBLEM BASED LEARNING INVESTIGASI TEMPE. 8(2), 201–215. <https://doi.org/10.36526/tr.v>
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State of the Art and Perspectives. *11th International Conference ELearning and Software for Education*, 1, 133–141. <https://doi.org/10.12753/2066-026x-15-020>
- Ghani, M. T. A., & Daud, W. A. A. W. (2018). Adaptation of ADDIE Instructional Model in Developing Educational Website for Language Learning. *Global Journal Al-Thaqafah*, 8(2), 7–16.
- Herwati., Arifin, M. M., Rahayu, T., Solang, A. W. D. J., Julaichoh, S., Hariyanto, K. A. T., Putri, S. S., & Kristanto, B. (2023). Motivasi dalam Pendidikan. Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>.
- Hourihan, M. (2021). *Review of Research & Development in the Final FY 2021 Omnibus*.
- Hutabri, E. (2022). Validitas Media Pembelajaran Multimedia Pada. *Saintek*, 1(1), 0–5.
- Juliana, K., Amin, M., & Suarsini, E. (2016). Pengembangan Buku Ajar Matakuliah Biologi Sel dengan Pendekatan Bioinformatika Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(9), 1677–1683.
- Kadir, F. (2015). Strategi Pembelajaran Afektif Untuk Meningkatkan Pendidikan Masa Depan. *Jurnal Al-Ta'dib*, 8(2), 135–149.
- Menhard. (2024). Dampak Virtual reality terhadap keterlibatan mahasiswa dan hasil belajar di perguruan tinggi the society 5 . 0 era in indonesia. *Jurnal Cahaya Mandalika (JCM)*, 5(2), 643–656.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497.
- Rasyida, R., Nurdin, E. A., & Rasim, R. (2023). Pembelajaran Berbasis Metaverse-Virtual Reality Menggunakan Spatial.io dengan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Minat dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 15875-15882.
- Ridha, S., Putri, E., & Kamil, P. A. (2019). Desain Model Konseptual Bahan Ajar SIG Berbasis Spatial Thinking Menggunakan Pendekatan ADDIE. *Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, 4(2), 111–126.
- Rosmiati, M. (2019). Animasi Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Menggunakan Metode ADDIE. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 21(2), 261–268. <https://doi.org/10.31294/p.v21i2.6019>
- Ryza, P. (2017). Mengenal Assemblr, Platform Berkreasi dengan Teknologi AR.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers and Education*, 79, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.013>.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sulistiyowati, S., & Rachman, A. (2017). Pemanfaatan teknologi 3D virtual reality pada pembelajaran matematika tingkat Sekolah Dasar. *Network Engineering Research Operation*, 3(1), 37-44.
- Ummu Nasibah, N., Muhammad Izuan, A. G., & Nazipah, M. S. (2015). Model ADDIE dalam Proses Reka Bentuk Modul Pengajaran: Bahasa Arab Tujuan Khas di Universiti Sains Islam Malaysia Sebagai Contoh. *Proceedings of the International Seminar on Language Teaching (ISeLT 2015)*, 4–5 Februari 2015.

- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Widada, W., Herawaty, D., Widiarti, Y., Herawati, Aisyah, S., Tuzzahra, R., & Berlinda, K. (2020). The cognitive process of students in understanding the triangles in Geometry of Riemann through local content. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1), 1-8.
- Wiradhika, N., Sastromiharjo, A., & Mulyati, Y. (2021). Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Siswa. *Seminar Internasional Riksa Bahasa*, 396–401. <http://proceedings2.upi.edu/index.php/riksabahasa/article/view/1373>
- Yuniansyah & Handayani, F. S. (2023). Analisis User Experience Terhadap Ruang Kelas Berbasis Metaverse Menggunakan Spatial.io. *Jurnal Jaringan Sistem Informasi Robotik (JSR)*, 7(2), 263-269.