

PENINGKATAN KETERLIBATAN DAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA CALON GURU SEKOLAH DASAR MELALUI PEMANFAATAN STELLARIUM DALAM PEMBELAJARAN BUMI DAN ANTARIKSA

Golden Ayomi¹, Aisyah Ali²

^{1,2}Universitas Cenderawasih

goldenayomi@gmail.com¹, aisyahali@fkip.uncen.ac.id²

Abstract

This study aims to examine the effectiveness of the use of Stellarium simulation media in increasing the engagement and critical thinking skills of prospective elementary school teacher students in learning the topic of Earth and Space. This study used a quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest model on 59 PGSD students at Cenderawasih University. The results of the descriptive analysis showed a significant increase in learning engagement, with an average score before learning of 26.90 (SD = 7.66) and after learning increasing to 43.51 (SD = 4.62). Likewise, critical thinking skills increased from an average score of 41.68 (SD = 8.51) to 73.37 (SD = 15.81). The Wilcoxon statistical test showed that this change was statistically significant ($p < 0.001$), strengthening the hypothesis that interactive visual media such as Stellarium have a positive impact on learning abstract topics such as astronomy. These findings emphasize the importance of integrating interactive visual media in science education to build meaningful and in-depth learning experiences for prospective educators.

Keywords: *Stellarium, Learning Engagement, Critical Thinking, Science Learning, Prospective Elementary School Teachers.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penggunaan media simulasi Stellarium dalam meningkatkan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru sekolah dasar pada pembelajaran topik Bumi dan Antariksa. Studi ini menggunakan desain eksperimen semu dengan model one-group pretest-posttest terhadap 59 mahasiswa PGSD Universitas Cenderawasih. Hasil analisis deskriptif menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterlibatan belajar, dengan skor rata-rata sebelum pembelajaran 26,90 (SD = 7,66) dan setelah pembelajaran meningkat menjadi 43,51 (SD = 4,62). Begitu pula kemampuan berpikir kritis meningkat dari skor rata-rata 41,68 (SD = 8,51) menjadi 73,37 (SD = 15,81). Uji statistik Wilcoxon menunjukkan bahwa perubahan ini sangat signifikan secara statistik ($p < 0,001$), memperkuat hipotesis bahwa media visual interaktif seperti Stellarium berdampak positif dalam pembelajaran topik abstrak seperti astronomi. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi media visual interaktif dalam pendidikan sains untuk membangun pengalaman belajar yang bermakna dan mendalam bagi calon pendidik.

Kata Kunci: Stellarium, Keterlibatan Belajar, Berpikir Kritis, Pembelajaran IPA, Calon Guru SD.

A. PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang pendidikan dasar tidak hanya bertujuan menanamkan konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan keterlibatan aktif dalam proses belajar. Salah satu topik esensial dalam kurikulum IPA adalah materi Bumi dan Antariksa, yang mencakup rotasi-revolusi bumi, fase bulan, serta posisi benda-benda langit. Konsep-konsep tersebut bersifat abstrak dan memerlukan media bantu yang mampu memvisualisasikan fenomena agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Dalam konteks pendidikan guru sekolah dasar, calon pendidik harus memiliki pemahaman mendalam terhadap materi ini sekaligus kemampuan pedagogis yang memungkinkan mereka menyampaikan topik sains secara menarik dan menantang secara kognitif (Habibi et al., 2014).

Keterlibatan belajar (*student engagement*) merupakan faktor penting yang berkaitan langsung dengan kualitas proses pembelajaran dan hasil belajar. Keterlibatan mencakup dimensi perilaku, emosional, dan kognitif, yang mencerminkan seberapa dalam mahasiswa berpartisipasi secara aktif dan bermakna dalam proses pembelajaran (Ali A et al., 2024; Bektiarso et al., 2024). Keterlibatan yang tinggi juga menjadi prasyarat berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kritis. Berpikir kritis dalam pendidikan sains mencakup kemampuan mengevaluasi informasi, menganalisis fenomena, membuat prediksi, dan menyusun argumentasi berdasarkan bukti ilmiah (Ennis, 2011). Oleh karena itu, keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis merupakan dua aspek yang saling menguatkan dan krusial dalam pembelajaran sains modern, terutama bagi mahasiswa calon guru sekolah dasar.

Sayangnya, proses pembelajaran Bumi dan Antariksa di lembaga pendidikan guru sering kali masih bersifat konvensional dan kurang mendayagunakan media visualisasi yang memungkinkan mahasiswa membangun pemahaman konseptual yang kuat. Mahasiswa cenderung menjadi penerima pasif informasi, dan jarang dilibatkan dalam aktivitas eksploratif atau analitis yang menantang kemampuan berpikir kritis mereka (Sari, 2021). Dalam kondisi ini, pemanfaatan teknologi pembelajaran berbasis simulasi seperti Stellarium menjadi sangat relevan. Stellarium adalah perangkat lunak simulasi langit digital berbasis open-source yang memungkinkan pengguna menjelajahi benda-benda langit dalam tampilan realistis dan interaktif. Aplikasi ini menyajikan data visual mengenai posisi bintang, planet, rasi bintang,

serta fase bulan dalam berbagai waktu dan lokasi, sehingga pengguna dapat melakukan observasi astronomi secara virtual (Riski et al., 2025).

Penggunaan Stellarium dalam pembelajaran IPA telah terbukti memberikan dampak positif terhadap hasil belajar dan minat siswa. Dalam studi yang dilakukan oleh Riski et al. (2025), penggunaan Stellarium meningkatkan hasil belajar siswa kelas VI Sekolah Indonesia Davao secara signifikan, karena siswa mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam sistem tata surya secara konkret. Studi serupa oleh Habibi et al. (2014) juga menunjukkan bahwa penggunaan Stellarium meningkatkan kemampuan kognitif dan aktivitas belajar siswa SMP. Sementara itu, dalam konteks sikap dan persepsi siswa terhadap media ini, (Fiska et al., 2024) menemukan bahwa 88,9% siswa merasa senang belajar dengan Stellarium, 81,5% merasa lebih mudah memahami materi, dan 77,8% menyatakan bahwa aplikasi ini mudah digunakan.

Sejalan dengan kebutuhan tersebut, mahasiswa calon guru SD perlu difasilitasi dengan pengalaman belajar yang menantang secara kognitif dan afektif, agar mereka dapat membangun kompetensi pedagogik dan profesional secara berimbang. Penggunaan Stellarium memungkinkan mahasiswa untuk melakukan pengamatan virtual terhadap benda langit, menyusun interpretasi, serta menarik kesimpulan berdasarkan fenomena yang diamati. Proses ini mendorong terjadinya pembelajaran berbasis inkuiri yang secara alami memicu keterlibatan dan sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis (Ali A et al., 2024; Bektiarso et al., 2024).

Visualisasi dinamis yang disediakan oleh Stellarium dapat digunakan sebagai pemicu dialog ilmiah, pengamatan kritis, serta proses refleksi analitis yang sangat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis. Mahasiswa dapat membandingkan prediksi dengan hasil simulasi, mengidentifikasi pola pergerakan benda langit, serta mengaitkan fenomena astronomi dengan konteks kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pengalaman belajar yang ditawarkan Stellarium tidak hanya meningkatkan keterlibatan, tetapi juga mengembangkan cara berpikir ilmiah mahasiswa melalui proses inkuiri dan refleksi kritis.

Meskipun bukti empiris mengenai efektivitas Stellarium pada pembelajaran sains di tingkat dasar dan menengah sudah cukup banyak, namun penelitian tentang implementasi media ini dalam konteks pendidikan calon guru, khususnya dalam pengembangan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis, masih sangat terbatas. Padahal, menyiapkan guru masa depan yang tidak hanya menguasai materi namun juga mampu menyampaikan materi secara kontekstual dan menyenangkan adalah syarat mutlak dalam pendidikan abad ke-21. Oleh

karena itu, sangat penting untuk melakukan kajian empiris yang mengintegrasikan kedua variabel tersebut dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi.

Dengan mempertimbangkan gap dalam literatur dan pentingnya membangun keterlibatan aktif mahasiswa serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA, khususnya materi Bumi dan Antariksa, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji bagaimana pembelajaran berbasis Stellarium dapat meningkatkan kedua aspek tersebut. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu dengan pendekatan one-group pretest-posttest design, yang memungkinkan peneliti menganalisis perubahan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah intervensi. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan pembelajaran IPA berbasis teknologi di lingkungan LPTK, sekaligus memperkuat peran teknologi sebagai sarana pengembangan kompetensi pedagogik calon guru SD.

Dengan demikian, pertanyaan penelitian dalam studi ini dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimana peningkatan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru sekolah dasar setelah mengikuti pembelajaran Bumi dan Antariksa berbasis Stellarium?

B. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi experiment), yaitu desain one-group pretest-posttest. Desain ini digunakan untuk mengukur perbedaan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran. Desain ini umum digunakan dalam penelitian pendidikan untuk mengetahui efektivitas suatu perlakuan pada kelompok tunggal ketika penggunaan kelompok kontrol tidak memungkinkan secara etis atau praktis (David Creswell, 2023; Sugiyono, 2023).

Desain ini memungkinkan peneliti membandingkan hasil pengukuran variabel dependen—keterlibatan belajar dan kemampuan berpikir kritis—sebelum dan sesudah perlakuan, yaitu pembelajaran berbasis Stellarium.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih, Papua, yang berjumlah 59 orang. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan purposive sampling

berdasarkan kriteria sebagai berikut: (1) mahasiswa aktif semester II (Azwar, 2012), (2) mengikuti mata kuliah Konsep Dasar IPA Bumi dan Antariksa, dan (3) belum pernah menggunakan aplikasi Stellarium dalam proses pembelajaran sebelumnya.

Jumlah partisipan sebanyak 59 mahasiswa dianggap memadai untuk desain eksperimen semu dengan model one-group pretest-posttest, sebagaimana disarankan dalam metodologi penelitian pendidikan (Sugiyono, 2023). Seluruh proses penelitian dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian, termasuk informed consent, kerahasiaan data, dan partisipasi sukarela dari seluruh mahasiswa.

Seluruh proses penelitian dilakukan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian, termasuk informed consent, kerahasiaan data, dan partisipasi sukarela.

2.3. Instrumen Pengumpulan Data

Tiga jenis instrumen digunakan dalam pengumpulan data:

1. Angket Keterlibatan Mahasiswa

Instrumen ini dikembangkan berdasarkan model keterlibatan belajar dari (Burch et al., 2015) yang mencakup tiga dimensi: perilaku, afektif, dan kognitif. Angket terdiri atas 24 butir pernyataan dengan skala Likert 5 poin (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju). Instrumen ini telah divalidasi sebelumnya dalam konteks serupa dan memiliki reliabilitas yang baik (Cronbach's alpha > 0,80). Pada penelitian ini, validasi isi dan bentuk dilakukan kembali oleh dua ahli bidang pendidikan IPA dan psikologi pendidikan.

2. Lembar Observasi Keterlibatan

Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran menggunakan lembar observasi terstruktur untuk merekam indikator keterlibatan mahasiswa secara real time. Fokus observasi meliputi partisipasi aktif, perhatian, antusiasme, dan keterlibatan emosional mahasiswa selama kegiatan berlangsung. Dua observer independen terlibat dan dilatih untuk menjaga konsistensi penilaian antarpemilai (inter-rater reliability).

3. Dokumentasi

Dokumentasi berupa foto, video, dan artefak hasil belajar mahasiswa dikumpulkan sebagai data pendukung untuk keperluan triangulasi. Termasuk di dalamnya adalah RPP, Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), dan tanggapan reflektif mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri atas tiga tahap utama: pretest, intervensi pembelajaran, dan posttest. Alur kegiatan penelitian dijelaskan dalam **Gambar 1** berikut:

Pretest	Perlakuan	Posttest
O1	X	O2

Keterangan:

- O1 : Hasil belajar sebelum diberikan intervensi
- X : Pembelajaran dengan menggunakan Stellarium
- O2 : Hasil belajar setelah intervensi

1. Pretest

Sebelum perlakuan, mahasiswa mengisi angket keterlibatan dan menjawab instrumen tes berpikir kritis untuk memperoleh data awal (baseline) kemampuan masing-masing.

2. Intervensi Pembelajaran Menggunakan Stellarium

Intervensi dilaksanakan selama dua pertemuan (masing-masing 100 menit). Materi yang diajarkan meliputi rotasi dan revolusi bumi, fase bulan, serta pengenalan rasi bintang. Kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan *inquiry-based learning* dengan tahapan sebagai berikut: Pengenalan perangkat lunak Stellarium (navigasi, fitur visualisasi langit), Simulasi pengamatan virtual fase bulan dan pergerakan bintang, Diskusi kelompok tentang prediksi fenomena astronomi berdasarkan data observasi, Presentasi dan refleksi hasil pengamatan oleh mahasiswa. Sepanjang proses pembelajaran, observer melakukan pencatatan keterlibatan mahasiswa menggunakan instrumen observasi yang telah disiapkan.

3. Posttest

Setelah pembelajaran, mahasiswa kembali mengisi angket keterlibatan dan menjawab tes berpikir kritis yang sama dengan pretest untuk mengetahui perubahan skor. Selain itu, mahasiswa juga diminta menuliskan refleksi terbuka terhadap pengalaman belajar menggunakan Stellarium.

Teknik Analisis Data

Data hasil pretest dan posttest dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan statistik deskriptif (rata-rata, standar deviasi) dan statistik inferensial. Uji normalitas (menggunakan

Shapiro–Wilk) dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan jenis uji statistik yang sesuai. Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji *t* berpasangan; jika tidak, digunakan uji Wilcoxon signed-rank.

Data observasi dianalisis dengan menghitung persentase keterlibatan mahasiswa dalam setiap dimensi. Dokumentasi digunakan untuk mendukung temuan kuantitatif serta memperkaya interpretasi hasil secara kualitatif.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan dua fokus utama, yaitu keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran Bumi dan Antariksa berbasis Stellarium serta kemampuan berpikir kritis mereka. Kedua variabel diukur sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran, dan dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui efektivitas pembelajaran menggunakan media visual berbasis simulasi tersebut. Analisis dilakukan dalam dua tahapan: analisis deskriptif dan inferensial, dengan mengacu pada kerangka teori dan temuan empiris sebelumnya.

Deskripsi Statistik Keterlibatan Mahasiswa

Keterlibatan mahasiswa merupakan indikator penting dalam menilai kualitas partisipasi aktif dalam proses belajar. Menurut Burch et al. (2015), keterlibatan belajar terdiri dari tiga dimensi utama: perilaku (seperti kehadiran, partisipasi), afektif (ketertarikan, antusiasme), dan kognitif (upaya memahami dan mengolah informasi). Dalam penelitian ini, keterlibatan diukur menggunakan instrumen terstandar yang mencakup ketiga dimensi tersebut.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diketahui bahwa skor rata-rata keterlibatan mahasiswa sebelum mengikuti pembelajaran berbasis Stellarium adalah **26,90** dengan simpangan baku sebesar **7,66**. Setelah pembelajaran, skor rata-rata meningkat menjadi **43,51** dengan simpangan baku **4,62**. Peningkatan ini menunjukkan adanya pergeseran yang cukup besar dalam dimensi keterlibatan belajar, yang secara visual dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Keterlibatan dan Berpikir Kritis Mahasiswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran

Variabel	Rata-rata Pretest	SD Pretest	Rata-rata Posttest	SD Posttest
Keterlibatan	26,90	7,66	43,51	4,62
Berpikir Kritis	41,68	8,51	73,37	15,81

Kenaikan skor keterlibatan pasca pembelajaran mengindikasikan bahwa penggunaan media simulasi interaktif seperti *Stellarium* mampu menarik perhatian mahasiswa, mendorong keterlibatan emosional mereka, serta meningkatkan usaha kognitif dalam memahami materi. Temuan ini sejalan dengan studi Fiska et al. (2024) yang menunjukkan bahwa lebih dari 80% siswa merasa lebih mudah memahami materi dan lebih antusias saat menggunakan *Stellarium*. Visualisasi tiga dimensi dan simulasi real-time yang ditawarkan oleh aplikasi ini memungkinkan mahasiswa melakukan observasi virtual terhadap fenomena langit yang sulit dijelaskan secara verbal.

Deskripsi Statistik Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial dalam pendidikan sains abad ke-21. Ennis (2011) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses berpikir reflektif dan masuk akal yang difokuskan pada keputusan untuk mempercayai atau melakukan sesuatu. Dalam konteks ini, berpikir kritis diukur melalui tes berbasis situasi masalah dan argumen ilmiah yang menuntut mahasiswa menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi berbasis data astronomi yang ditampilkan dalam *Stellarium*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa skor rata-rata kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum pembelajaran adalah **41,68** dengan simpangan baku **8,51**, sedangkan setelah pembelajaran meningkat menjadi **73,37** dengan simpangan baku **15,81**. Peningkatan ini cukup signifikan dan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis media observasi virtual tidak hanya menarik dari sisi visual, tetapi juga menantang mahasiswa untuk berpikir secara ilmiah.

Studi sebelumnya mendukung temuan ini. Misalnya Riski (2025) menunjukkan bahwa penggunaan *Stellarium* dalam pembelajaran astronomi mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan ilmiah, membuat prediksi, dan mengevaluasi pola pergerakan benda langit. Hal ini memperkuat bahwa media berbasis simulasi bukan hanya alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Uji Normalitas dan Keputusan Statistik

Sebelum dilakukan uji inferensial, dilakukan uji normalitas terhadap semua variabel menggunakan uji Shapiro–Wilk. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar data, khususnya skor posttest, **tidak berdistribusi normal** ($p < 0,05$), sehingga uji non-parametrik digunakan dalam analisis selanjutnya.

Analisis Inferensial: Uji Wilcoxon Signed-Rank

Uji Wilcoxon digunakan untuk menguji perbedaan antara pretest dan posttest baik pada variabel keterlibatan maupun kemampuan berpikir kritis karena tidak terpenuhinya asumsi normalitas.

- **Keterlibatan Mahasiswa:** nilai statistik Wilcoxon = **42.0**, p-value = < **0.0000000002**
- **Kemampuan Berpikir Kritis:** nilai statistik Wilcoxon = **0.0**, p-value = < **0.0000000003**

Hasil ini menunjukkan bahwa baik keterlibatan maupun kemampuan berpikir kritis mengalami **peningkatan yang sangat signifikan secara statistik** setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran berbasis Stellarium. Nilai p yang sangat kecil ($p < 0,001$) memperkuat keandalan hasil ini dalam mendukung hipotesis bahwa media visual interaktif memberikan dampak positif dalam pembelajaran topik abstrak seperti astronomi.

Interpretasi Temuan

Peningkatan keterlibatan mahasiswa secara signifikan memperlihatkan bahwa *Stellarium* efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan imersif. Hal ini sejalan dengan gagasan bahwa keterlibatan tinggi dalam pembelajaran terjadi ketika siswa merasa tertantang namun tetap memiliki kontrol dan dukungan untuk mengeksplorasi topik secara aktif (Burch et al., 2015). Ketika mahasiswa terlibat secara emosional dan kognitif, mereka cenderung menunjukkan rasa ingin tahu, ketekunan, dan refleksi atas pengalaman belajarnya.

Selain itu, lonjakan pada kemampuan berpikir kritis menandakan bahwa *Stellarium* mampu merangsang aktivitas mental tingkat tinggi. Kemampuan berpikir kritis tidak berkembang secara spontan, melainkan harus dipicu oleh aktivitas yang menuntut pengambilan keputusan, analisis, dan evaluasi terhadap informasi kompleks (Ennis, 1986). Pembelajaran dengan *Stellarium* yang berbasis inkuiri dan observasi virtual menciptakan konteks otentik bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan tersebut.

Stellarium sebagai perangkat lunak planetarium open-source telah berkembang menjadi alat edukatif yang signifikan dalam pembelajaran astronomi. Dampaknya terhadap peningkatan keterlibatan siswa dan pengembangan kemampuan berpikir kritis telah dibuktikan melalui berbagai studi. Menurut Khusnani et al. (2022), Stellarium digunakan dalam berbagai konteks pendidikan seperti lokakarya untuk siswa SD dan SMP yang memfasilitasi pengalaman belajar langsung dan memperkuat prinsip-prinsip etnoastronomi melalui interaksi langsung dengan

langit malam. Interaksi semacam ini dinilai penting karena mendorong keterlibatan yang menjadi prasyarat penting dalam pembelajaran yang efektif.

Selain itu, penggunaan Stellarium dalam lokakarya bersifat kolaboratif, memungkinkan siswa mengeksplorasi fenomena langit secara bersama-sama sehingga meningkatkan pengalaman belajar mereka (Li & Patton, 2025). Fitur interaktif Stellarium juga memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan memanipulasi data astronomi, yang sangat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis. Penelitian oleh Acut dan Latonio (2021) menunjukkan bahwa penggunaan Stellarium dalam kegiatan belajar mendorong pembelajaran berbasis inkuiri yang memberi ruang bagi siswa untuk melakukan investigasi terbuka. Hal ini sejalan dengan teori-teori pendidikan yang menekankan pentingnya pembelajaran aktif sebagai landasan dalam pengembangan berpikir kritis (Fuad et al., 2017).

Proses inkuiri dalam pendidikan astronomi memungkinkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah secara aktif, sebagaimana ditegaskan oleh Zotti dan Wolf (2018) bahwa fitur-fitur Stellarium mendukung pembelajaran melalui simulasi fenomena astronomi transien dan meningkatkan pemahaman konseptual. Studi Widiyatmoko et al. (2025) juga mengungkapkan bahwa penggunaan Stellarium dalam rencana pembelajaran berdampak positif terhadap antusiasme siswa dalam mempelajari benda langit. Ketika Stellarium digunakan bersamaan dengan metode observasi konvensional seperti teleskop, minat dan motivasi belajar siswa meningkat secara signifikan.

Keterlibatan ini tidak hanya menumbuhkan semangat belajar, tetapi juga memperdalam pemahaman terhadap konsep-konsep astronomi yang kompleks—yang sangat penting dalam membentuk pemikiran kritis dan keterampilan analitis. Penelitian oleh Himmatussolihah et al. (2020) menunjukkan adanya hubungan positif antara berpikir kritis, pembelajaran berbasis inkuiri, dan pengalaman langsung.

Menariknya, integrasi teknologi dalam pembelajaran juga terbukti dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara kolaboratif. Li dan Patton (2025) menunjukkan bahwa Stellarium berperan dalam menciptakan lingkungan belajar daring yang inklusif dan interaktif dalam mata kuliah astronomi, yang mendorong siswa terlibat secara aktif dalam proses belajar mereka. Selain itu, Stellarium berfungsi sebagai fasilitator dalam pembentukan penalaran berbasis bukti, yang memungkinkan siswa mengeksplorasi fenomena langit secara kritis dan menyelesaikan masalah dengan pendekatan ilmiah (Acut & Latonio, 2021).

Temuan ini memperkuat studi (Habibi et al., 2014), yang menunjukkan bahwa penggunaan *Stellarium* dalam pembelajaran IPA tidak hanya meningkatkan pemahaman kognitif siswa, tetapi juga memperkuat partisipasi dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam konteks pendidikan guru, pengalaman belajar seperti ini sangat penting untuk membentuk kesiapan pedagogik mahasiswa dalam mengajar sains secara menyenangkan dan bermakna.

Temuan Tambahan dan Refleksi Mahasiswa

Data reflektif dari mahasiswa menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka merasa lebih percaya diri dalam memahami dan menjelaskan fenomena langit setelah menggunakan *Stellarium*. Beberapa mahasiswa menyatakan bahwa pengalaman belajar menjadi “lebih hidup dan menyenangkan” serta “lebih mudah memahami daripada hanya melihat gambar di buku.” Hal ini mendukung pernyataan Putraga & Setiawan (2018) bahwa simulasi digital mampu menghadirkan realitas virtual yang mendorong pemahaman konseptual.

Pembahasan

Bagian ini membahas temuan utama dari penelitian mengenai peningkatan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru sekolah dasar melalui pembelajaran Bumi dan Antariksa berbasis *Stellarium*. Diskusi dibangun dengan merujuk pada kerangka teoretik dan temuan penelitian sebelumnya, serta menyajikan refleksi mendalam atas hasil, implikasi pendidikan, dan keterbatasan metodologis penelitian.

Peningkatan Keterlibatan Mahasiswa dalam Pembelajaran Berbasis Stellarium

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media *Stellarium* secara signifikan meningkatkan keterlibatan mahasiswa, baik dari aspek perilaku, afektif, maupun kognitif. Hal ini diperkuat dengan data kuantitatif yang menunjukkan peningkatan skor rata-rata keterlibatan dari 26,90 pada pretest menjadi 43,51 pada posttest.

Keterlibatan belajar merupakan indikator penting dalam efektivitas pembelajaran, karena mencerminkan keterlibatan mahasiswa secara utuh dalam proses kognitif dan emosional yang menunjang pemahaman konseptual (Burch et al., 2015). Dalam konteks pembelajaran IPA, terutama pada topik-topik abstrak seperti astronomi, keterlibatan tinggi hanya dapat dicapai bila mahasiswa mendapatkan pengalaman visual, eksploratif, dan interaktif yang nyata. Media seperti *Stellarium* menjembatani kebutuhan tersebut dengan menyediakan simulasi realistis terhadap langit malam, rotasi bumi, dan pergerakan benda langit secara waktu nyata.

Temuan ini konsisten dengan hasil studi Fiska et al. (2024), yang menunjukkan bahwa lebih dari 80% siswa merasa lebih tertarik dan terlibat saat menggunakan *Stellarium*. Keunggulan visualisasi 3D yang ditawarkan media ini memungkinkan mahasiswa membangun koneksi antara teori dan fenomena nyata. Dengan kata lain, *Stellarium* memenuhi prinsip pembelajaran kontekstual dan berbasis pengalaman langsung, sebagaimana disarankan oleh teori konstruktivisme (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978)

Peningkatan keterlibatan juga tampak melalui catatan observasi dan refleksi mahasiswa selama proses pembelajaran. Mahasiswa menunjukkan peningkatan dalam hal kehadiran aktif, diskusi kelompok yang bermakna, dan kemauan untuk melakukan eksplorasi fitur-fitur aplikasi. Aktivitas ini menunjukkan terjadinya transisi dari pembelajaran pasif ke pembelajaran aktif, sebuah karakteristik penting dalam pendidikan guru yang berorientasi pada pembelajaran abad ke-21.

Penguatan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Visualisasi dan Inkuiri

Selain keterlibatan, penelitian ini juga menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa mengalami peningkatan signifikan setelah mengikuti pembelajaran dengan *Stellarium*. Skor rata-rata kemampuan berpikir kritis meningkat dari 41,68 pada pretest menjadi 73,37 pada posttest. Kenaikan yang tajam ini mengindikasikan bahwa penggunaan *Stellarium* bukan hanya menarik secara visual, tetapi juga efektif dalam merangsang proses berpikir tingkat tinggi.

Berpikir kritis dalam konteks pendidikan sains tidak hanya berarti memahami konsep, tetapi juga mencakup kemampuan mengevaluasi bukti, membuat kesimpulan logis, serta mengaitkan fenomena dengan teori. Ennis (2011) menyebutkan bahwa berpikir kritis menuntut pembelajar untuk menilai informasi secara reflektif dan analitis, terutama dalam kondisi tidak pasti dan berbasis observasi. Dalam penelitian ini, mahasiswa ditugaskan untuk melakukan simulasi pengamatan benda langit, membuat prediksi, dan membandingkannya dengan data aktual di *Stellarium*. Proses inkuiri ini merupakan katalis bagi pengembangan berpikir kritis.

Temuan ini mendukung hasil riset sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi astronomi dapat meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah siswa (Ros & Enriquez, 2012; Habibi et al., 2014). Media interaktif memungkinkan mahasiswa untuk mengalami fenomena seperti pergerakan planet atau fase bulan yang tidak mungkin diamati langsung dalam situasi ruang kelas biasa. Pengalaman ini menumbuhkan keterampilan seperti

pengambilan keputusan berbasis data, penalaran logis, dan penyusunan argumen ilmiah—semua merupakan komponen inti berpikir kritis.

Pembuktian Hipotesis dan Relevansi Teoritis

Hasil penelitian ini mendukung hipotesis utama bahwa pembelajaran berbasis *Stellarium* secara signifikan meningkatkan keterlibatan belajar dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru SD. Hipotesis ini terbukti secara statistik melalui uji Wilcoxon Signed-Rank dengan nilai $p < 0,001$ pada kedua variabel. Temuan ini memberikan kontribusi teoritis terhadap literatur pendidikan sains dengan menguatkan pentingnya integrasi teknologi simulasi dalam pembelajaran topik-topik sains yang abstrak dan berbasis pengamatan.

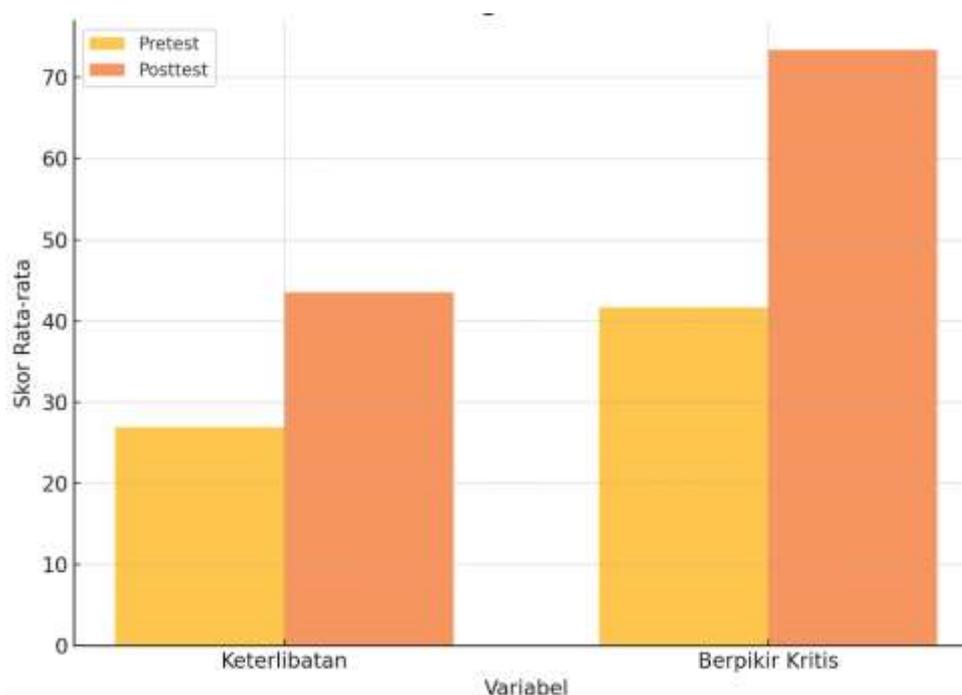
Dari sisi teori, hasil ini selaras dengan pandangan (Nguyen et al., 2024) mengenai keterlibatan sebagai konstruk multidimensi yang dipengaruhi oleh lingkungan belajar yang menantang dan mendukung. Selain itu, dari perspektif Vygotsky (1978), *Stellarium* dapat dilihat sebagai alat mediasi (*mediated tool*) yang membawa mahasiswa ke zona perkembangan proksimal melalui pengalaman belajar yang dibimbing namun tetap eksploratif.

Implikasi untuk Pendidikan Guru dan Pembelajaran IPA

Implikasi praktis dari penelitian ini sangat penting, khususnya dalam konteks pendidikan guru. Mahasiswa calon guru SD yang terlibat dalam pembelajaran yang menantang secara visual dan kognitif akan memiliki peluang lebih besar untuk mengembangkan strategi pembelajaran inovatif di kelas. Dengan kata lain, penggunaan *Stellarium* dapat menjadi contoh konkret dari integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA yang bukan hanya transformatif secara pedagogis, tetapi juga dapat ditransfer ke ruang kelas SD dalam bentuk yang disesuaikan.

Selain itu, pendekatan ini sejalan dengan prinsip *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), di mana guru tidak hanya memahami materi dan metode, tetapi juga bagaimana memanfaatkan teknologi untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep ilmiah (Ali et al., 2024). Pengenalan media seperti *Stellarium* sejak masa pendidikan guru dapat meningkatkan kesiapan mereka dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi yang bermakna dan sesuai kebutuhan siswa.

Guna memperkuat temuan ini, akan sangat berguna jika disertakan **Gambar 2**, yaitu grafik perubahan rata-rata skor pretest dan posttest untuk masing-masing variabel.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Rata-rata Pretest dan Posttest peningkatan signifikan skor keterlibatan dan berpikir kritis mahasiswa setelah pembelajaran berbasis *Stellarium*.

Keterbatasan Penelitian

Meskipun temuan dalam penelitian ini mendukung hipotesis yang diajukan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, desain penelitian menggunakan *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, sehingga tidak dapat sepenuhnya mengeliminasi kemungkinan pengaruh variabel luar (*confounding variables*). Kedua, jumlah sampel yang terbatas pada satu institusi pendidikan tinggi mengurangi generalisasi hasil secara luas ke populasi mahasiswa calon guru secara nasional.

Ketiga, pengukuran berpikir kritis masih bergantung pada instrumen tertulis dan belum mencakup penilaian kinerja atau portofolio yang mungkin memberikan gambaran lebih holistik. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat (misalnya *randomized control trial*), serta mengadopsi metode pengukuran multidimensi untuk keterampilan berpikir kritis dan keterlibatan belajar.

Arah Penelitian Selanjutnya

Untuk memperluas dampak penelitian ini, studi masa depan dapat mempertimbangkan tiga arah utama. Pertama, eksplorasi dampak penggunaan *Stellarium* dalam pembelajaran kolaboratif berbasis proyek dapat menjadi pengembangan pedagogis yang menjanjikan. Kedua,

perlu dilakukan replikasi studi di berbagai LPTK dan sekolah dasar untuk menguji validitas eksternal temuan. Ketiga, pengembangan modul pembelajaran berbasis teknologi dengan integrasi lokalitas budaya (misalnya rasi bintang dalam tradisi lokal) dapat memperkuat pendekatan pembelajaran yang responsif budaya.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis Stellarium secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru SD pada materi Bumi dan Antariksa. Visualisasi interaktif dan simulasi waktu nyata memungkinkan mahasiswa terlibat aktif secara kognitif dan emosional, serta mengembangkan penalaran ilmiah.

Temuan ini memperkuat pentingnya integrasi teknologi dalam pendidikan sains, khususnya untuk topik abstrak dan berbasis observasi. Secara teoretis, studi ini mendukung pendekatan TPACK dan pembelajaran berbasis inkuiri. Secara praktis, hasilnya mendorong pemanfaatan media simulasi dalam pelatihan guru.

Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain eksperimental dengan kelompok kontrol dan eksplorasi integrasi media berbasis lokal dalam pembelajaran sains.

Saran

1. Bagi dosen pendidikan IPA, disarankan untuk mengintegrasikan media simulasi seperti Stellarium ke dalam perkuliahan, khususnya pada materi Bumi dan Antariksa, guna meningkatkan keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru.
2. Bagi pengembang kurikulum pendidikan guru, penggunaan teknologi berbasis visualisasi interaktif dapat menjadi strategi inovatif dalam menyampaikan materi abstrak secara kontekstual dan menyenangkan.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, melibatkan sampel yang lebih luas, serta menggabungkan pendekatan berbasis teknologi dengan kearifan lokal untuk memperkuat pembelajaran responsif budaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Kaigere D, Apriyanto, Titik Haryanti, & Tiffany Shahnaz Rusli. (2024). *EKSPLORASI SAINS MELALUI INQUIRY (Pendekatan Inovatif dalam Pembelajaran IPA)* (1st ed.). SONPEDIA PUBLISHING INDONESIA. www.buku.sonpedia.com
- Ali, A., Maniboey, L., Megawati, R., Djarwo, C. F., & Listiani, H. (2024). *Media Pembelajaran Interaktif (Teori Komprehensif dan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif di Sekolah Dasar)*. www.buku.sonpedia.com
- Acut, D. and Latonio, R. (2021). Utilization of stellarium-based activity: its effectiveness to the academic performance of grade 11 stem strand students. *Journal of Physics Conference Series*, 1835(1), 012082. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012082>
- Ashadi, A. and Susanti, V. (2020). Critical thinking skills of 10th grade students and the effect on learning achievement.. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200129.118>
- Azwar, S. (2012). *Metode Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Bektiarso, S., Walukow, A. F., Narulita, E., & Ali, A. (2024). Khombouw in Science Learning: Development of Teaching Materials based on Local Wisdom Guided Inquiry Model to Improve Students' Interpersonal Skills. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 5(4), 669–686. <https://doi.org/10.31538/tijie.v5i4.1186>
- Burch, G. F., Heller, N. A., Burch, J. J., & Freed, R. (2015). Student Engagement: Developing a Conceptual Framework and Survey Instrument. *Journal of Education for Business*, 90(4), 224–229.
- Ennis. (1986). *A logical basis for measuring critical thinking skills*. *Educational Leadership* (2nd ed., Vol. 43).
- Ernawati, L., Kurniasari, N., & Ningrum, D. (2022). Pengaruh school wellbeing terhadap student engagement. *QUANTA J. Kaji. Bimbingan. dan Konseling dalam Pendidik.*, 6(1), 24-29. <https://doi.org/10.22460/q.v6i1p8-16.2929>
- Fuad, N., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2017). Improving junior high schools' critical thinking skills based on test three different models of learning. *International Journal of Instruction*, 10(01), 101-116. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1017a>
- Habibi, M., Waskito, S., & Fitriana Masithoh, D. (2014). *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*. 5.
- Ikasari, J., Nissa, I., & Juliangkary, E. (2017). Identifikasi bentuk partisipasi siswa smp dalam pembelajaran matematika berbasis elpsa. *Media Pendidikan Matematika*, 5(2), 131. <https://doi.org/10.33394/mpm.v5i2.1794>

- KASI, R. (2023). Pembelajaran aktif: mendorong partisipasi siswa.. <https://doi.org/10.31219/osf.io/f6d7x>
- Khusnani, A., Jufriansah, A., Wahyuningsih, W., Fitri, M., S., N., Yanto, Y., ... & Sulastri, E. (2022). Pemanfaatan aplikasi stellarium dan alat peraga astronomi nase (network for astronomy school education) sebagai pembelajaran etnoastronomi. *Surya Abdimas*, 6(4), 657-663. <https://doi.org/10.37729/abdimas.v6i4.2114>
- Li, L. and Patton, W. (2025). Streamlining online astronomy education: integrating chatgpt and stellarium planetarium software to serve as a virtual teaching assistant. *Journal of Educational Technology Systems*, 53(3), 205-218. <https://doi.org/10.1177/00472395241309599>
- Mariam, R., Prasetyo, T., & Kholik, A. (2023). Keterlibatan orang tua terhadap disiplin belajar siswa dalam mengerjakan tugas di rumah selama pandemi. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 9(01), 24-34. <https://doi.org/10.25078/jpm.v9i01.1980>
- Nguyen, V. H., Halpin, R., & Joy-Thomas, A. R. (2024). Guided inquiry-based learning to enhance student engagement, confidence and learning. *Journal of Dental Education*.
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Child*. Basic Books.
- Randa, G., Tiatri, S., & Mularsih, H. (2019). Pentingnya peran guru terhadap keterlibatan siswa sd x kelas 5 pada pelajaran bahasa mandarin di jakarta barat. *Jurnal Muara Ilmu Sosial Humaniora Dan Seni*, 3(2), 532. <https://doi.org/10.24912/jmishumsen.v3i2.3601.2019>
- Riski, Y. (2025). *Aplikasi Media Pembelajaran Stellarium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Tata Surya kelas VI Sekolah Indonesia Davao, Filipina*. <https://doi.org/10.17509/md.v20i2.79667>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widiyatmoko, W., Wibowo, Y., Dewi, R., Santoso, D., Rahmadi, A., & Taufiqurrahman, A. (2025). Edukasi pemanfaatan teknologi teropong untuk pengamatan benda langit bagi warga sdit tahfidzul qur'an mutiara insan sukoharjo. *Abdi Geomedisains*, 87-95. <https://doi.org/10.23917/abdigeomedisains.v5i2.6690>
- Zotti, G. and Wolf, A. (2018). Changes in the unchangeable: simulation of transient astronomical phenomena with stellarium. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 14(A30), 184-186. <https://doi.org/10.1017/s1743921319004046>