

SIMULASI PhET: SEBUAH STUDI DESKRIPTIF KUALITATIF TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI

PhET SIMULATION: A QUALITATIVE DESCRIPTIVE STUDY ON ARGUMENTATION SKILLS

Arum Wulandari

SMAN 1 Baturetno

Email: arumwulandari82@guru.sma.belajar.id

Diterima: 1 Oktober 2024 Direvisi: 23 Oktober 2024 Disetujui: 24 Desember 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi keterampilan argumentasi siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan simulasi PhET sebagai media pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan analisis dokumen. Penelitian ini melibatkan siswa kelas X SMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET membantu meningkatkan keterampilan argumentasi siswa. Keterampilan argumentasi ini berkembang melalui diskusi dan pemecahan masalah yang difasilitasi oleh simulasi. Kesimpulan penelitian ini adalah simulasi PhET dapat dijadikan sebagai alat bantu yang efektif dalam pembelajaran fisika untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan argumentasi siswa.

Kata kunci: argumentasi, keterampilan berpikir kritis, pembelajaran fisika, simulasi PhET

ABSTRACT

This study aims to explore students' argumentation skills in physics learning using PhET simulation as a teaching medium. The research method used is qualitative descriptive, with data collection through observation, interviews, and document analysis. The subjects of this study were 10th-grade high school students. The results show that using PhET simulation improves students' argumentation skills. These argumentation skills develop through discussions and problem-solving facilitated by the simulation. This study concludes that PhET simulation can be an effective tool in physics learning to enhance students' critical thinking and argumentation skills.

Keywords: argumentation, critical thinking skills, PhET simulation, physics learning

PENDAHULUAN

Siswa SMA sering mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan argumentasi, yang sangat penting untuk kesuksesan akademis dan komunikasi efektif. Untuk mengatasi hal ini, para peneliti telah mengeksplorasi potensi simulasi interaktif seperti PhET dalam meningkatkan kemampuan argumentasi siswa (McKagan et al., 2008; Perkins et al., 2012; Price et al., 2019). Menurut Johnson (2015), PhET Interactive Simulations adalah sebuah media edukasi yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder. Media ini menawarkan simulasi interaktif di bidang fisika, kimia, biologi, dan matematika, yang dirancang untuk memfasilitasi proses

pembelajaran di kelas maupun pembelajaran mandiri. PhET memiliki keunggulan dalam menghubungkan konsep-konsep ilmiah dengan pengalaman sehari-hari, serta mendorong pembelajaran interaktif melalui pendekatan konstruktif. Selain itu, PhET memberikan umpan balik real-time dan menyediakan ruang untuk eksplorasi kreatif. Aplikasi ini tersedia secara gratis dan dapat diakses oleh siswa dan guru melalui perangkat komputer, laptop, maupun perangkat mobile berbasis android.

Simulasi PhET adalah alat pembelajaran interaktif yang memungkinkan siswa memahami konsep-konsep fisika dan sains secara lebih mendalam. Pentingnya

penelitian tentang penggunaan simulasi PhET terkait keterampilan argumentasi siswa didasari oleh kebutuhan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan argumentasi siswa. Keterampilan argumentasi sangat penting karena membantu siswa mengembangkan pemikiran analitis dan kemampuan memecahkan masalah kompleks, yang merupakan kompetensi inti dalam pendidikan abad ke-21.

Penggunaan simulasi PhET memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan eksplorasi mandiri, membuat hipotesis, menguji ide, dan merefleksikan hasilnya dalam bentuk argumentasi yang logis dan berbasis bukti. Hal ini penting untuk dieksplorasi lebih lanjut guna mengetahui sejauh mana pengaruh simulasi ini terhadap keterampilan argumentasi mereka. Beberapa teori dan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa simulasi berbasis komputer seperti PhET sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak dalam fisika. Menurut Clark, Nelson, Sengupta, dan D'Angelo (2009), penggunaan simulasi dalam pembelajaran sains telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa, mempercepat pemahaman konsep, serta memfasilitasi pembelajaran berbasis inkuiri. Simulasi PhET, yang dirancang untuk sains dan matematika, menyediakan model interaktif yang memungkinkan siswa untuk menguji prediksi dan mengevaluasi hasil yang sejalan dengan teori belajar konstruktif.

Keterampilan argumentasi adalah kemampuan untuk merumuskan argumen yang logis dan meyakinkan. Menurut Toulmin (1958), struktur argumentasi terdiri dari klaim, data, dan warrant (alasan). Untuk meningkatkan keterampilan ini, siswa harus dilatih untuk mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan menarik kesimpulan yang didukung oleh bukti.

Penelitian oleh Osborne, Simon, dan Collins (2003) menunjukkan bahwa diskusi

ilmiah yang diintegrasikan ke dalam kelas sains meningkatkan keterampilan argumentasi siswa. Dengan menggunakan simulasi PhET, siswa dapat berpartisipasi dalam proses pembelajaran aktif dan menguji argumen mereka dengan data virtual yang dikumpulkan dari simulasi, sehingga menguatkan klaim mereka.

LANDASAN TEORI

1. Simulasi PhET sebagai Media Pembelajaran Interaktif

PhET (Physics Education Technology) adalah media yang menyediakan simulasi interaktif untuk berbagai konsep fisika dan sains lainnya. Simulasi ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep ilmiah melalui representasi visual dan eksperimen virtual. Menurut Perkins dkk. (2006), simulasi PhET memungkinkan siswa untuk menjelajahi konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam dengan memberikan kesempatan kepada mereka untuk "bermain" dengan variabel-variabel yang berbeda. Dengan begitu, siswa dapat melakukan percobaan virtual tanpa batasan waktu dan risiko yang ada pada eksperimen di laboratorium. Selain itu, simulasi ini membantu siswa untuk lebih mudah memahami konsep abstrak, seperti gerak, gaya, dan energi, yang mungkin sulit dipahami dengan metode pengajaran tradisional. PhET menyediakan representasi visual dinamis yang mendukung proses belajar melalui pengalaman aktif, di mana siswa dapat langsung melihat perubahan yang terjadi ketika variabel diubah (Adams, 2008).

2. Keterampilan Argumentasi dalam Pembelajaran

Keterampilan argumentasi adalah salah satu komponen penting dalam pembelajaran berbasis penemuan ilmiah (*scientific inquiry*). Argumentasi ilmiah tidak hanya melibatkan penyampaian pendapat, tetapi juga mengharuskan siswa untuk

mendukung pendapat mereka dengan bukti dan alasan yang valid (Osborne et al., 2004). Menurut Toulmin (1958), struktur argumentasi ilmiah terdiri dari klaim, data (bukti), jaminan (*warrant*), penjelasan, dan kesimpulan. Dalam konteks pembelajaran sains, keterampilan argumentasi penting untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman kritis terhadap konsep-konsep ilmiah dan menghubungkan teori dengan bukti.

Simulasi PhET dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan keterampilan argumentasi siswa, karena memungkinkan mereka untuk melakukan eksplorasi konsep secara mandiri, membuat hipotesis, menguji asumsi, dan mendiskusikan temuan mereka dengan sesama siswa (Clark & Sampson, 2007).

3. Simulasi PhET dan Pengembangan Keterampilan Argumentasi

Studi telah menunjukkan bahwa penggunaan simulasi interaktif, seperti PhET, dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam membangun argumentasi ilmiah. Siswa didorong untuk mengobservasi fenomena, melakukan eksperimen virtual, dan mendiskusikan hasilnya dalam kelompok. Hal ini memberi mereka kesempatan untuk mempraktikkan keterampilan berpikir kritis dan logika yang diperlukan dalam argumentasi.

Menurut penelitian oleh Podolefsky, Adams, dan Finkelstein (2010), siswa yang menggunakan simulasi PhET dalam kegiatan belajar menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menjelaskan konsep-konsep ilmiah, mengaitkan bukti dengan klaim, dan mempertahankan argumentasi mereka dengan alasan yang logis. Simulasi tersebut memberikan pengalaman belajar yang kaya dan mendalam karena siswa dapat langsung

melihat perubahan yang terjadi. Hal ini kemudian menjadi dasar untuk mendukung argumentasi mereka.

4. Pendekatan Deskriptif Kualitatif

Pendekatan deskriptif kualitatif dalam penelitian ini menekankan pada pemahaman fenomena secara mendalam berdasarkan pengamatan langsung terhadap aktivitas siswa selama pembelajaran dengan simulasi PhET. Menurut Creswell (2014), penelitian deskriptif kualitatif bertujuan untuk menggambarkan fenomena yang kompleks secara lebih holistik, terutama dalam konteks pembelajaran yang melibatkan interaksi antara siswa dan teknologi. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat mengeksplorasi bagaimana siswa mengembangkan keterampilan argumentasi mereka saat terlibat dalam aktivitas simulasi, serta melihat bagaimana siswa berkolaborasi dan saling memberikan argumen saat mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah yang ditampilkan dalam simulasi PhET.

5. Relevansi Penelitian terhadap

Pengembangan Keterampilan Abad 21

Penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran juga sangat relevan dengan pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi. *National Research Council* (2012) menekankan pentingnya keterampilan ini dalam pembelajaran sains modern, di mana siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai konsep, tetapi juga mampu mengemukakan argumen yang berbasis bukti, bekerja sama dengan orang lain, dan mengkomunikasikan hasil dengan efektif.

6. Penelitian yang Relevan

- 1) **Putri, D.A. & Dewi, N.M. (2021)** dalam penelitiannya yang berjudul "*Pengaruh Simulasi PhET terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gerak Lurus di SMA*" menyatakan bahwa penggunaan simulasi PhET secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen, dan data menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan simulasi PhET mampu memahami konsep gerak lurus lebih baik dibandingkan siswa yang tidak menggunakannya.
- 2) **Pratiwi, R. & Setiawan, A. (2020)** meneliti tentang "*Penggunaan PhET dalam Pembelajaran Fisika untuk Mengembangkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa*". Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed method*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif untuk melihat bagaimana simulasi PhET mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyusun argumen ilmiah. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa lebih aktif dan terlibat dalam diskusi, serta lebih mampu menyusun argumen berbasis bukti setelah menggunakan PhET.
- 3) **Yuliawati, S. (2019)** dalam penelitiannya yang berjudul "*Implementasi Simulasi PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Argumentasi Ilmiah*" meneliti penggunaan simulasi PhET dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada topik listrik dinamis. Hasilnya menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan simulasi PhET memiliki kemampuan argumentasi yang lebih baik

dibandingkan dengan kelompok kontrol, terutama dalam hal merumuskan hipotesis dan menyimpulkan data eksperimen.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kualitatif. Pendekatan kualitatif dipilih karena mampu memberikan wawasan mendalam mengenai pengalaman siswa dan proses argumentasi mereka. Partisipan dalam penelitian ini adalah 36 siswa kelas 10 yang dipilih secara *purposive sampling*. Metode pengumpulan data meliputi observasi kelas, wawancara, pengumpulan argumentasi siswa, serta diskusi kelompok. Penelitian ini fokus pada bagaimana penggunaan simulasi PhET mempengaruhi kemampuan siswa dalam mengembangkan dan menyampaikan argumen mereka secara lebih baik. Simulasi ini memberikan konteks pembelajaran yang interaktif dan dapat diakses, serta memperkuat kemampuan siswa untuk menguji dan mengevaluasi argumen.

Hipotesis

Penggunaan simulasi PhET secara efektif dapat meningkatkan keterampilan argumentasi siswa dalam pembelajaran fisika. Simulasi PhET ini memberikan lingkungan pembelajaran interaktif yang memungkinkan siswa untuk melakukan investigasi berbasis bukti dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta argumentatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implikasi Hasil Penelitian

1. Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis dan Argumentasi



Gambar 1. Siswa sedang melakukan simulasi PhET



Gambar 2. Siswa menyampaikan argumentasinya di depan kelas

Penggunaan simulasi PhET membantu siswa untuk berpikir lebih kritis dan logis karena mereka dihadapkan pada situasi nyata yang harus mereka analisis dan pecahkan. Ini berimplikasi bahwa simulasi semacam ini dapat dijadikan bagian integral dari pembelajaran fisika untuk mendorong siswa lebih aktif dalam berpikir dan berdiskusi.

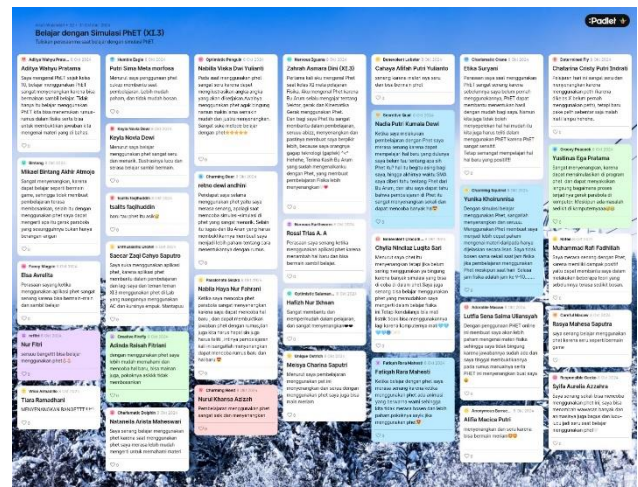
Simulasi PhET membantu siswa untuk mempraktikkan keterampilan argumentasi. Dalam proses simulasi, siswa diajak untuk membuat prediksi, menguji hipotesis, dan mendiskusikan hasilnya dengan teman sekelas. Hal ini mendorong mereka untuk menyampaikan pemikiran mereka secara jelas serta menyertakan bukti dalam mendukung argumentasi mereka.

Daffa Nuril Iman

Simulasi PhET meningkatkan kemampuan argumentasi dengan memungkinkan visualisasi konsep abstrak dan eksperimen langsung. Pengalaman interaktif ini juga melatih berpikir kritis dan mendukung diskusi, sehingga saya bisa mengemukakan pendapat dan merespon argumen orang lain secara efektif.

Dino Rasya Saputra

Dengan simulasi PhET, kita dapat meningkatkan kemampuan kita karena dengan simulasi kita jadi tau bagaimana suatu benda itu bekerja. Karena jika hanya dengan teori tanpa melihat langsung kejadiannya kita hanya bisa membayangkan. Tetapi, dengan kita melihat langsung di PhET kita bisa melihatnya.



Gambar 3. Pendapat Siswa tentang Manfaat PhET

2. Peningkatan Pemahaman Konsep

Penggunaan PhET tidak hanya meningkatkan kemampuan siswa dalam argumentasi, tetapi juga memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep fisika yang sulit dipahami secara abstrak. Ini berarti

bahwa penggunaan alat bantu visual seperti PhET sebaiknya diterapkan secara luas pada berbagai topik fisika, terutama yang memerlukan visualisasi konsep.



Gambar 4. Visualisasi PhET

Unsur visual dan interaktif dari simulasi PhET membantu siswa memahami konsep ilmiah yang kompleks. Siswa dapat memanipulasi variabel dan segera melihat hasilnya, yang menghasilkan pemahaman yang lebih konkret terhadap ide-ide abstrak. Pemahaman yang lebih baik ini tampak dari kemampuan mereka dalam menyusun argumen yang lebih koheren dan ilmiah.

B. Keterlibatan Siswa

Hasil observasi menunjukkan bahwa simulasi PhET secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa. Interaktivitas dari simulasi tersebut menarik perhatian siswa lebih baik daripada metode pengajaran konvensional, dan siswa lebih berpartisipasi dalam diskusi kelas serta lebih mendalam dalam mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah.



Gambar 5. Refleksi Siswa

Simulasi PhET memberikan ruang bagi siswa untuk bekerja sama dan berdiskusi, baik dalam kelompok kecil maupun besar, yang berkontribusi pada pengembangan keterampilan komunikasi dan argumentasi. Implikasinya adalah bahwa pembelajaran berbasis simulasi sebaiknya diintegrasikan dengan metode diskusi kelompok untuk memaksimalkan hasil belajar.



Gambar 6. Siswa sedang melakukan diskusi dan saling membantu

C. Peran Guru

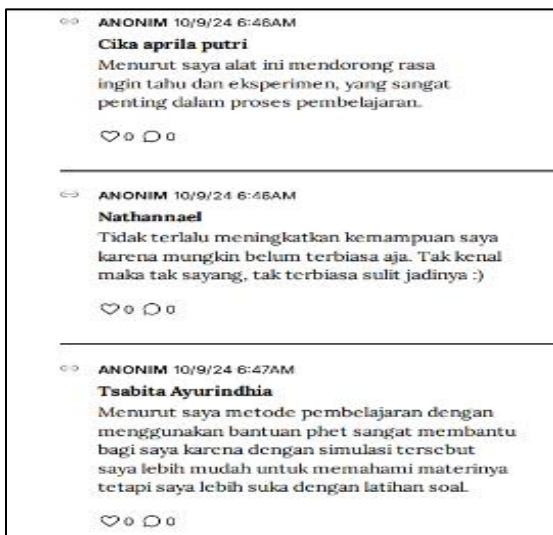
Peran guru sangat penting dalam memaksimalkan manfaat simulasi PhET. Guru aktif dalam memfasilitasi proses belajar, memberikan pertanyaan pemicu pemikiran kritis, dan memberikan umpan balik terhadap proses argumentasi siswa. Guru dapat melihat peningkatan yang lebih signifikan pada keterampilan argumentasi siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika, tetapi juga meningkatkan keterampilan argumentasi mereka. Penelitian ini memberikan kebaruan dengan menunjukkan hubungan antara eksplorasi simulasi interaktif dan keterampilan argumentasi siswa dalam konteks pembelajaran fisika. Penelitian ini juga mengungkap bahwa keterampilan argumentasi siswa berkembang seiring dengan penggunaan media pembelajaran

berbasis teknologi. Namun, untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, guru perlu memberikan bimbingan yang lebih intensif kepada siswa yang kurang aktif dalam proses eksplorasi simulasi.

D. Keterbatasan Penelitian

1. Keterbatasan populasi: penelitian ini hanya melibatkan sejumlah kecil partisipan yang mungkin tidak mewakili populasi yang lebih luas. Hasil yang diperoleh dari partisipan tersebut mungkin tidak dapat digeneralisasi ke kelompok siswa lain di luar sampel penelitian.
2. Keterbatasan waktu: penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu yang terbatas sehingga mungkin tidak mampu menangkap perubahan jangka panjang dalam perkembangan keterampilan argumentasi siswa yang berpartisipasi.
3. Keterbatasan lingkungan: simulasi PhET hanya diterapkan dalam konteks kelas tertentu, sehingga faktor-faktor lingkungan lain seperti dukungan teknologi, kebiasaan belajar siswa di rumah, atau budaya belajar di sekolah lain tidak dianalisis secara mendalam.



Gambar 7. Refleksi Keterbatasan Simulasi PhET

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi PhET dapat memperdalam pemahaman konsep ilmiah, meningkatkan keterampilan argumentasi dan meningkatkan keterlibatan siswa ketika diintegrasikan secara efektif dalam pembelajaran. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi para pendidik dan desainer kurikulum dalam mengoptimalkan pendekatan pedagogis dalam pembelajaran di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

Adams, W. K. (2008). Student engagement and learning with PhET interactive simulations. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1947-1969.

Clark, D. B., & Sampson, V. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253-277.

Clark, D. B., Nelson, B. C., Sengupta, P., & D'Angelo, C. M. (2009). Rethinking science learning through digital games and simulations: Genres, examples, and evidence. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 1(1), 1-22.

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications.

McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., & Wieman, C. (2008). Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 76(4), 406-417.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting*

- Concepts, and Core Ideas.* Washington D.C.: National Academies Press.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., & Wieman, C. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18-23.
- Podolefsky, N. S., Adams, W. K., & Finkelstein, N. D. (2010). PhET simulations that enhance learning and teaching. *Physics Education*, 45(5), 478-483.
- Price, A., Perkins, K. K., Holmes, N. G., & Wieman, C. (2019). How and why do high school teachers use PhET interactive simulations? *Physics Education Research Conference*.
- Putri, D. A., & Dewi, N. M. (2021). Pengaruh simulasi PhET terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi gerak lurus di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 120-135.
- Pratiwi, R., & Setiawan, A. (2020). Penggunaan PhET dalam pembelajaran fisika untuk mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. *Jurnal Pembelajaran Sains dan Teknologi*, 8(3), 85-98.
- Toulmin, S. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yuliawati, S. (2019). Implementasi simulasi PhET untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah. *Jurnal Fisika dan Pendidikan*, 11(1), 55-70.