

Tantangan Guru Dalam Menciptakan Pembelajaran Interaktif dan Aktif Dalam Diskusi Materi Pembelahan Sel

Damaiyani¹ Rifka Denisa Cibro² Talita Salsabilah³ Ennita Fauziah Sembiring⁴ Alfi Nura Siregar⁵ Rafli Susanto⁶ Syairal Fahmy Dalimunthe⁷

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7}

Email damaiyani885@gmail.com¹ rifkadenisac@gmail.com² talitasalsabila2904@gmail.com³ ennitafauziah@gmail.com⁴ alfinura007@gmail.com⁵ raflisusanto2@gmail.com⁶ fahmy@unimed.ac.id⁷

Abstrak

Pembelajaran interaktif dalam materi pembelahan sel merupakan tantangan bagi guru di sekolah menengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hambatan utama dalam menciptakan diskusi yang aktif dan interaktif dalam pembelajaran biologi. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif, yang menganalisis berbagai sumber ilmiah terkait strategi pembelajaran aktif dan tantangan implementasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hambatan utama dalam pembelajaran interaktif meliputi keterbatasan sumber daya, kurangnya kesiapan guru dalam penggunaan teknologi, rendahnya keterlibatan siswa, keterbatasan waktu pembelajaran, serta kesulitan dalam evaluasi dan penilaian. Untuk mengatasi kendala ini, disarankan penggunaan teknologi seperti Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR), pelatihan guru yang berkelanjutan, serta penerapan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan flipped classroom. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi guru dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi.

Kata Kunci: Pembelajaran Interaktif, Pembelahan Sel, Keterlibatan Siswa, Teknologi Pendidikan, PBL



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Pembelajaran interaktif adalah salah satu pendekatan yang mempromosikan kerjasama senyap antara guru dan siswa selama proses pembelajaran. Metode ini merupakan suatu teknik yang dapat digunakan guru untuk mengajarkan materi dengan cara mengajak siswa untuk berpartisipasi secara aktif. Metode merupakan suatu teknik yang dapat digunakan guru untuk mengajarkan materi dengan cara mengajak siswa berpartisipasi secara aktif. Dalam konteks pembelajaran aktif sangat penting karena siswa diharapkan berpartisipasi dalam berbagai kegiatan, termasuk membaca, menulis, berdiskusi, atau memecahkan masalah, yang mengintegrasikan analisis, sintesis, dan evaluasi selama proses pembelajaran. Konteksnya, pembelajaran aktif sangat penting karena siswa diharapkan berpartisipasi dalam berbagai kegiatan, termasuk membaca, menulis, berdiskusi, atau memecahkan masalah, yang mengintegrasikan analisis, sintesis, dan evaluasi selama proses pembelajaran (Hakim, 2021). Pembelajaran terjadi ketika peserta didik bersemangat dalam mengikuti materi pelajaran dan tidak serta merta menyerap ilmu dari guru (Aminatun et al., 2022). Pada saat ini, metode pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran materi pelajaran adalah dengan menggunakan media buku. Di sisi lain, informasi tentang sel pembelahan cukup sulit dipahami dalam kehidupan sehari-hari tanpa menggunakan alat lihat, misalnya mikroskop. Teknologi dapat digunakan sebagai alat bantu pengajaran dengan menampilkan gambar dimensi dari objek yang diteliti. Teknologi dapat digunakan sebagai alat bantu pengajaran dengan

menampilkan gambar tiga dimensi dari objek yang dipelajari (Haryanto et al., 2017). Dalam konteks pendidikan biologi, khususnya dalam konteks materi pembelajaran mandiri, pendekatan ini sangat penting dalam menyoroti kompleksitas konsep yang harus dipahami siswa. Dalam konteks pendidikan biologi, terutama dalam konteks materi pembelajaran mandiri, pendekatan ini sangat penting dalam menyoroti kompleksitas konsep yang harus dipahami siswa. Salah satu topik mendasar dalam biologi yang membahas banyak mekanisme seperti mitosis dan meiosis, yang berkaitan erat dengan pertumbuhan organisme dan perkembangan sifat. Pentingnya kunci untuk menciptakan diskusi interaktif dan aktif selalu berada di tangan guru dalam berbagai lingkungan pendidikan.

Tinjauan sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran aktif di kelas telah lama menjadi fokus penelitian. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran interaktif, seperti pembelajaran berbasis masalah (PBL), semakin populer di bidang pendidikan. PBL merupakan model pembelajaran berbasis masalah yang digunakan sebagai metode efektif untuk meningkatkan pemahaman, pemahaman konsep, dan keterampilan berpikir kritis siswa. Penggunaan model PBL dalam materi IPA, khususnya yang berkaitan dengan lingkungan, relevan karena materi tersebut memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep kompleks seperti interaksi dalam ekosistem, sampah makanan, dan pentingnya keberlanjutan lingkungan, yang semuanya terkait erat dengan fenomena sehari-hari (Champaka, 2024). Selain itu, penelitian Sutimah dan Dewi menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis inkuiri merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai fokus utama dalam proses pembelajaran, dimana siswa tidak hanya belajar tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan kerja sama melalui proses pembelajaran (Sutimah, 2024). Meskipun metode-metode tersebut efektif, namun dalam penerapannya di kelas masih banyak tantangan, terutama dalam hal karakteristik siswa, kepekaan guru, dan keterbatasan sumber daya.

Terdapat beberapa kesenjangan dalam penelitian terdahulu yang perlu diperhatikan. Sebagian besar penelitian yang membahas metode pembelajaran interaktif lebih banyak berfokus pada pendekatan di tingkat universitas, sementara implementasi di tingkat sekolah menengah masih belum banyak dibahas. Selain itu, banyak penelitian hanya menyoroti efektivitas metode tertentu tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti motivasi siswa, beban kerja guru, dan keterbatasan infrastruktur pendidikan. Dengan demikian, penelitian ini berupaya untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengidentifikasi tantangan utama yang dihadapi oleh guru dalam menciptakan pembelajaran interaktif dan aktif khususnya dalam diskusi materi pembelahan sel di sekolah menengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh guru dalam menciptakan diskusi yang interaktif dan aktif dalam pembelajaran materi pembelahan sel. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih aplikatif dan sesuai dengan kebutuhan guru di lapangan guna meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi secara umum.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian pustaka dengan pendekatan deskriptif kualitatif, yaitu pengumpulan data atau karya ilmiah yang berhubungan dengan tujuan penelitian atau pengumpulan data yang relevan dengan kajian atau telaah yang dilakukan dalam rangka menjawab suatu permasalahan tertentu yang pada dari penelitian timbul dalam penelitian yang pada dasarnya tertumpuh penelaah kritis dan mendalam terhadap bahan pustaka yang relevan (Yana & Maielfi, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tantangan yang dihadapi oleh guru dalam menciptakan pembelajaran interaktif dan aktif, khususnya dalam konteks diskusi materi pembelahan sel. Proses pengumpulan data dilakukan melalui telaah pustaka, di mana peneliti

mengumpulkan dan menganalisis berbagai karya tulis ilmiah, artikel, dan sumber-sumber relevan lainnya yang membahas tentang strategi pembelajaran aktif serta tantangan yang dihadapi guru dalam implementasinya. Penelitian ini akan menekankan pada penelaahan kritis terhadap bahan-bahan pustaka yang ada, dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas pembelajaran interaktif. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis literatur yang telah dilakukan, ditemukan beberapa tantangan utama yang dihadapi oleh guru dalam menciptakan pembelajaran interaktif dan aktif pada diskusi materi pembelahan sel di sekolah menengah. Tantangan-tantangan tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

Keterbatasan Sumber Daya dan Media Pembelajaran

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh guru adalah keterbatasan sumber daya dalam mendukung pembelajaran interaktif. Pembelajaran materi pembelahan sel memerlukan alat bantu visual seperti mikroskop atau model 3D agar siswa dapat memahami konsep dengan lebih konkret. Beberapa penelitian sebelumnya telah menjelaskan berbagai aspek penggunaan teknologi dalam pendidikan, seperti efektivitas media pembelajaran interaktif. Penelitian sebelumnya telah menjelaskan berbagai aspek penggunaan teknologi dalam pendidikan, seperti efektivitas media pembelajaran interaktif. Penggunaan menggunakan media interaktif dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa terhadap materi pelajaran. Beberapa penelitian sebelumnya telah menjelaskan berbagai aspek penggunaan teknologi dalam pendidikan, seperti efektivitas media pembelajaran interaktif. Penelitian sebelumnya telah menjelaskan berbagai aspek penggunaan teknologi dalam pendidikan, seperti efektivitas media pembelajaran interaktif. Penggunaan menggunakan media interaktif dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa terhadap materi pelajaran. Interaktif dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa terhadap materi pelajaran (Raehang & karim, 2024).

Berdasarkan terhadap temuan penelitian siswa yang menuntaskan seluruh materi memperoleh nilai 60 yang berarti di bawah standar KKM. Menunjukkan hal ini bahwa pemahaman siswa pemahaman dari terhadap materi belum sepenuhnya didukung oleh bahan ajar yang digunakan guru. Materi tersebut belum sepenuhnya didukung oleh bahan ajar yang digunakan guru. Guru menggunakan materi pendidikan seperti PowerPoint, video, penggunaan materi pendidikan seperti PowerPoint, video, dan bagan. Semua dari media tersebut media inibahan ajar dua dimensi (2D). Keunggulan keuntungan media dua dimensi (2D) antara lain kemampuan memvisualisasikan konsep pembelajaran dan ketidakmampuan menggambarkan realitas suatu objek tertentu secara akurat. Media dua dimensi (2D) meliputi kemampuan memvisualisasikan konsep pembelajaran dan ketidakmampuan menggambarkan realitas suatu objek tertentu secara akurat (Adaweyah et al., 2023).

Kurangnya Kesiapan Guru dalam Menggunakan Teknologi

Memanfaatkan teknologi seperti sebagaian animasi digital dan simulasi berbasis komputer animasi digital menyediakan pembelajaran yang lebih interaktif menjadi alternatif yang lebih layak. Simulasi berbasis komputer untuk menyediakan pembelajaran yang lebih interaktif menjadi alternatif yang lebih layak. Menurut kepenelitian yang dilakukan, kendala utama penerapan metode pengajaran berbasis teknologi adalah kurangnya penguasaan teknologi dan pendidikan di kalangan guru. Penelitian yang dilakukan kendala utama penerapan metode pembelajaran berbasis teknologi adalah kurangnya keterampilan teknologi dan pendidikan di

kalangan guru (Kurniawan, 2021). Penelitian ini menekankan bahwa meskipun guru memiliki pemahaman yang cukup tentang pedagogi dan konten, mereka sering kali mengalami kesulitan dalam mengadopsi teknologi karena kurangnya dukungan pelatihan yang berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan temuan dari penelitian lain yang menyatakan bahwa kesiapan guru untuk menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sangat dipengaruhi oleh pengalaman mengajar dan akses terhadap pelatihan.

Keterlibatan Siswa yang Masih Rendah

Pembelajaran membutuhkan aktif siswa untuk berpartisipasi dalam diskusi dan pemecahan masalah. Namun, beberapa sedikit penelitian menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran interaktif masih agak rendah. Studi menunjukkan bahwa tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran interaktif masih agak rendah. Faktor-faktor seperti seperti siswa tidak memiliki keberanian .siswa tidak memiliki keberanian. Berdasarkan hasil wawancara, dapat diamati bahwa secara umum terdapat kurangnya rasa percaya diri pada diri para peserta. Seorang bayi yang belum mengerti materi jika materi yang disampaikan guru materi gurukurang tepat, maka akan menyulitkan siswa dalam memahami materi tersebut. Hal ini menimbulkan masalah baru, yaitu siswa menjadi pasif karena tidak mampu memahami materi. Jika tidak tepat maka akan menyulitkan siswa dalam memahami materi. Metode pengajaran yang digunakan oleh yang digunakan guru kurang efektif sehingga membuat siswa sulit belajar. Guru tidak efektif sehingga menyulitkan siswa untuk belajar. Kondisi kesehatan peserta didik merupakan penyebab peserta didik tidak partisipatif dalam proses pembelajaran (Risanatul & Junaidi, 2022). Selain itu, dalam kelas dengan jumlah siswa yang besar, sulit bagi guru untuk memastikan setiap siswa berpartisipasi aktif dalam diskusi.

Kurangnya Waktu dalam Pembelajaran

Kurikulum yang padat seringkali menjadi kendala dalam penerapan interaktif, pengajaran metode pengajaran berbasis diskusi. Guru diharapkan mengharapakan untuk membahas semua materi dalam waktu yang singkat, sehingga kegiatan pembelajaran yang membutuhkan lebih banyak waktu, seperti mendiskusikan dan mengeksplorasi konsep seringkali berhasil. Untuk mencakup seluruh materi dalam waktu yang singkat, sehingga kegiatan pembelajaran yang memerlukan lebih banyak waktu, seperti mendiskusikan dan mengeksplorasi konsep, seringkali berhasil (Sururi et al, 2022). Dijelaskan bahwa dalam konteks pembelajaran tatap muka terbatas, guru sering kali merasa tertekan untuk menyampaikan materi secara cepat dan efisien, mengingat waktu yang diizinkan hanya sekitar 3 jam pelajaran. Hal ini menyebabkan guru lebih fokus pada penyampaian poin-poin penting daripada melibatkan siswa dalam diskusi mendalam atau eksplorasi konsep yang dapat meningkatkan pemahaman mereka.

Faktor Evaluasi dan Penilaian

Tantangan lain dalam menciptakan pembelajaran interaktif dan aktif adalah kesulitan dalam menilai keterlibatan siswa secara objektif. Metode penilaian tradisional yang lebih menekankan pada hasil ujian tertulis sering kali mengabaikan keterampilan berpikir kritis dan partisipasi aktif siswa dalam diskusi. Hal ini menjadi kendala bagi guru dalam mengukur efektivitas pembelajaran berbasis interaksi secara holistik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode pembelajaran interaktif, seperti pembelajaran berbasis proyek dan penggunaan media interaktif, dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan dibandingkan dengan metode tradisional (Ambarita et al., 2024). Mengakui bahwa Siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran berbasis proyek menunjukkan pembelajaran ditingkatkan menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis lebih efektif

dari pada kelompok kontrol yang menggunakan metode tradisional. Keterampilan berpikir kritis lebih efektif dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan metode tradisional (Putri & Ramdhani, 2024). Menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif juga berkontribusi terhadap pembelajaran peningkatan juga berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis, dengan siswa yang mengikuti pembelajaran interaktif memiliki rata-rata lebih tinggi dalam tes berpikir kritis dibandingkan dengan mereka yang menggunakan berpikir kritis tradisional. Keterampilan, dengan siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran interaktif memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dalam tes berpikir kritis dibandingkan dengan mereka yang menggunakan metode tradisional .

Tabel 1. Tantangan dalam Pembelajaran Interaktif dan Aktif

No	Tantangan	Penyebab utama
1.	Keterbatasan sumber daya	Kurangnya fasilitas seperti mikroskop dan model 3D
2.	Kurangnya kesiapan guru	Keterbatasan pelatihan dan keterampilan teknologi
3.	Keterlibatan siswa rendah	Kurangnya motivasi dan kepercayaan diri siswa
4.	Kurangnya waktu dalam pembelajaran	Kurikulum yang padat dan terbatasnya waktu diskusi
5.	Kesulitan dalam evaluasi dan penilaian	Fokus penilaian pada ujian tertulis, bukan keterlibatan

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, ditemukan bahwa tantangan utama dalam menciptakan pembelajaran interaktif dan aktif pada diskusi materi pembelajaran sel di sekolah menengah meliputi keterbatasan sumber daya, kesiapan guru, keterlibatan siswa, keterbatasan waktu, serta kesulitan dalam evaluasi pembelajaran. Penggunaan media interaktif berbasis Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pendidikan telah menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman dan retensi siswa. Penelitian sebelumnya juga mendukung temuan ini yaitu dalam penelitian (Siahaya et al., 2024) dalam penelitian mereka menunjukkan bahwa penerapan VR dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, dan pemahaman materi secara keseluruhan. Mereka mencatat bahwa pengalaman belajar yang imersif melalui VR memungkinkan siswa untuk belajar secara langsung, bukan hanya dari teori, sehingga meningkatkan retensi informasi . Meski banyak keuntungan, tantangan dalam implementasi AR dan VR tetap ada, termasuk biaya tinggi dan kebutuhan akan pelatihan bagi pendidik. Selain itu, penggunaan aplikasi pendidikan seperti PhET Interactive Simulations atau BioMan Biology dapat menjadi alternatif bagi sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium. Guru juga dapat mengembangkan bahan ajar digital yang lebih kaya akan ilustrasi tiga dimensi untuk membantu siswa memahami materi secara lebih konkret.

Keterbatasan keterampilan guru dalam pemanfaatan teknologi pendidikan menjadi tantangan signifikan dalam meningkatkan kualitas pengajaran. Oleh karena itu, diperlukan program pelatihan yang berkelanjutan untuk memastikan guru dapat mengintegrasikan teknologi dengan efektif. Pemerintah dan institusi pendidikan harus menyediakan workshop atau pelatihan mengenai penggunaan teknologi, seperti pembuatan animasi digital dan simulasi interaktif. Pelatihan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga untuk mempersiapkan guru agar lebih adaptif terhadap perubahan kebutuhan pembelajaran di era digital. Pelatihan berbasis teknologi terbukti meningkatkan kemampuan guru dalam mengimplementasikan alat digital dalam proses pembelajaran. Mereka percaya bahwa guru yang berpartisipasi dalam jenis ini jenis pengajaran petunjuk dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan dinamis , yang pada gilirannya meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Muchamad Sobri Sungkar dkk, 2023). Selain itu, program pelatihan yang terstruktur dapat membantu guru mengatasi rasa cemas dan

ketidakpastian dalam menggunakan teknologi baru, sehingga mereka lebih percaya diri dalam mengintegrasikannya ke dalam kurikulum.

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami konsep pembelahan sel. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Hmelo-Silver, yang menyatakan bahwa PBL mendorong siswa untuk berpikir kritis dan lebih aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, Prince juga menemukan bahwa metode pembelajaran aktif, termasuk diskusi kelompok, secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep dibandingkan dengan metode ceramah tradisional. Namun, perbedaan utama dalam penelitian terdahulu adalah fokus pada aspek kognitif tanpa menyoroti pentingnya lingkungan belajar yang mendukung (Risanatul & Junaidi, 2022). Dalam hal ini, pendekatan yang lebih personal serta pemberian motivasi dan penghargaan menjadi faktor tambahan yang dapat meningkatkan efektivitas PBL dalam meningkatkan keterlibatan siswa. Pendekatan ini dapat dimulai dari meningkatkan metode pembelajaran yang dikerucutkan ke dalam PBL, memotivasi siswa melalui kegiatan belajar mengajar (KBM) agar lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran, menumbuhkan kedisiplinan siswa, dan memfasilitasi pemahaman tahapan-tahapan yang dilalui selama KBM (Najih et al., 2024).

Model flipped classroom telah menjadi salah satu strategi yang efektif dalam mengatasi keterbatasan waktu pembelajaran. Dalam pendekatan ini, siswa mempelajari materi terlebih dahulu melalui video atau modul digital sebelum sesi tatap muka, sehingga waktu di kelas dapat dimanfaatkan untuk diskusi dan eksplorasi lebih mendalam (Sururi et al, 2022). metode ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu tetapi juga membantu siswa memahami materi lebih menyeluruh sebelum kelas dimulai. berdasarkan penelitian sebelumnya, pendekatan kelas terbalik semakin menunjukkan efektivitasnya dalam pembelajaran berbasis teknologi, terutama bila dikombinasikan dengan pembelajaran campuran. Pendekatan menggabungkan ini berani pembelajaran dan pembelajaran yang menarik, memberikan siswa fleksibilitas yang lebih besar, dan memaksimalkan waktu belajar dengan metode pengajaran yang lebih fleksibel daripada model tradisional. Memberi siswa fleksibilitas yang lebih besar, dan memaksimalkan waktu belajar dengan metode pengajaran yang lebih fleksibel daripada model tradisional.

Menunjukkan bahwa penerapan flipped classroom selama pandemi COVID-19 efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan efikasi diri peserta didik, khususnya dalam kemampuan matematis. Model ini memungkinkan peserta didik untuk berdiskusi lebih aktif dengan pengetahuan yang telah diperoleh sebelum sesi kelas (Syajili & Maman Abadi, 2021). Untuk mengatasi tantangan dalam penilaian keterlibatan siswa, diperlukan metode evaluasi yang lebih holistik. Selain ujian tertulis, guru dapat menggunakan rubrik penilaian berbasis proyek, portofolio digital, serta asesmen formatif yang melibatkan refleksi diri siswa. Pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran yang bisa diterapkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui pengalaman langsung dalam memecahkan masalah dan menyelesaikan proyek-proyek yang kompleks. Dengan demikian, penggunaan asesmen alternatif seperti presentasi kelompok, diskusi kelas (Wahid, 2024).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif dan aktif dalam materi pembelahan sel di sekolah menengah masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain keterbatasan sumber daya dan media pembelajaran, kurangnya kesiapan guru dalam menggunakan teknologi, rendahnya keterlibatan siswa, keterbatasan waktu dalam pembelajaran, serta kesulitan dalam evaluasi dan penilaian. Upaya untuk mengatasi tantangan ini dapat dilakukan melalui pemanfaatan teknologi pendidikan berbasis Augmented Reality

(AR) dan Virtual Reality (VR), peningkatan keterampilan guru melalui pelatihan berkelanjutan, penerapan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) serta flipped classroom, dan pengembangan metode evaluasi yang lebih komprehensif. Meskipun penelitian ini berhasil mengidentifikasi tantangan dan solusi potensial, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Penelitian ini masih terbatas pada analisis literatur tanpa adanya uji implementasi langsung dalam lingkungan kelas, sehingga efektivitas solusi yang diusulkan belum dapat diukur secara empiris. Selain itu, faktor sosial dan psikologis yang mempengaruhi keterlibatan siswa dalam pembelajaran belum dibahas secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan eksperimen berbasis kelas untuk menguji efektivitas strategi yang diusulkan serta mengeksplorasi aspek-aspek non-teknis yang berpengaruh terhadap keberhasilan pembelajaran interaktif dan aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaweyah, Z., Mulyati, Y., & Malang, N. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis 3D Hologram Pada Materi Pembelahan Sel Pada Manusia Untuk Kelas Ix Smp. *Universitas Negeri Malang Sabtu*, 8, 2023.
- Ambarita, C. F., Barus, F. K., Susanti, D., & Medan, U. N. (2024). *Penerapan pembelajaran berbasis proyek terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis*. 4(6), 951–960.
- Aminatun, D., Alita, D., Rahmanto, Y., & Putra, A. D. (2022). Pelatihan Bahasa Inggris Melalui Pembelajaran Interaktif Di SMK Nurul Huda Pringsewu. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(2), 66–71. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i2.141>
- Champaka. (2024). *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbl) Dalam Pembelajaran Ipa Materi Ekosistem Di Mi Miftahul Ulum 02 Ajung Jember*. 3.
- Hakim, F. R. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam (Pai) Dalam Meningkatkan Prestasi *Online Thesis*, 1(1), 1–15. <https://www.thesis.riset-iaid.net/index.php/tesis/article/view/79>
- Haryanto, T., Anra, H., & Pratiwi, H. S. et al. (2017). *Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media pembelajaran Materi Pembelahan Sel dalam Mata Pelajaran Biologi*. 5(2), 1–5.
- Kurniawan, A. (2021). Analisis Tingkat Kesiapan Guru dalam Mengimplementasikan Teknologi Pembelajaran Berbasis Internet di Sekolah Menengah Kejuruan. *Journal on Education*, 03(04), 684–692.
- Muchamad Sobri Sungkar dkk. (2023). Pelatihan Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Komputer. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, 7(2), 240–245. <https://doi.org/10.33330/jurdimas.v7i2.3142>
- Najih, A., Adityawan, T., Rendy, B., & Putera, A. (2024). *Implementasi Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik*. 4(2), 99–106.
- Putri, I. A., & Ramdhani, L. (2024). *The Influence Of Interactive Learning Media In Improving Students ' Critical Thinking Skills In Computer System Subjects Software Utilisation*. 10(4), 1–7. <https://doi.org/10.58258/jime.v>
- Raehang & karim. (2024). *Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar*. 4, 174–182.
- Risanatul, R., & Junaidi, J. (2022). Penyebab Peserta Didik Tidak Berpartisipasi Aktif dalam Pembelajaran Sosiologi di Kelas XI IPS 1 SMAN 4 Merangin Jambi. *Naradidik: Journal of Education and Pedagogy*, 1(3), 327–335. <https://doi.org/10.24036/nara.v1i3.74>
- Siahaya, S. R., Komputer, F. I., Informatika, T., Pamulang, U., Raya, J., & No, P. (2024). *Literatur Review : Penerapan Virtual Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif*. 2(2), 313–319.

- Sururi et al. (2022). *Kendala Guru Dalam Pelaksanaan PTM Terbatas Pada Proses Kegiatan Belajar Mengajar*. 8(18), 17–27.
- Syajili, A., & Maman Abadi, A. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Flipped Classroom dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis Peserta Didik pada Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(10), 1639–1650. <https://doi.org/10.59141/japendi.v2i10.304>
- Wahid, S. (2024). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri 22 Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(2), 358–368. <https://doi.org/10.35965/eco.v24i2.4708>
- Yana, M. R., & Maielfi, D. (2022). Studi Literatur Penerapan Gerakan Literasi Di Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*, 5(1), 545–561.