

**ANALISIS KEBUTUHAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIMEDIA
INTERAKTIF DALAM MENDUKUNG PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA
NEGERI 18 MEDAN**

Cindi Claudia Sipayung¹, Elza Amanda², Regina Anastasia Br.Gultom³, Rosa Sari
Amalia Nasution⁴, Widya Arwita⁵, Rizal Mukra⁶

^{1,2,3,4,5,6}Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan

¹claudiasipayung06@gmail.com, ²elzaamanda.4232441002@mhs.unimed.ac.id,

³reginagltm28@gmail.com, ⁴rosa.4231141024@mhs.unimed.ac.id,

⁵widyaaarwita@unimed.ac.id, ⁶rizalmukra@unimed.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the needs for interactive multimedia-based learning media to support Biology learning at SMA Negeri 18 Medan. Biology learning often faces challenges due to abstract and complex concepts such as genetics and physiological systems, which are difficult for students to visualize using conventional media. This study employs a descriptive qualitative approach. Data were collected through semi-structured interviews with Biology teachers, utilizing an instrument that covers three main aspects: the implementation of learning models, the use of learning media, and learning constraints. The collected data were analyzed using the Miles and Huberman model, consisting of data reduction, data display, and conclusion drawing. The results indicate that Biology learning at SMA Negeri 18 Medan still relies heavily on printed books and static media, while the use of complex digital media remains suboptimal due to technical issues and time constraints. Students face significant difficulties in understanding microscopic and dynamic concepts, leading to uneven engagement. The findings highlight an urgent need for interactive multimedia that integrates 3D visualization, virtual laboratories, and gamification to bridge the gap between abstract concepts and concrete understanding, accommodate diverse learning styles, and increase student motivation and participation.

Keywords: Interactive Multimedia, Biology Learning, Needs Analysis.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dalam mendukung pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan. Pembelajaran Biologi sering kali menghadapi tantangan karena konsep-konsep yang abstrak dan kompleks seperti genetika dan sistem fisiologi, yang sulit divisualisasikan oleh siswa menggunakan media konvensional. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur dengan guru Biologi, menggunakan instrumen yang mencakup tiga aspek utama: penerapan model

pembelajaran, penggunaan media pembelajaran, dan kendala pembelajaran. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman, yang terdiri dari reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan masih sangat bergantung pada buku cetak dan media statis, sementara penggunaan media digital yang kompleks masih belum optimal karena kendala teknis dan keterbatasan waktu. Siswa menghadapi kesulitan signifikan dalam memahami konsep mikroskopis dan dinamis, yang menyebabkan keterlibatan siswa tidak merata. Temuan ini menyoroti kebutuhan mendesak akan multimedia interaktif yang mengintegrasikan visualisasi 3D, laboratorium virtual, dan gamifikasi untuk menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak dan pemahaman konkret, mengakomodasi keragaman gaya belajar, serta meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa.

Kata Kunci: Multimedia Interaktif, Pembelajaran Biologi, Analisis Kebutuhan.

A. Pendahuluan

Pembelajaran Biologi merupakan bagian dari sains yang menekankan pada pemahaman konsep-konsep ilmiah yang kompleks dan bersifat abstrak, seperti sistem fisiologi, struktur sel, dan mekanisme genetika. Karakteristik ini menuntut siswa tidak hanya menghafal, tetapi juga memahami, menganalisis, serta mengaitkan konsep dengan fenomena kehidupan nyata. Pembelajaran biologi yang efektif harus mendorong aktivitas diskusi dan pemahaman konseptual yang mendalam untuk membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (Lasrini *et al.*, 2025). Sejalan dengan hal tersebut, Widyasari & Haryanto (2022) menyatakan bahwa proses

pembelajaran harus dirancang secara sistematis guna membantu siswa membangun pemahaman yang bermakna, bukan sekadar hafalan fakta.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi di SMA Negeri 18 Medan, ditemukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan signifikan dalam memahami materi yang bersifat abstrak, khususnya pada topik genetika, sistem ekskresi, dan sistem koordinasi. Kendala utama terletak pada banyaknya istilah ilmiah serta kerumitan peristiwa biologis yang sulit diamati langsung, sehingga siswa sering keliru dalam membedakan konsep. Masalah ini diperkuat oleh temuan Khairrunisa *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi masih menghadapi tantangan

besar dalam memvisualisasikan konsep abstrak tanpa dukungan media yang tepat. Selain itu, minat belajar dan tingkat literasi siswa yang beragam menyebabkan keaktifan di kelas tidak merata, yang menurut Widyasari & Haryanto (2022) dapat menghambat penguasaan literasi sains secara menyeluruh.

Kondisi pembelajaran di SMA Negeri 18 Medan saat ini masih sangat bergantung pada penggunaan media konvensional seperti buku teks, yang terkadang dibantu dengan presentasi PowerPoint serta video animasi sederhana. Meskipun fasilitas LCD tersedia di setiap ruang kelas, pemanfaatannya untuk media inovatif masih sangat rendah karena kendala teknis dan keterbatasan waktu guru. Hal ini relevan dengan temuan Nurhayati *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran konvensional satu arah cenderung membuat peserta didik cepat bosan dan menghambat pemahaman materi secara mendalam. Tanpa adanya media yang interaktif, siswa cenderung kesulitan mengonstruksi konsep secara mandiri dan hanya berperan sebagai penerima informasi pasif dalam metode ceramah yang dominan.

Implementasi media pembelajaran yang inovatif menjadi sangat krusial sebagai jembatan kognitif untuk memahami fenomena biologis yang tidak dapat diamati langsung. Hal ini didukung oleh prinsip *Multimedia Learning* dari Mayer (2009) yang menyatakan bahwa individu belajar lebih baik melalui perpaduan kata-kata dan gambar secara bersamaan karena otak memproses informasi visual dan verbal melalui saluran yang saling melengkapi. Selain aspek kognitif, Zebua (2025) menegaskan bahwa media digital sangat penting dalam membantu proses visualisasi materi mikroskopis agar menjadi lebih konkret bagi peserta didik. Penggunaan teknologi ini memungkinkan simulasi yang dinamis, di mana menurut Bela & Siawati (2025), media interaktif mampu menyajikan objek seperti struktur virus dalam bentuk visual yang lebih nyata untuk meningkatkan pemahaman konsep.

Multimedia interaktif adalah media yang mengintegrasikan teks, grafik, animasi, audio, dan video secara terpadu dengan memberikan kontrol penuh kepada pengguna untuk berinteraksi (Wulandari *et al.*, 2022).

Karakteristiknya yang mampu menyajikan simulasi dinamis sangat relevan untuk materi biologi, terutama dalam membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks (Putriyani & Murtini, 2026). Penggunaan media ini memungkinkan representasi materi yang sulit dijangkau panca indera, seperti mekanisme molekuler, menjadi lebih konkret sehingga meningkatkan penguasaan konsep (Sulistiyorini *et al.*, 2025). Nuzalifa *et al.* (2025) juga menambahkan bahwa pengalaman siswa dalam menggunakan media digital interaktif memberikan pengaruh positif terhadap motivasi dan minat eksplorasi materi. Namun, potensi besar ini kenyataannya belum dimanfaatkan secara optimal di SMA Negeri 18 Medan.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan yang nyata antara kebutuhan visualisasi materi kompleks dengan ketersediaan media inovatif di SMA Negeri 18 Medan. Hingga saat ini, belum dilakukan kajian mendalam mengenai jenis media pembelajaran interaktif yang sesuai dengan karakteristik siswa dan daya dukung fasilitas di sekolah tersebut. Padahal, analisis kebutuhan merupakan langkah awal yang krusial

agar media yang dikembangkan nantinya tepat sasaran dalam memecahkan masalah belajar siswa (Putriyani & Murtini, 2026). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi hambatan dan kebutuhan nyata di lapangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif guna mendukung proses pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan tujuan menganalisis dan mendeskripsikan secara mendalam kebutuhan akan bahan ajar berbasis multimedia interaktif untuk mendukung proses pembelajaran biologi di SMA Negeri 18 Medan. Pendekatan deskriptif kualitatif ini menekankan pemahaman terhadap fenomena yang terjadi secara alami, dengan manusia sebagai instrumen penelitian utama, serta menghasilkan data berupa kata-kata atau pernyataan yang secara akurat mencerminkan kondisi di lapangan (Sugiyono, 2016).

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 18 Medan, dengan guru biologi sebagai subjek utama dan narasumber utama. Pemilihan guru-guru sebagai narasumber didasarkan pada pengalaman langsung mereka dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran, sehingga mereka dapat memberikan informasi yang relevan terkait kebutuhan media pembelajaran pendukung mata pelajaran Biologi.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur, dengan menggunakan kuesioner sebagai instrumen penelitian. Wawancara semi-terstruktur memberikan keleluasaan kepada peneliti dalam mengajukan pertanyaan, namun tetap mengikuti kerangka yang telah disusun sebelumnya, sehingga data yang diperoleh tetap terfokus dan tepat sasaran (Sugiyono, 2018). Instrumen penelitian tersebut mencakup tiga aspek utama, yaitu penerapan model pembelajaran (10 pertanyaan), penggunaan media pembelajaran (10 pertanyaan), dan kendala dalam pembelajaran Biologi (13 pertanyaan). Ketiga aspek tersebut digunakan untuk mengumpulkan informasi

mengenai kondisi pembelajaran, kebutuhan media, dan tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran Biologi.

Data wawancara kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan model analisis data kualitatif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman. Proses analisis data bersifat interaktif dan dilakukan setelah pengumpulan data selesai, yang mencakup tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Miles & Huberman dalam Sugiyono, 2011). Reduksi data melibatkan pemilihan, pemfokusan, dan penyederhanaan data yang relevan sesuai dengan tujuan penelitian, khususnya yang berkaitan dengan kebutuhan media pembelajaran. Penyajian data disusun dalam bentuk naratif untuk memudahkan peneliti mengidentifikasi pola-pola yang muncul. Selanjutnya, kesimpulan ditarik melalui interpretasi temuan penelitian untuk menentukan persyaratan media pembelajaran yang tepat guna mendukung pengajaran Biologi.

Selain itu, penelitian ini diperkaya dengan tinjauan pustaka terhadap buku dan artikel ilmiah yang

berkaitan dengan penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk memahami landasan teoretis dan temuan penelitian sebelumnya, sehingga memungkinkan peneliti untuk merumuskan solusi yang tepat terhadap masalah yang teridentifikasi di lapangan. Tinjauan pustaka tidak hanya merangkum studi-studi sebelumnya, tetapi juga memberikan landasan teoretis yang kokoh serta membantu mengidentifikasi celah penelitian yang memerlukan penyelidikan lebih lanjut (Creswell, 2012).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini menyajikan temuan yang diperoleh melalui wawancara dengan guru Biologi di SMA Negeri 18 Medan. Pemaparan hasil difokuskan pada analisis kondisi pembelajaran Biologi serta penggunaan media pembelajaran yang masih didominasi oleh pendekatan konvensional. Selain itu, hasil penelitian ini juga mengungkap berbagai kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan media pembelajaran, serta kebutuhan terhadap pengembangan media

berbasis multimedia interaktif sebagai upaya mendukung pemahaman konsep Biologi yang bersifat abstrak.

1. Analisis Permasalahan Pembelajaran dan Media

Berdasarkan hasil wawancara di SMA Negeri 18 Medan, media pembelajaran yang digunakan saat ini masih didominasi oleh media cetak dan alat peraga fisik. Guru menyatakan bahwa buku teks tetap menjadi sumber utama dalam setiap sesi pembelajaran biologi. Selain buku, guru memanfaatkan media audio-visual sederhana seperti PowerPoint dan video animasi untuk membantu penyampaian materi, serta menghadirkan alat peraga fisik dari laboratorium seperti torso, *chart*, dan model organ tubuh untuk memberikan gambaran nyata kepada siswa. Namun, penggunaan media inovatif berbasis digital yang lebih kompleks seperti visualisasi 3D, *Augmented Reality* (AR), maupun multimedia interaktif sepenuhnya belum pernah diterapkan di sekolah tersebut.

Temuan ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran biologi di SMA Negeri 18 Medan masih bersifat konvensional dan belum mengoptimalkan kemajuan teknologi secara maksimal. Penggunaan

teknologi yang tersedia masih terbatas pada penyajian konten statis, sehingga belum mencapai tahapan multimedia interaktif yang memungkinkan terjadinya interaksi aktif antara siswa dan media. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan Putriyani & Murtini (2026) bahwa konsep biologi yang mikroskopis dan dinamis sering kali tidak dapat dipahami secara optimal jika hanya disampaikan melalui metode ceramah dan buku teks. Akibatnya, siswa mengalami hambatan dalam membangun pemahaman konseptual yang utuh serta kesulitan mengaitkan konsep dengan fenomena biologis di sekitarnya.

Upaya guru dalam menerapkan model *Project Based Learning* (PjBL) menunjukkan keinginan untuk meningkatkan keaktifan siswa. Namun, pelaksanaannya belum optimal karena keterbatasan fasilitas laboratorium, ruang praktikum yang sempit, serta ketiadaan tenaga laboran yang memaksa guru membagi fokus antara mengajar dan menyiapkan alat sendiri. Oleh karena itu, penggunaan multimedia interaktif seperti laboratorium virtual dapat menjadi alternatif solusi untuk menunjang praktikum secara efektif

tanpa terkendala ruang dan alat. Hal ini diperkuat oleh penelitian Sulistyorini *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis digital secara signifikan mampu mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi abstrak yang tidak terlihat mata secara langsung.

Selain kendala fasilitas, rendahnya minat belajar siswa juga dipicu oleh banyaknya istilah ilmiah dan bahasa Latin yang menuntut aktivitas membaca intensif pada buku teks konvensional. Penggunaan media digital interaktif memberikan pengaruh positif terhadap pengalaman belajar siswa karena mampu mengubah konsep abstrak menjadi lebih konkret dan menarik. Temuan Nahar *et al.* (2025) memperkuat hal ini dengan menunjukkan bahwa mayoritas siswa SMA (88,9%) menilai multimedia yang memadukan video dan gambar jauh lebih efektif dalam membantu pemahaman dibandingkan hanya menggunakan media statis.

Belum optimalnya pengintegrasian teknologi juga dipengaruhi oleh kendala teknis, seperti gangguan listrik, serta keterbatasan waktu guru dalam

mengembangkan media pembelajaran digital. Padahal, multimedia interaktif mampu mengintegrasikan elemen audio, visual, animasi, dan teks dalam satu kesatuan yang dinamis (Wulandari *et al.*, 2022). Media ini tidak hanya lebih menarik dibandingkan buku cetak maupun PDF, tetapi juga memungkinkan pembelajaran yang fleksibel melalui akses multi-platform, seperti smartphone. Selain itu, fitur interaktif seperti simulasi dan gamifikasi dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara lebih merata, sehingga mereka tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga aktif dalam membangun pemahaman. Oleh karena itu, diperlukan upaya transformasi pembelajaran melalui pengembangan dan pemanfaatan multimedia interaktif guna meningkatkan kualitas pemahaman dan hasil belajar siswa secara lebih optimal.

2. Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran biologi di SMA Negeri 18 Medan memerlukan bahan ajar inovatif yang dapat membantu siswa memahami

konsep-konsep abstrak secara lebih nyata. Temuan di lapangan menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam menguasai topik-topik seperti genetika, sistem koordinasi, sistem ekskresi, dan fenomena biologi yang sulit diamati secara langsung menyoroti kebutuhan mendesak akan bahan ajar yang lebih interaktif dan berbasis visual. Dalam hal ini, multimedia interaktif muncul sebagai solusi yang tepat karena dapat menggabungkan elemen-elemen media seperti teks, gambar, animasi, audio, dan simulasi dalam satu platform pembelajaran terintegrasi.

Media pembelajaran memainkan peran penting dalam membantu siswa memahami materi pelajaran yang kompleks. Lebih dari sekadar sarana penyampaian informasi, media juga dapat membangkitkan minat dan motivasi belajar, sehingga membuat proses pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna (Umami, 2018). Selain itu, penggunaan media yang tepat memudahkan guru dalam menyampaikan konsep-konsep sulit yang tidak mudah dijelaskan melalui pendekatan konvensional, sehingga siswa lebih mudah memahami materi pembelajaran (Gusliani *et al.*, 2020). Fakta ini menegaskan bahwa

pemenuhan kebutuhan akan media inovatif di SMA Negeri 18 Medan merupakan elemen penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran Biologi.

Kebutuhan akan bahan pembelajaran berbasis multimedia interaktif juga sangat erat kaitannya dengan keragaman gaya belajar di antara siswa di SMA Negeri 18 Medan. Siswa memiliki preferensi belajar yang beragam, seperti visual, auditori, atau kinestetik. Oleh karena itu, integrasi berbagai elemen media dalam multimedia interaktif memungkinkan guru menyajikan materi secara lebih inklusif, sehingga memastikan bahwa semua siswa dapat menyerap informasi dengan optimal (Wahid *et al.*, 2023). Media interaktif yang dilengkapi dengan animasi, simulasi, dan kegiatan eksplorasi juga menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan tidak monoton, sehingga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran biologi berdampak positif terhadap motivasi dan pemahaman konseptual siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Febrianto *et al.* (2021) menunjukkan bahwa multimedia interaktif memperoleh respon siswa dalam kategori baik dengan persentase 81%, serta memfasilitasi pemahaman tentang sistem peredaran darah dan sistem pencernaan. Temuan ini semakin memperkuat gagasan bahwa multimedia interaktif dapat berfungsi sebagai media alternatif yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan.

Media interaktif yang memadukan teks dan animasi juga terbukti dapat meningkatkan penguasaan siswa terhadap materi pelajaran, karena media tersebut dapat menyesuaikan diri dengan beragam gaya belajar dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik (Sijaya *et al.*, 2016). Oleh karena itu, kebutuhan akan multimedia interaktif dalam pengajaran biologi tidak hanya sekadar menyajikan materi secara menarik, tetapi juga untuk mendukung peningkatan hasil belajar siswa secara keseluruhan.

Keterbatasan fasilitas laboratorium fisik di SMA Negeri 18 Medan semakin menegaskan

pentingnya memanfaatkan praktikum virtual sebagai komponen multimedia interaktif. Praktikum virtual adalah aplikasi perangkat lunak berbasis multimedia yang mensimulasikan kegiatan praktikum seolah-olah siswa berada di laboratorium sungguhan (Graham *et al.*, 2012). Melalui simulasi tersebut, siswa dapat melakukan eksperimen tanpa terhalang oleh keterbatasan ruang, waktu, atau ketersediaan peralatan dan bahan (Manggopa *et al.*, 2019). Selain itu, praktikum virtual lebih aman dan lebih hemat biaya, terutama untuk eksperimen berisiko tinggi atau yang memerlukan pengeluaran besar (Garito, 2018).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa praktikum virtual secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa dibandingkan dengan pendekatan konvensional, berkat kemampuannya dalam menampilkan animasi dinamis dan simulasi interaktif (Sokib & Prasetyo, 2025). Selain itu, pemilihan media yang tepat dalam pengajaran Biologi memengaruhi motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa (Jefri & Silvester, 2025). Oleh karena itu, pengembangan multimedia interaktif yang mencakup visualisasi 3D,

simulasi laboratorium virtual, dan aktivitas interaktif telah menjadi kebutuhan penting dalam mendukung pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan.

Dari analisis ini, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis multimedia interaktif berfungsi sebagai solusi strategis untuk meningkatkan pemahaman konseptual, mengatasi keterbatasan fasilitas praktikum, mengakomodasi keragaman gaya belajar siswa, serta memperkuat motivasi dan partisipasi dalam pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran Biologi di SMA Negeri 18 Medan membutuhkan transformasi media pembelajaran guna mengatasi berbagai hambatan kognitif dan teknis di lapangan. Saat ini, proses pembelajaran masih didominasi oleh media cetak konvensional dan alat peraga statis yang belum mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, mikroskopis, dan dinamis seperti genetika serta sistem fisiologi

secara optimal. Keterbatasan fasilitas laboratorium fisik dan tenaga laboran juga menjadi kendala utama dalam pelaksanaan praktikum mandiri bagi siswa.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan adanya urgensi pengembangan multimedia interaktif yang mengintegrasikan teks, animasi 3D, video, dan simulasi laboratorium virtual. Media ini diperlukan untuk menjembatani pemahaman konseptual siswa, mengakomodasi keragaman gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik), serta meningkatkan keterlibatan aktif siswa melalui fitur-fitur interaktif dan gamifikasi. Pemanfaatan multimedia interaktif yang bersifat *multi-platform* juga menjadi solusi strategis untuk mengatasi kendala teknis di sekolah dan memberikan fleksibilitas belajar mandiri bagi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bela, D. F. I., & Siswati, B. H. (2025). Meningkatkan Pemahaman Konsep Biologi Siswa Melalui Media Interaktif Assembler Edu Berbasis Augmented Reality. In *Seminar Nasional Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Biologi* (Vol. 9, pp. 155-161).
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Ney Jersey: Person Education, Incorporated.
- Febrianto, I. P. N., Wahyuni, D. S., & Sugihartini, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif pada Kelas XI Mata Pelajaran Biologi dengan Materi "Sistem Sirkulasi pada Manusia dan Sistem Pencernaan Makanan" di SMA Negeri 2 Singaraja. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 10(3), 282-288.
- Garito, M. A. (2018). Collaborative Learning and Virtual Laboratories. A New Way of Teaching and Learning on the Internet. In *EDULEARN18 Proceedings* (pp. 3582-3587). IATED.
- Graham, C. R., Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. Wiley.
- Gusliani, G., Hamidah, A., & Hakim, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Lectora Inspire 17 pada Materi Mamalia untuk Siswa Kelas X Sma Developing Learning Media Using Lectora Inspire 17 In Mamalia Materials for Grade X High School Students. *Al-Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 1(1), 23-33.
- Jefri, J., & Silvester, S. (2025). Hubungan Penggunaan Media Pembelajaran dan Minat Belajar Siswa dengan Hasil Belajar Bahasa

- Indonesia Siswa Kelas V SDS AMKUR Bengkayang. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(02), 391-398.
- Khairrunisa, A. N., Yusup, I. R., & Paujiah, E. (2025). Improving students' scientific literacy through a problem-based learning model integrated with socio-scientific issues on ecosystem learning. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 18(2), 276-289.
- Lasrini, Restuati, M., & Hasruddin. (2025). Pengembangan buku SMA biologi kelas XI semester ganjil berbasis kasus untuk meningkatkan HOTS. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 8(4), 581–588.
- Manggopa, H. K., Kenap, A. A., Manoppo, C. T. M., Batmetan, J. R., & Mewengkang, A. (2019, February). The Development of Web Learning as Media to Deliver Web Programming Materials. In *5th UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training (ICTVET 2018)* (pp. 504-508). Atlantis Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
- Nahar, W. N., Rahmadaniati, W., Indah, I., Hanisyah, R., & Cahyani, H. (2025). Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Memanfaatkan Media Pembelajaran Visual pada Konsep Biologi. *JUTECH: Journal Education and Technology*, 6(2), 465-475.
- Nurhayati, Asyha, A. F., Ruswanto., Baharudin., & Octafiona, E. (2025). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Multimedia Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Di SMP. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 13(1), 1-9.
- Nuzalifa, Y. U., Hasruddin, H., Oktavia, D., Panggabean, N. H., Sagala, N. A., Ramadhana, N. P., & Husna, R. (2025). Pengalaman Siswa dalam Menggunakan Media Digital Interaktif Pada Pembelajaran Biologi SMAI An Nizam Medan. *MUDABBIR Journal Research and Education Studies*, 5(2), 3226-3232.
- Putriyani, E. D., & Murtini, I. (2026). Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Interaktif Biologi pada Siswa SMA Kelas X. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 94-106.
- Sijaya, I., Yani, A., & Maruf, M. (2016). Peranan Media Presentase Interaktif terhadap Hasil Belajar Fisika pada Peserta Didik Kelas X sma Islam Darussalam Pannyangkalang Kab. Gowa. *Jurnal Pendidikan Fisika Unismuh*, 4(3), 121008.
- Sokib, A. M., & Prasetyo, M. B. (2025). Efektivitas Praktikum Virtual terhadap Pemahaman Materi Sel pada Mata Pelajaran Biologi SMA N 1 Kopang. *Educational Note*, 1(2), 53-60.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.

- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Sulistiyorini, W. E., Widyatmoko, A., & Handayani, L. Implementasi penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis digital terhadap hasil belajar IPA pada materi peredaran darah manusia. *Didaktika Dwija Indria*, 13(3), 278-284.
- Umami, A. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Semester II Kelas X SMA Berbasis Lectora Inspire. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(1), 41-46.
- Wahid, A. K., Fitri, R., & Fadilah, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Lectora Inspire: a Literature Riview. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 11(1), 36-40.
- Widyasari, A., & Haryanto, H. (2022). Analysis of students' initial scientific literacy of science in elementary school teacher education student. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(1), 57-66.
- Wulandari, E., Putri, I. A., & Napizah, Y. (2022). Multimedia Interaktif sebagai alternatif media Pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Tonggak Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Teori Dan Hasil Pendidikan Dasar*, 1(2), 109-115.
- Zebua, N. (2025). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran biologi: Analisis kualitatif terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan abad 21. *Edukasi*
- Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 2(2), 52-64.