

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM IPA BERBASIS IT UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN DI KELAS IX MTSN 1 KEPULAUAN SULA

Ati Abdullah

MTsN 1 Kepulauan Sula Maluku Utara

*Corresponding Email : atiabdullah700@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi modul praktikum IPA berbasis TI untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula. Modul ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium dengan menyediakan simulasi eksperimen dan latihan interaktif yang menarik dan efektif. Pengembangan modul mengikuti model 4D (Define, Design, Develop, Deploy), melibatkan analisis kebutuhan, desain, pembuatan konten, implementasi, dan evaluasi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa modul ini berhasil meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa serta pemahaman konsep IPA, dengan peningkatan skor tes akademik yang signifikan. Umpan balik dari siswa dan guru menegaskan efektivitas modul dalam menyediakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam. Namun, masih terdapat beberapa area yang perlu diperbaiki, termasuk antarmuka pengguna dan variasi konten eksperimen. Penelitian ini mengindikasikan bahwa modul praktikum berbasis TI dapat menjadi solusi inovatif untuk masalah fasilitas di pendidikan sains dan memberikan dasar bagi pengembangan materi ajar di bidang lain.

Kata Kunci : Modul Praktikum, IT, Kualitas Pembelajaran

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate an IT-based practical science module to enhance the quality of learning in grade IX at MTsN 1 Kepulauan Sula. The module is designed to address laboratory facility limitations by providing engaging and effective experimental simulations and interactive exercises. The module development follows the 4D model (Define, Design, Develop, Deploy), involving needs analysis, design, content creation, implementation, and evaluation. Trial results show that the module successfully improved student engagement, motivation, and understanding of science concepts, with a significant increase in academic test scores. Feedback from students and teachers confirms the module's effectiveness in delivering a more interactive and in-depth learning experience. However, there are areas needing improvement, such as user interface and content variation. This study indicates that the IT-based practical science module can be an innovative solution to facility issues in science education and provides a foundation for developing instructional materials in other fields.

Keywords: *Practical Module, IT, Learning Quality*

PENDAHULUAN

Pendidikan sains di tingkat menengah, khususnya pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), memegang peranan penting dalam membentuk pemahaman siswa mengenai fenomena alam dan prinsip-prinsip ilmiah. Dalam konteks pendidikan di MTsN 1 Kepulauan Sula, pengembangan modul praktikum IPA berbasis Teknologi Informasi (TI) menjadi sebuah langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas IX. Teknologi informasi yang terintegrasi dalam pendidikan dapat

menyediakan alat bantu yang efektif dalam memperdalam pemahaman konsep-konsep ilmiah dan mengembangkan keterampilan praktis siswa (Adiyana Adam, 2016).

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. (Adiyana Adam, 2023) Penggunaan TI dalam pendidikan sains tidak hanya meningkatkan akses informasi tetapi juga memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif. (Adam et al., 2022) Modul praktikum berbasis TI merupakan salah satu pendekatan yang dapat diadopsi untuk menjembatani gap antara teori dan praktik, serta meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA.

Pentingnya pengembangan modul praktikum IPA berbasis TI terletak pada kemampuannya untuk menyediakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan mendalam. Dengan modul ini, siswa tidak hanya mendapatkan pengetahuan teoritis tetapi juga dapat mengalami langsung proses ilmiah melalui simulasi dan eksperimen virtual. Hal ini sangat relevan mengingat keterbatasan fasilitas laboratorium dan sumber daya di beberapa sekolah, termasuk MTsN 1 Kepulauan Sula.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul praktikum IPA berbasis TI yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula. Modul ini diharapkan dapat menyediakan alat bantu yang efektif untuk eksperimen, meningkatkan pemahaman konsep-konsep IPA, dan memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.

Pembelajaran IPA di tingkat menengah memiliki peran krusial dalam membentuk dasar pengetahuan ilmiah siswa yang akan berdampak pada pendidikan lanjut mereka serta kehidupan sehari-hari. IPA membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah yang sangat penting dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi. Di MTsN 1 Kepulauan Sula, upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA harus diselaraskan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan siswa yang semakin dinamis. (Mardiani Masuku, Aida Surilani Kailu, Adiyana Adam, 2024)

'Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran kunci di tingkat pendidikan menengah yang berfungsi sebagai fondasi bagi pemahaman sains dan teknologi di masa depan. Pembelajaran IPA di sekolah menengah memiliki peran sentral dalam mempersiapkan siswa untuk tantangan di dunia yang semakin kompleks dan berbasis teknologi. (Firda Bareki, Agus, Adiyana Adam, 2024) Melalui mata pelajaran ini, siswa diajarkan untuk memahami fenomena alam, prinsip ilmiah, dan metode penelitian yang kritis, yang merupakan keterampilan penting dalam era modern.

Secara khusus, IPA mendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan problem-solving yang sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang karier dan kehidupan sehari-hari. Menurut National Research Council (2012), penguasaan konsep-konsep dasar IPA membantu siswa dalam memahami dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari dan di dunia kerja. Pendidikan IPA yang efektif tidak hanya menanamkan pengetahuan tetapi juga membentuk sikap ilmiah yang diperlukan untuk menghadapi tantangan global.

Dalam konteks globalisasi dan revolusi digital, (Samlan Hi Ahmad, Mubin Noho, Adiyana Adam, 2024) pentingnya pembelajaran IPA semakin meningkat. Kemajuan teknologi dan sains memiliki dampak yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan, dari kesehatan hingga lingkungan dan teknologi informasi. Oleh karena itu, pendidikan IPA harus mampu menyiapkan siswa untuk memahami dan beradaptasi dengan perubahan yang cepat di bidang ini.

Sebagai contoh, literasi sains menjadi salah satu kompetensi kunci yang dibutuhkan untuk menghadapi berbagai isu global, seperti perubahan iklim, kesehatan masyarakat, dan pengembangan teknologi. Laporan oleh Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2020) menunjukkan bahwa keterampilan sains dan teknologi sangat penting untuk membekali generasi muda dalam menghadapi tantangan dan peluang di abad ke-21. Pembelajaran IPA yang berkualitas akan membantu siswa tidak hanya dalam mengembangkan pengetahuan tetapi juga dalam menerapkan keterampilan ilmiah dalam berbagai konteks.

Siswa yang mendapatkan pendidikan IPA yang baik akan memiliki keterampilan yang sangat berharga untuk masa depan mereka. Keterampilan abad ke-21, seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan untuk bekerja dalam tim, sangat penting dalam dunia kerja yang terus berkembang. Dalam konteks ini, pembelajaran IPA di sekolah menengah berfungsi sebagai jembatan untuk mengembangkan keterampilan ini melalui pendekatan yang berbasis pada penelitian dan eksperimen.

Sebagai bagian dari kurikulum, IPA tidak hanya mengajarkan fakta ilmiah tetapi juga membangun keterampilan penting seperti analisis data, pemecahan masalah, dan kemampuan untuk membuat keputusan berbasis bukti. (Adiyana Adam, Nuraini Kamaluddin, 2024) Menurut Black et al. (2021), keterampilan ini tidak hanya relevan dalam konteks sains tetapi juga di berbagai bidang profesional lainnya. Oleh karena itu, pembelajaran IPA harus dirancang untuk mengembangkan keterampilan ini dengan cara yang efektif dan menarik.

Pengembangan modul praktikum IPA berbasis TI menawarkan peluang untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut. Modul berbasis TI dapat menyediakan simulasi eksperimen yang memungkinkan siswa untuk belajar secara interaktif (Adam, 2023) tanpa terbatas oleh fasilitas laboratorium fisik. Hal ini dapat meningkatkan aksesibilitas dan kualitas pembelajaran IPA di sekolah-sekolah dengan keterbatasan fasilitas. Menurut Hwang et al. (2020), penggunaan teknologi informasi dalam pendidikan sains dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memfasilitasi pembelajaran yang lebih mendalam, dan memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel. Dengan modul berbasis TI, siswa dapat melakukan eksperimen virtual, mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah secara mendalam, dan memperoleh umpan balik langsung yang membantu mereka dalam memahami materi dengan lebih baik.

Salah satu tantangan utama dalam pembelajaran IPA di MTsN 1 Kepulauan Sula adalah keterbatasan fasilitas laboratorium. Laboratorium yang kurang memadai dapat membatasi peluang siswa untuk melakukan eksperimen dan praktik langsung yang esensial dalam memahami konsep-konsep IPA. Keterbatasan ini berdampak pada kualitas

pembelajaran, di mana siswa mungkin tidak mendapatkan pengalaman praktis yang cukup untuk mendalami materi.

Teknologi informasi telah menjadi bagian integral dari sistem pendidikan modern. Implementasi TI dalam pendidikan dapat membawa perubahan signifikan dalam cara penyampaian materi dan pengalaman belajar siswa. Modul praktikum berbasis TI dapat mengatasi beberapa keterbatasan fisik dengan menyediakan simulasi eksperimen dan alat bantu belajar yang interaktif. Penggunaan TI dalam pendidikan IPA juga memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual yang mungkin sulit dilakukan di laboratorium fisik.

Menurut penelitian oleh Wu et al. (2019), penggunaan teknologi dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar secara signifikan. Teknologi memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pembelajaran aktif dan kolaboratif, yang dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi. Penelitian ini menunjukkan bahwa modul berbasis TI dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermanfaat.

Modul praktikum IPA berbasis TI menawarkan solusi untuk mengatasi beberapa tantangan dalam pembelajaran IPA di MTsN 1 Kepulauan Sula. Dengan memanfaatkan teknologi, modul ini dapat menyediakan berbagai simulasi eksperimen yang memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep IPA dengan lebih baik. Modul ini juga dapat dirancang untuk mendukung berbagai gaya belajar siswa, serta memberikan umpan balik langsung yang membantu siswa dalam proses pembelajaran. Pengembangan modul praktikum IPA berbasis TI memerlukan pendekatan yang sistematis dan terencana. Menurut studi oleh Hwang et al. (2020), pengembangan materi ajar berbasis TI harus melibatkan analisis kebutuhan, desain yang sesuai dengan kurikulum, serta evaluasi efektivitas modul dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini menekankan pentingnya kolaborasi antara pengembang materi, pendidik, dan siswa dalam proses pengembangan modul.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul praktikum IPA berbasis TI yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula. Modul ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain: Meningkatkan Keterlibatan Siswa: Mengatasi Keterbatasan Fasilitas: Meningkatkan Pemahaman Konsep: Menyediakan Alat Bantu untuk Guru: 6. Studi Terkait dan Referensi

Berbagai studi terkini menunjukkan efektivitas penggunaan TI dalam pendidikan sains. Misalnya, studi oleh Liao et al. (2021) menemukan bahwa modul berbasis TI dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran sains. Penelitian lain oleh Chen et al. (2022) menunjukkan bahwa integrasi TI dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan keterampilan praktis siswa dan pemahaman konsep.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap upaya peningkatan kualitas pembelajaran IPA di MTsN 1 Kepulauan Sula melalui pengembangan modul praktikum berbasis TI. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan modul serupa di sekolah-sekolah lain yang menghadapi tantangan serupa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian pengembangan (Research and Development atau R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan dan menguji efektivitas modul praktikum IPA berbasis TI. Desain ini mencakup beberapa tahapan, mulai dari analisis kebutuhan, pengembangan modul, implementasi, hingga evaluasi dan revisi. Model yang digunakan adalah model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Deploy) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang mencakup langkah-langkah berikut: Define (Definisi): Menentukan kebutuhan dan masalah yang ada dalam pembelajaran IPA di MTsN 1 Kepulauan Sula., Design (Desain): Merancang modul praktikum IPA berbasis TI berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi., Develop (Pengembangan): Mengembangkan modul praktikum berdasarkan desain yang telah dibuat, termasuk pembuatan konten dan perangkat lunak yang diperlukan. dan Deploy (Implementasi): Mengimplementasikan modul dalam proses pembelajaran dan melakukan evaluasi terhadap efektivitasnya.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan yang ada dalam pembelajaran IPA di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula. Proses ini melibatkan: Observasi dan Wawancara: Survei: dan Analisis Dokumen:

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tahap berikutnya adalah pengembangan modul praktikum IPA berbasis TI. Proses ini mencakup: Desain Modul, Pembuatan Konten dan Validasi dan Uji Coba

Setelah modul dikembangkan dan diuji coba, tahap berikutnya adalah implementasi modul dalam proses pembelajaran di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula. Implementasi dilakukan dengan: Pelatihan Guru: Penggunaan Modul dalam Kelas, Observasi dan Monitoring

Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas modul praktikum IPA berbasis TI dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Metode evaluasi meliputi: Evaluasi Formatif: Evaluasi Sumatif: Tes Akademik: Kuesioner dan Wawancara: dan Analisis Data:

HASIL DAN PEMBAHASAN

A.Hasil

Modul praktikum IPA berbasis TI yang dikembangkan melalui tahapan desain dan pengembangan telah divalidasi oleh ahli materi, ahli TI, dan guru IPA. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul ini memenuhi standar pendidikan dan relevan dengan kurikulum IPA kelas IX. Berikut adalah temuan dari proses validasi: a) Desain dan Konten: Modul praktikum IPA berbasis TI dirancang dengan struktur yang jelas, mencakup tujuan pembelajaran, materi ajar, simulasi eksperimen, dan latihan interaktif. Ahli materi menilai bahwa konten modul sesuai dengan standar kurikulum dan menyampaikan konsep-konsep IPA dengan cara yang efektif dan mudah dipahami. b) Teknologi dan Implementasi: Ahli TI memberikan umpan balik positif mengenai penggunaan perangkat lunak dan platform yang digunakan dalam modul. Modul ini kompatibel dengan berbagai perangkat dan sistem operasi, serta memiliki antarmuka pengguna yang ramah dan intuitif.

Setelah validasi, modul ini diuji coba di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula selama periode tertentu. Hasil uji coba menunjukkan: a) Keterlibatan Siswa: Data observasi menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA. Siswa terlihat lebih aktif dalam melakukan eksperimen dan berpartisipasi dalam diskusi kelas ketika menggunakan modul berbasis TI. b) Pemahaman Konsep: Tes akademik yang dilakukan sebelum dan setelah penggunaan modul menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep IPA oleh siswa. Rata-rata skor tes siswa meningkat sebesar 15% setelah menggunakan modul praktikum.

Evaluasi formatif dan sumatif mengungkapkan: a) Umpan Balik Siswa: Kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa modul praktikum berbasis TI membuat pembelajaran IPA lebih menarik dan mudah dipahami. 85% siswa melaporkan bahwa mereka merasa lebih percaya diri dalam melakukan eksperimen IPA setelah menggunakan modul. b) Umpan Balik Guru: Guru melaporkan bahwa modul ini mempermudah proses pengajaran dan memungkinkan mereka untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran IPA. Guru juga mencatat bahwa modul ini membantu mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium yang ada di sekolah.

B. Pembahasan

Penggunaan modul praktikum IPA berbasis TI memberikan dampak positif pada kualitas pembelajaran IPA di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula. Modul ini berhasil mengatasi beberapa tantangan utama dalam pembelajaran IPA di sekolah, seperti keterbatasan fasilitas laboratorium dan kurangnya alat bantu eksperimen.

Modul berbasis TI menawarkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik. Berdasarkan hasil kuesioner, siswa merasa lebih termotivasi dan terlibat dalam pembelajaran IPA, yang selaras dengan temuan oleh Hwang et al. (2020) bahwa teknologi dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sains. Pengalaman praktikum yang lebih bervariasi dan menarik melalui simulasi dan latihan interaktif mempengaruhi motivasi siswa untuk belajar lebih giat.

Hasil tes akademik menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep IPA setelah menggunakan modul. Peningkatan skor tes yang dicapai siswa menunjukkan bahwa modul ini efektif dalam membantu siswa memahami materi dengan lebih baik. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Chen et al. (2022) yang mengungkapkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Modul praktikum berbasis TI memberikan solusi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium di MTsN 1 Kepulauan Sula. Dengan menyediakan simulasi eksperimen virtual, modul ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen yang mungkin tidak dapat dilakukan secara fisik di laboratorium. Menurut penelitian oleh Wu et al. (2019), teknologi informasi dapat mengatasi keterbatasan fisik dan menyediakan pengalaman belajar yang setara dengan eksperimen nyata.

Simulasi eksperimen dalam modul memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai eksperimen yang berbeda dan memahami konsep-konsep ilmiah dengan cara yang lebih mendalam. Modul ini memungkinkan siswa untuk berlatih keterampilan praktis tanpa terhalang oleh keterbatasan alat dan bahan.

Umpan balik dari siswa dan guru menunjukkan bahwa modul praktikum IPA berbasis TI sangat berguna, namun ada beberapa area yang memerlukan revisi. Beberapa saran yang dikemukakan meliputi: a) Perbaikan Antarmuka Pengguna: Beberapa siswa melaporkan kesulitan dalam navigasi modul, sehingga perbaikan pada antarmuka pengguna perlu dilakukan untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi penggunaan. b) Peningkatan Konten: Berdasarkan umpan balik dari guru, penambahan lebih banyak variasi eksperimen dan latihan interaktif dapat meningkatkan efektivitas modul dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Revisi modul dilakukan berdasarkan umpan balik ini untuk memastikan bahwa modul terus memenuhi kebutuhan siswa dan guru serta meningkatkan kualitas pembelajaran IPA secara keseluruhan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul praktikum IPA berbasis TI memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah-sekolah dengan keterbatasan fasilitas. Modul berbasis TI dapat digunakan sebagai model untuk pengembangan materi ajar di mata pelajaran lain atau untuk sekolah-sekolah dengan tantangan serupa. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup: a) Integrasi dengan Kurikulum yang Lebih Luas: Memastikan bahwa modul terintegrasi dengan baik dalam kurikulum yang ada dan mendukung berbagai standar pendidikan. b) Pengembangan Fitur Interaktif Tambahan: Menambahkan fitur interaktif dan gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan motivasi belajar.

SIMPULAN DAN SARAN

Modul praktikum IPA berbasis TI yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas IX MTsN 1 Kepulauan Sula dengan cara yang signifikan. Penggunaan modul ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, serta memperdalam pemahaman konsep IPA melalui simulasi eksperimen dan latihan interaktif. Modul ini juga menyediakan solusi untuk keterbatasan fasilitas laboratorium dengan memungkinkan siswa melakukan eksperimen virtual. Meskipun modul menunjukkan efektivitas yang positif, umpan balik dari siswa dan guru menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan dalam antarmuka pengguna dan konten eksperimen. Secara keseluruhan, pengembangan dan penerapan modul berbasis TI ini menawarkan kontribusi penting bagi peningkatan pendidikan sains dan dapat menjadi model untuk pengembangan materi ajar di bidang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A. (2023). *PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA DI MTS NEGERI 1 KOTA TERNATE*. 17(10), 1-23.
- Adam, A., Hamid, I., Abdullah, P. W., & Diva, F. (2022). Pengaruh Gadget Terhadap Ahklak Dan Moral Siswa Di Sekolah Dasar Negeri 47 Kota Ternate. *Juanga : Jurnal Agama Dan Ilmu Pengetahuan*, 8(1), 29-47.
- Adiyana Adam. (2016). Perkembangan kebutuhan terhadap Media Pembelajaran. *Foramadiahi, Jurnal Kajian Pendidikan & Keislaman*, 8(1), 5-6.
- Adiyana Adam. (2023). INTEGRASI MEDIA DAN TEKNOLOGI DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM. *Amanah Ilmu*, 3(1), 13-23.

- Adiyana Adam , Nuraini Kamaluddin, H. M. (2024). Implementasi Kurikulum Darurat Dimasa Pandemi Covid-19 Di Kabupaten Kepulauan Sula. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(3), 939-954. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.10654385> p-ISSN:
- Firda Bareki, Agus, Adiyana Adam, B. (2024). *Ilmiah, Jurnal Pendidikan, Wahana*. 10(9), 894-907.
- Mardiani Masuku, Aida Surilani Kailu, Adiyana Adam, K. L. (2024). *Jurnal Ilmiah Wahana Pengetahuan*. 10(9), 921-929.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2021). *Assessment for Learning: Putting It into Practice*. Open University Press
- Chen, Y., Wang, Y., & Huang, R. (2022). The Effectiveness of Digital Learning Tools in Science Education: A Review of Recent Studies. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(3), 45-56.
- Hwang, G. J., & Chang, H. Y. (2020). The Effects of an Interactive Simulation-Based Learning Environment on Students' Learning Outcomes and Engagement in Science. *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 299-317.
- Koesoema, A. (2020). *Pendidikan IPA: Menyiasati Tantangan dan Peluang di Era Digital*. Jakarta: Penerbit Pendidikan.
- Liao, C. H., & Lin, C. H. (2021). Exploring the Impact of E-Learning on Student Engagement and Learning Outcomes in Science Education. *Computers & Education*, 174, 104280.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.
- OECD. (2020). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Samlan Hi Ahmad, Mubin Noho, Adiyana Adam, K. M. S. (2024). INTEGRASI CANVA DALAM PENGEMBANGAN BAHAN AJAR *Jurnal Pendidikan dan*. 6, 201-213.
- Wu, H. K., & Chen, C. H. (2019). The Role of Technology in Enhancing Student Learning in Science: A Review of Recent Advances. *Educational Research Review*, 28, 100285.