

Modul Interaktif Berbasis AI: Solusi Guru SD Pinaras Menghadapi Pendidikan 5.0

Kartyka Nababan^{1*}, Wilce Anna Cahya Kuendo², Dina Mariana Siregar¹, Wanselvina Gulo¹, Astrid Padri Said³, Wildayanti Baluntu¹

¹Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado, Tondano, Indonesia

²Fakultas Ilmu Pendidikan dan Psikologi, Universitas Negeri Manado, Tomohon, Indonesia

³Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado, Tondano, Indonesia

*Corresponding Author: kartykanababan@unima.ac.id

Article History

Received : September 06th, 2024

Revised : Oktober 17th, 2024

Accepted : Oktober 25th, 2024

Abstract: Tingginya intervensi teknologi dalam dunia pendidikan dan beban kerja guru sekolah dasar yang tinggi serta tidak dibarengi dengan kemampuan teknologi yang memadai menyebabkan rendahnya kualitas pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keterampilan teknologi media pembelajaran guru melalui pelatihan dan adopsi modul interaktif berbasis AI. Guru-guru sekolah dasar di Kota Tomohon menjadi populasi penelitian, dan dengan menggunakan teknik purposive sampling, sampel yang dipilih adalah kelompok guru Pinaras sebanyak 22 orang, dan menggunakan metode eksperimen dengan analisis kuantitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data berupa angka-angka melalui pre-test dan post-test guru. Data yang terkumpul diukur dan diinterpretasikan dalam bentuk Person Map yang menggambarkan bagaimana interaksi antara guru dengan jenis teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran, kemudian dianalisis dengan Rasch Model. Hasil penelitian menunjukkan nilai efektivitas sebesar $N\text{-Gain}=0,95$. Hasil analisis Person Map juga menunjukkan bahwa fitur yang memiliki pemahaman lebih rendah adalah otomatisasi tugas khususnya dalam pembatasan respon dan due date tugas. secara keseluruhan, modul interaktif berbasis AI menjadi solusi efektif bagi guru untuk menghadapi pendidikan digital saat ini.

Keywords: Artificial Intelligent, Guru Sekolah Dasar, Modul Interaktif, Pendidikan 5.0.

PENDAHULUAN

Pendidikan 5.0 mengacu pada paradigma pendidikan yang mengintegrasikan teknologi canggih, termasuk kecerdasan buatan (AI), untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan personal. Penerapan teknologi AI dalam Pendidikan di Indonesia sudah dilakukan dalam bidang pembelajaran, administrasi sekolah, maupun manajemen sekolah (Nuryatin et al., 2023; Rahayu et al., 2022; Rahmayani, 2015; Santosa, 2017). Banyak aplikasi teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran, seperti Platform Merdeka Mengajar, Canva for Education, Tanya BOS, SIMPKB, Rumah belajar, dan lain-lain. Beberapa studi menemukan integrasi teknologi dalam pembelajaran mampu menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan kolaboratif.

Di era Pendidikan 5.0, di mana teknologi dan pendidikan saling terintegrasi, kebutuhan akan metode pembelajaran yang inovatif semakin

mendesak (Asnawati et al., 2023; Indarta et al., 2022; Mu'minah, 2021). Oleh karena itu, guru di Indonesia memiliki peran krusial dalam mengadopsi dan menerapkan konsep Pendidikan Era 5.0, dalam membentuk sistem pembelajaran yang lebih cerdas, adaptif, dan berpusat pada siswa. Di era digital saat ini, guru diharapkan tidak lagi hanya menjadi penyampai informasi (knowledge transmitter), tetapi lebih sebagai fasilitator yang membantu siswa dalam proses belajar mandiri, mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran, dan memfasilitasi penggunaan sumber daya digital (Dewi, 2021; "Kesediaan Guru Pendidikan Khas Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Abad Ke 21," 2021; Putri Nur Elizza, 2021; Shalehuddin, 2022). Guru di era ini perlu mampu memanfaatkan teknologi, seperti aplikasi pembelajaran, platform daring, dan multimedia, untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa.

Salah satu aspek utama dari intervensi teknologi adalah kemampuan untuk menganalisis data siswa secara real-time. Dengan memanfaatkan AI, pendidik dapat mengidentifikasi pola belajar dan kebutuhan individu siswa, memungkinkan mereka untuk menyesuaikan metode pengajaran (Chorosova et al., 2020; Karlen et al., 2020; Rusdiana et al., 2021). Misalnya, platform pembelajaran berbasis AI dapat memberikan rekomendasi konten yang sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, membantu mereka mengatasi kesulitan dan mempercepat kemajuan belajar.

Selain itu, teknologi juga memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antar siswa (Dwivedi et al., 2023; Kabudi et al., 2021; Kim & Kwon, 2023; Mageira et al., 2022). Melalui alat digital, siswa dapat berinteraksi, berbagi ide, dan bekerja sama dalam proyek, meskipun mereka berada di lokasi yang berbeda. Ini tidak hanya meningkatkan keterampilan sosial dan kolaboratif mereka, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk dunia kerja yang semakin terhubung.

Masifnya perkembangan teknologi mengintervensi lanskap pendidikan, seringkali tidak selaras dengan kemampuan pendidik untuk menerapkan dan mengimplementasikannya dalam proses pembelajaran, khususnya untuk guru di Sekolah Dasar di Indonesia. Banyak guru sekolah dasar yang tidak memiliki kompetensi bidang teknologi pembelajaran maupun media pembelajaran digital baik melalui pendidikan formal maupun pelatihan (Alifiyarti et al., 2023; Azrina et al., 2023; Sulastri et al., 2022). Sementara itu, kebutuhan bahan ajar siswa abad digital ini sudah berfokus pada bahan ajar digital, termasuk siswa di tingkat sekolah dasar.

Tingginya tuntutan teknologi terhadap guru sekolah dasar di Indonesia yang memiliki kelebihan beban kerja dan kekurangan keterampilan teknologi dapat mengakibatkan pengajaran yang kurang efektif, yang berdampak pada hasil belajar siswa (Nastiti & Abdu, 2020). Siswa mungkin tidak mendapatkan pengalaman belajar yang optimal, yang dapat mempengaruhi motivasi dan keterlibatan mereka. Tanpa keterampilan teknologi yang memadai untuk menemukan bahan ajar yang memadai, akan menghambat inovasi dalam pendidikan. Kualitas pembelajaran dapat menurun karena guru tidak dapat memberikan pengajaran yang efektif akibat kelelahan dan kurangnya keterampilan. Siswa mungkin kehilangan motivasi dan keterlibatan

mereka, yang dapat mempengaruhi hasil belajar secara keseluruhan.

Studi ini menemukan bahwa bahan ajar berupa modul interaktif berbasis kecerdasan buatan (AI) adalah inovasi dalam pendidikan yang dirancang untuk meningkatkan proses belajar mengajar dengan memanfaatkan teknologi canggih. Modul dirancang mengintegrasikan berbagai elemen interaktif, seperti simulasi, permainan, dan umpan balik real-time, yang bertujuan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif bagi siswa. AI merujuk pada kemampuan sistem komputer untuk melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti memahami bahasa, mengenal pola, dan mengambil keputusan. Dengan menggunakan AI, modul interaktif dapat menganalisis data siswa, mengidentifikasi kebutuhan belajar, dan memberikan rekomendasi yang sesuai untuk masing-masing individu.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan keterampilan teknologi guru untuk menyiapkan bahan ajar inovatif dan mutakhir sesuai kebutuhan siswa. Tujuan jangka panjang studi ini adalah menciptakan ekosistem teknologi belajar inovatif di lingkungan sekolah. Modul Interaktif Berbasis AI Terintegrasi Website melalui proses pelatihan dan bimbingan implementasi menjadi solusi terhadap isu rendahnya keterampilan teknologi guru SD di Indonesia. Dengan adanya pelatihan teknologi yang lebih komprehensif dan berkelanjutan akan membantu guru merasa lebih percaya diri dan terampil dalam menggunakan alat digital (Insani et al., 2023; Szymkowiak et al., 2021). Selain itu, hal ini juga penting agar guru tidak merasa terisolasi dalam menghadapi masalah teknologi. Tersedianya dukungan teknis yang memadai di sekolah berupa perangkat teknologi keras, teknologi soft, serta keterampilan penggunaan teknologi yang tinggi akan menjadi kolaborasi yang mampu membuat guru Sekolah dasar siap menghadapi Pendidikan era 5.0.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan analisis kuantitatif deskriptif. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data dalam bentuk angka melalui pre-test dan post-test keterampilan teknologi media pembelajaran guru. Data yang dikumpulkan diukur menggunakan Person Map dan dianalisis secara

deskriptif menggunakan Rasch Model. Data hasil pengukuran kemudian diolah untuk mengukur nilai efektivitas penggunaan Modul Interaktif Berbasis AI diukur dari nilai N-Gain.

Populasi yang digunakan dalam studi ini adalah kelompok guru sekolah dasar di kota Tomohon sebagai, dan mengambil kelompok guru SD Pinaras sebagai sampel penelitian. Sampel terdiri dari 22 guru dan 95,2%. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, dengan pertimbangan jarak lokasi sampel yang cukup jauh dari pusat kota. Selain itu, ditinjau dari segi kompetensi anggota kelompok guru tidak ada guru yang memiliki kompetensi bidang teknologi pembelajaran maupun media pembelajaran digital baik melalui pendidikan formal maupun pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Studi ini menghasilkan inovasi yang terbagi dalam dua kategori: hard technology dan soft technology, yang secara rinci diuraikan sebagai berikut:

A. *Hard Technology*

1. Perangkat Wi-Fi berperan sangat penting untuk melangsungkan pembelajaran *online* dan mengakses modul ajar *online*, kelas *online*, dan proses manajemen kelas lainnya. Selain itu keberadaan perangkat Wi-Fi yang diimplementasikan mampu menjangkau semua area sekolah sehingga semua warga sekolah sangat terbantu dengan adanya perangkat ini.
2. Perangkat terminal listrik memiliki peran penting untuk menyambungkan jaringan listrik dalam beberapa ruang rombel.
3. Infrastruktur jaringan internet yang

dipasang memungkinkan jaringan lokal menjadi lebih mudah dan lebih stabil pengaksesannya.

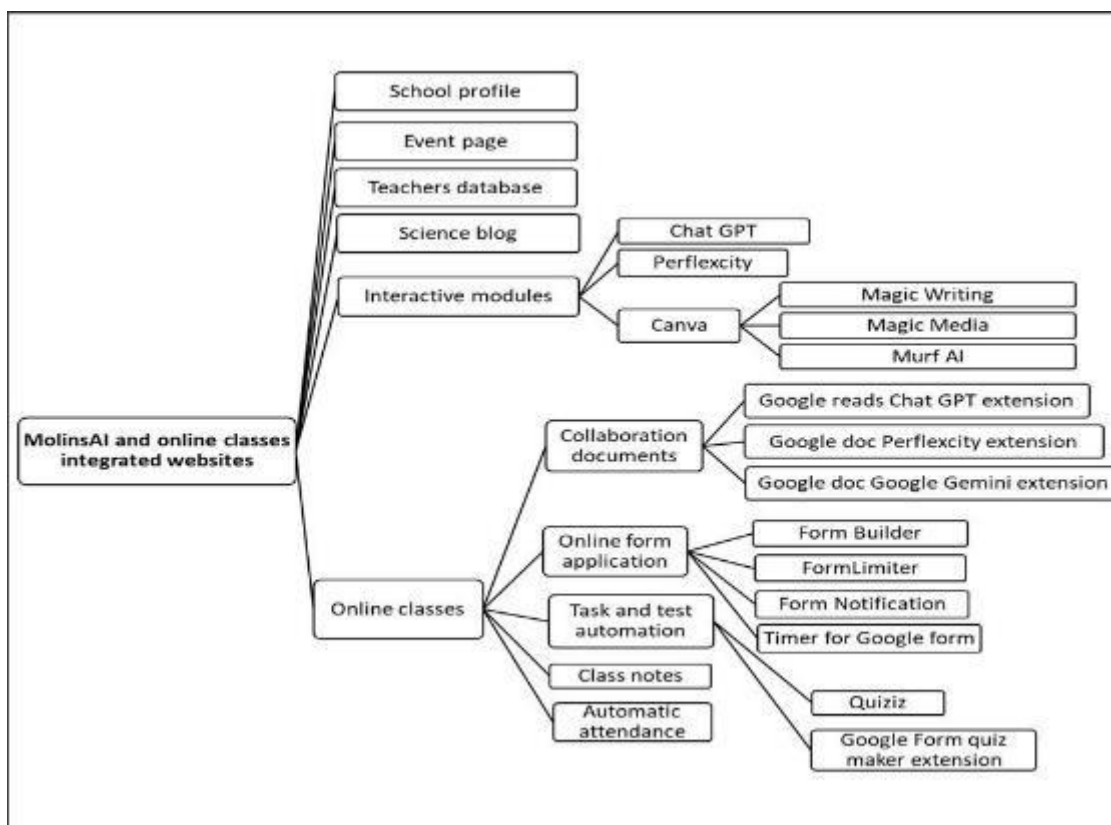
4. Modul cetak menarik yang siap dijadikan menjadi dua judul buku pelajaran siswa.

B. *Soft Technology*

1. Enam belas (16) modul pembelajaran berbasis AI menyediakan konten berupa teks, gambar, video, dan kuis interaktif.
2. Aplikasi kuis dan penilaian otomatis digunakan oleh semua guru dalam proses pembelajaran yang jauh lebih mudah pembuatan dan penggunaannya.
3. Aplikasi pembelajaran kolaboratif berbantuan aplikasi AI digunakan dalam proses penyusunan konten bahan ajar, penugasan, kuis, maupun evaluasi Bab.
4. Ketersediaan wadah pembelajaran *hybrid* berbasis *website*
5. Dua *Website* profesional untuk SD Inpres dan SD GMIM Pinaras yang terintegrasi kelas *online*, penugasan, kuis, dan otomatisasi absensi.
6. Enam belas (16) *Website* pribadi peserta pelatihan yang berbasis *google site*.
7. Eksplorasi canva seperti Murf AI, Tulisan Ajaib, Media Ajaib, dan Desain Modul Cetak, yang tersinkron dengan akun **belajar id**.

Soft technology berupa Modul Interaktif berbasis AI dan Kelas *online* yang terintegrasi dalam *website* memiliki fitur yang lengkap seperti digambarkan dalam Gambar 1.

Data keterampilan teknologi guru yang diolah menggunakan winstep dan digambarkan dalam Person Map-Item, menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan seperti ditunjukkan Gambar 2. (a) dan (b).



Gambar 1. Gambaran IPTEK Modul Interaktif Berbasis AI yang Terintegrasi dalam Website

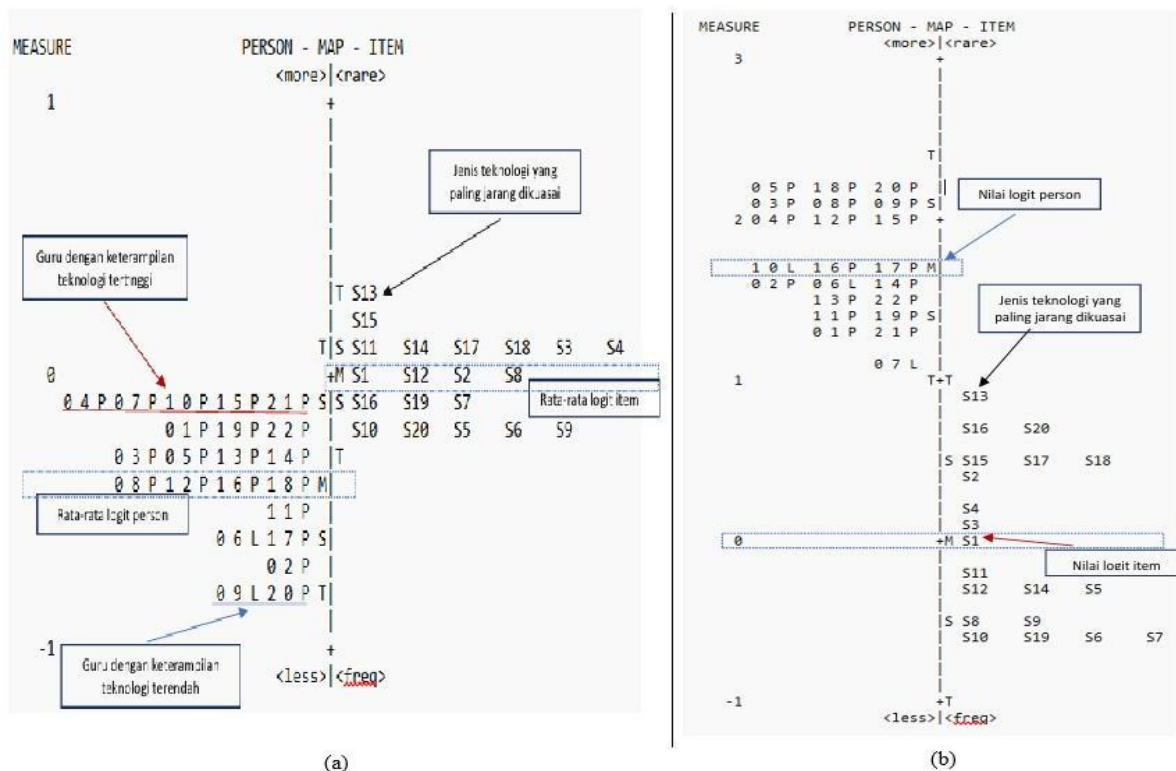
Berdasarkan Gambar 1, modul interaktif berbasis AI pada studi ini diintegrasikan dalam website. Website sekolah berupa media open-source sedangkan modul interaktif dibuat dengan system personalisasi. Sistem login di setting mudah. Hanya dengan menggunakan kode kelas, siswa langsung masuk ke kelas online dan dapat menjelajahi semua bahan ajar yang disediakan. Bahan ajar berupa modul interaktif disusun sendiri oleh guru dengan memanfaatkan kolaborasi beberapa fitur AI.

Hasil interaksi antara guru dengan jenis teknologi yang digunakan dalam mengembangkan bahan ajar berbasis AI ditunjukkan oleh Gambar 2. Nilai rata-rata logit butir soal (logit item) menurut ketetapan Pemodelan Rasch adalah “0” sedangkan logit *person measured* menunjukkan nilai rata-rata guru (*logit person*) yaitu sebesar -0.36, maka berdasarkan Gambar 2, diketahui informasi sebagai berikut:

1. sebelum penerapan Modul Interaktif berbasis AI: keterampilan teknologi guru di bawah

kebutuhan kompetensi teknologi guru; guru dengan keterampilan teknologi terendah adalah 09P dan 20 P, dimana kedua guru tersebut adalah guru perempuan dan memiliki usia 45-50 tahun; guru dengan keterampilan teknologi tertinggi adalah 04P, 07L, 10L, 15P, dan 21P, dimana kelima guru tersebut adalah guru berusia 25-35 tahun, 07L dan 10L adalah guru laki-laki; keterampilan teknologi yang paling jarang dikuasai adalah item **S13**, yaitu “**otomatisasi tugas**”; nilai logit keseluruhan guru berada di bawah nilai logit item, sehingga dapat dikatakan bahwa semua guru memiliki keterampilan teknologi yang rendah.

2. Setelah penerapan teknologi: nilai logit keseluruhan person berada di jauh diatas nilai logit item, sehingga dapat dikatakan bahwa keterampilan teknologi guru adalah tinggi; item jenis teknologi yang paling jarang dikuasai adalah item **S13**, yaitu “**otomatisasi tugas**”, tetapi tidak menjadi kendala dalam Menyusun bahan ajar berbasis AI.



Gambar 2. Person Map Saat Pre-test (a) dan Post-test (b) yang menggambarkan keterampilan teknologi guru

Hasil studi menunjukkan bahwa Modul Interaktif berbasis AI yang terintegrasi website efektif menurunkan meningkatkan keterampilan teknologi guru SD Pinaras, terlihat dari nilai N-Gain > 7.

$$N - Gain\ Skor = \frac{Skor\ Post\ tes - Skor\ Pre\ tes}{Skor\ Maksimal - Skor\ Pre\ tes}$$

N-Gain Skor rata-rata peserta = 0.95

Keberhasilan penerapan modul interaktif berbasis AI yang terintegrasi website memberi efek positif terhadap peningkatan manajemen kelas serta menurunkan tingkat stress kerja guru. Beberapa kompetensi baru guru yang diperoleh setelah menerapkan teknologi dalam studi ini adalah:

1. absensi menggunakan google spreadsheets yang otomatis rekap absensi.
2. penugasan otomatis yang dimudahkan melalui kolaborasi aplikasi AI
3. pemberian kuis terjadwal otomatis yang dimudahkan melalui kolaborasi aplikasi AI

Terjadinya peningkatan keterampilan teknologi guru sangat kontributif terhadap kualitas pembelajaran dan pada akhirnya mampu

meningkatkan indeks Literasi dan Numerasi siswa, seperti diuraikan berikut:

- 1) dihasilkan peningkatan indeks literasi siswa di SD Inpres Pinaras dari 32,14 menjadi 69,28 (terdapat kenaikan sebesar 115,5%)
- 2) dihasilkan peningkatan indeks numerasi siswa di SD Inpres Pinaras dari 27,14 menjadi 72,14 (terdapat kenaikan sebesar 165,8%)

Pembahasan

Hasil analisis dari Person Map studi menunjukkan bahwa guru Perempuan dengan rentang usia 45-50 tahun memiliki keterampilan teknologi lebih rendah dibanding guru muda maupun guru laki-laki. Hal ini bisa terjadi karena faktor usia dan kebugaran fisik untuk belajar teknologi (Robinson et al., 2023; Wiafe, 2020). Selain itu, seorang guru perempuan yang cenderung memiliki tanggung-jawab sebagai ibu rumah tangga akan memiliki konsentrasi yang terpecah saat mengikuti pelatihan, meskipun kondisi ini tidak menyebabkan guru kewalahan mengadopsi teknologi selama studi penelitian ini berlangsung.

Penerapan modul interaktif berbasis AI dalam penelitian ini berhasil mengatasi kebutuhan, tantangan, dan potensi yang terdapat pada kelompok guru SD Pinaras. Relevansi studi ini terhadap isu yang dihadapi oleh kelompok guru SD Inpres adalah terpenuhinya kebutuhan perangkat Wi-Fi di sekolah, terminal listrik, Infrastruktur jaringan internet, modul interaktif dan mutakhir, penugasan dan penilaian otomatis, absen otomatis, serta website belajar yang dapat diakses secara fleksibel (Nababan, 2024).

Studi ini juga melibatkan sampel untuk berpartisipasi dalam pengembangan dan penerapan teknologi sehingga memberi pengalaman belajar yang tinggi. Ketika proses penerapan teknologi dilaksanakan hampir seluruhnya oleh guru, maka hasil yang diperoleh akan optimal dan menumbuhkan rasa percaya diri mereka (Joharmawan et al., 2021; Poobalan & Talip, 2020). Selama studi, guru mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan teknologi mereka, melakukan ekspansi konten subjek pelajaran, dan meningkatkan rasa percaya diri dalam penggunaan teknologi pembelajaran. Oleh karena itu, kelompok guru pinaras akan semakin terlatih dan mampu secara mandiri melaksanakan pengembangan bahan ajar termutakhir dimasa yang akan datang.

Modul interaktif ini tidak hanya menawarkan konten pendidikan yang menarik, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif. Dengan memanfaatkan AI, modul ini mampu menganalisis kebutuhan belajar siswa, memberikan umpan balik secara real-time, dan menyarankan materi yang sesuai dengan tingkat pemahaman masing-masing siswa (Nababan et al., 2019). Penelitian menunjukkan bahwa teknologi yang memfasilitasi pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi siswa dan hasil belajar secara signifikan (Nababan & Harahap, 2023).

Lebih jauh lagi, integrasi modul interaktif berbasis AI dalam website pendidikan memungkinkan akses yang lebih luas untuk siswa, termasuk mereka yang berada di daerah terpencil. Hal ini sejalan dengan upaya untuk menciptakan pendidikan yang inklusif dan merata (Sangrà et al., 2012). Gambaran efek

Modul interaktif berbasis AI dalam studi ini memiliki beberapa komponen penting yang menjadi faktor utama keberhasilan pembelajaran. Pertama, sistem personalisasi yang ramah

dirancang agar siswa dapat berinteraksi dengan modul tanpa kesulitan. Kedua, konten adaptif yang memungkinkan modul untuk menyesuaikan materi berdasarkan kemajuan dan gaya belajar siswa. Misalnya, jika seorang siswa mengalami kesulitan dalam suatu topik, modul dapat menawarkan materi tambahan yang relevan untuk membantu pemahaman mereka. Ketiga, umpan balik real-time menjadi fitur kunci yang memungkinkan siswa segera mengetahui kesalahan mereka dan memperbaikinya, meningkatkan efektivitas proses pembelajaran.

Manfaat yang ditawarkan oleh modul interaktif berbasis AI sangat beragam. Salah satu manfaat utama adalah personalisasi pembelajaran, di mana modul dapat menyediakan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan unik setiap siswa. Selain itu, elemen interaktif seperti permainan dan simulasi dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, menjadikan proses belajar lebih menyenangkan. Modul ini juga meningkatkan efisiensi pengajaran, karena dapat membantu guru menghemat waktu dengan menyediakan sumber daya dan umpan balik otomatis, sehingga mereka dapat fokus pada pengajaran yang lebih mendalam.

Secara keseluruhan, modul interaktif berbasis AI merupakan alat yang menjanjikan dalam dunia pendidikan, menawarkan pendekatan baru untuk pembelajaran yang lebih personal dan efektif. Dengan memanfaatkan teknologi canggih, modul ini dapat membantu mengatasi berbagai tantangan dalam pendidikan modern, sehingga guru SD lebih siap menghadapi era Pendidikan 5.0.

KESIMPULAN

Penelitian mengenai penggunaan modul interaktif berbasis AI yang dilakukan lewat pelatihan dan bimbingan implementasi menunjukkan hasil yang baik. Studi ini menjadi Solusi rendahnya keterampilan teknologi guru dan berimplikasi pada peningkatan kualitas belajar siswa. Melalui proses pelatihan dan implementasi teknologi dalam studi ini, guru menjadi lebih terampil dan nyaman dalam menjalankan tugas-tugas yang berkaitan dengan teknologi. Kinerja guru pun akan meningkat karena mereka memiliki bahan ajar termutakhir serta tidak lagi terbebani oleh beban administrasi yang berlebihan. Seluruh warga sekolah dapat merasakan manfaatnya, yang pada akhirnya

berhasil meningkatkan kesiapan sekolah, khususnya tingkat sekolah dasar menghadapi era Pendidikan 5.0.

UCAPAN TERIMA KASIH

Studi ini dapat berlangsung karena adanya bantuan dana Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) dengan nomor kontrak 032/E5/PG.02.00/PM.BATCH/2024, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Manado dengan nomor kontrak turunan 553/UN41.9/TU/2024. Selain itu, peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada pihak Dinas Pendidikan Kota Tomohon, SD GMIM Pinaras, dan SD Inpres Pinaras yang telah menjadi mitra dalam studi ini.

REFERENCES

- Alifiyarti, T., Wuryandani, W., & Retnawati, H. (2023). How the Teacher's Efforts to Instilling Responsibility Character in Learning from Home Era? *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 12(1). <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i1.40078>
- Asnawati, A., Kanedi, I., Utami, F. H., Mirna, M., & Asmar, S. (2023). Pemanfaatan Literasi Digital Di Dunia Pendidikan Era 5.0. *Jurnal Dehasen Untuk Negeri*, 2(1). <https://doi.org/10.37676/jdun.v2i1.3489>
- Azrina, O., Kesuma, M. E.-K., & Nurjannah, L. (2023). Pustakawan Guru sebagai Agen Literasi Informasi di Sekolah Madania Parung Bogor. *Jurnal El-Pustaka*, 3(2). <https://doi.org/10.24042/el-pustaka.v3i2.15849>
- Chorosova, O. M., Aetdinova, R. R., Solomonova, G. S., & Protodyakonova, G. Y. (2020). Conceptual approaches to the identification of teachers' digital competence: cognitive modelling. *Education and Self Development*, 15(3). <https://doi.org/10.26907/esd15.3.16>
- Dewi, K. I. U. (2021). Peran Guru Dalam Meningkatkan Keterampilan Membaca Pada Siswa Kelas II SD. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 3(4). <https://doi.org/10.20961/shes.v3i4.53384>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., ... Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(2). <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Insani, M., Wartariyus, W., Febriansyah, F. E., Mutiarani, A., Putri, N. A. D., Aziz, A. F., Fadillah, A., Kholis, Y. N., Nurani, S., Rineksowati, A. F., Kusuma, I. L. R. M., Febiyanti, D., & Putri, A. (2023). PELATIHAN APLIKASI CANVA SEBAGAI UPAYA MENCIPTAKAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BAGI GURU DI KECAMATAN GUNUNG LABUHAN KABUPATEN WAY KANAN. *BUGUH: JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, 3(3). <https://doi.org/10.23960/buguh.v3n3.1334>
- Joharmawan, R., Ibnu, S., & Fajaroh, F. (2021). Perception Profile of Content Knowledge and Technological Pedagogy of Chemistry Teachers and the Quality of Their Implementation in the Development of RPP and Chemistry Learning. In *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Vol. 12, Issue 9)*.
- Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2.

- <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100017>
- Karlen, Y., Hertel, S., & Hirt, C. N. (2020). Teachers' Professional Competences in Self-Regulated Learning: An Approach to Integrate Teachers' Competences as Self-Regulated Learners and as Agents of Self-Regulated Learning in a Holistic Manner. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00159>
- Kesediaan Guru Pendidikan Khas Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Abad Ke 21. (2021). *Jurnal Dunia Pendidikan*. <https://doi.org/10.55057/jdpd.2021.3.4.14>
- Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100137>
- Mageira, K., Pittou, D., Papasalouros, A., Kotis, K., Zangogianni, P., & Daradoumis, A. (2022). Educational AI Chatbots for Content and Language Integrated Learning. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/app12073239>
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3.
- Nababan, K. (2024). *Pembelajaran Kimia Abad 21* (K. Nababan, Ed.). CV Tahta Media Group.
- Nababan, K., & Harahap, P. B. P. (2023). Tiktok As an Alternative Learning Media for the Z Generation: Phenomenology Research. *Al-Hijr: Journal of Adulearn World*, 2(3). <https://doi.org/10.55849/alhijr.v2i3.558>
- Nababan, K., Hastuti, B., & Indriyanti, N. Y. (2019). Blended learning in high school chemistry to enhance students' metacognitive skills and attitudes towards chemistry: A need analysis. *AIP Conference Proceedings*, 2194. <https://doi.org/10.1063/1.5139800>
- Nastiti, F., & Abdu, A. (2020). Kajian: Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1). <https://doi.org/10.17977/um039v5i12020p061>
- Nuryatin, A., Rokhmansyah, A., Hawa, A. M., Rahmayanti, I., & Nugroho, B. A. (2023). Google Classroom as an Online Learning Media for Indonesian Language Learning During COVID-19 Pandemic. *Journal of Language Teaching and Research*, 14(1). <https://doi.org/10.17507/jltr.1401.27>
- Poobalan, G., & Talip, R. (2020). Professional Learning Community via virtual among teachers promotes the teaching quality of 21st century learning in Malaysia during the COVID-19 Pandemic: a Conceptual Review. In *Social Sciences & Technology*.
- Putri Nur Elizza. (2021). Analisis Penerapan Keterampilan Abad 21 Pada Guru Kimia. In *Frontiers in Neuroscience (Vol. 14, Issue 1)*.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Rahmayani, I. (2015). Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi era society 5.0. *Edcomtech*, 5(1).
- Robinson, L. E., Valido, A., Drescher, A., Woolweaver, A. B., Espelage, D. L., LoMurray, S., Long, A. C. J., Wright, A. A., & Dailey, M. M. (2023). Teachers, Stress, and the COVID-19 Pandemic: A Qualitative Analysis. *School Mental Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s12310-022-09533-2>
- Rusdiana, R. Y., Putri, W. K., & Sari, V. K. (2021). Pelatihan pembuatan media pembelajaran menggunakan canva bagi guru SMPN 1 Tegalampel Bondowoso. *Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(3).
- Santosa, M. H. (2017). Learning approaches of Indonesian EFL Gen Z students in a Flipped Learning context. *Journal on English as a Foreign Language*, 7(2). <https://doi.org/10.23971/jefl.v7i2.689>
- Shalehuddin, A. A. (2022). Teknologi Pembelajaran untuk Guru PAUD. In *Artikel TIK PUSDATIN KemdikbudRistek*.

- Sulastrri, D., Husniati, & Syahrul Jiwandono, I. (2022). Analisis Kesulitan Guru Sekolah Dasar dalam Menanamkan Pendidikan Karakter Pasca Pandemi Covid-19. *Journal of Classroom Action Research*, 4(4).
- Szymkowiak, A., Melović, B., Dabić, M., Jeganathan, K., & Kundi, G. S. (2021). Information technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people. *Technology in Society*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101565>
- Wiafe, B. (2020). Pre-service teachers' technology skills and its effects in using technology for instruction: In pursuit for quality teacher training. *Research Inventy: International Journal of Engineering and Science*, 10(9).