

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MICRO LEARNING MODULAR SEBAGAI
INOVASI STRATEGIS DALAM ADAPTASI PEMBELAJARAN STEM
BAGI GENERASI Z**

Dede Dwi Kurniasih¹, Nurul Yusri², Bambang Triawan Pamungkas³,
Luthfiyah Mahrusah⁴, Muhammad Q Abdan Sholihan⁵, Hasri Nur Azizah⁶

¹Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, ²STAI Ibnu Sina Batam,

³Universitas Negeri Malang, ⁴IAIN Parepare, ⁵Universitas Negeri Yogyakarta,

⁶UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon

¹dededwikurniasih@gmail.com, ²nurul.yusri.piaudibsi@gmail.com,

³bambangtriawan685@gmail.com, ⁴luthfiyahmahrusah@gmail.com,

⁵muhammadq.2024@student.uny.ac.id, ⁶hasrinurazizah@mail.syekhnurjati.ac.id

Nomor HP : 081217447704

ABSTRACT

The rapid development of digital technology presents a complex problem in the form of the incompatibility of conventional learning models with the learning characteristics of Generation Z who are digital, multitasking, and require a flexible and interactive approach. This study aims to analyze the implementation of Micro Learning Modular technology as a strategic innovation in adapting STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) learning for Generation Z. The research method uses a qualitative approach with a literature review. Data were obtained through analysis of various scientific literature, indexed articles, academic books, and current education policies. Data analysis was carried out using content analysis through theme categorization, theory synthesis, and triangulation of sources and theories to strengthen the validity of the study results. The results show that Micro Learning Modular increases the effectiveness, efficiency, and engagement of students in STEM learning by fragmenting material into small, flexible and interactive units. This approach strengthens students' critical thinking skills, creativity, collaboration, and digital literacy. In addition, this model supports independent learning and personalized learning that is appropriate to the characteristics of Generation Z. However, implementation in Indonesia still faces challenges such as limited teacher digital literacy, technological infrastructure, and suboptimal policy support. The novelty of this research lies in the development of an integrative model that combines STEM principles with Modular Micro Learning strategies digitally and contextually, to build an adaptive, collaborative learning ecosystem aligned with the Golden Indonesia 2045 vision.

Keywords: Modular Micro Learning, STEM Learning, Generation Z

ABSTRAK

Perkembangan pesat teknologi digital menghadirkan masalah kompleks berupa ketidaksesuaian model pembelajaran konvensional dengan karakteristik belajar Generasi Z yang digital, multitasking, dan membutuhkan pendekatan fleksibel serta interaktif. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi teknologi Micro Learning Modular sebagai inovasi strategis dalam adaptasi pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) bagi Generasi Z. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis kajian pustaka (*literature review*). Data diperoleh melalui analisis berbagai literatur ilmiah, artikel terindeks, buku akademik, serta kebijakan pendidikan terkini. Analisis data dilakukan dengan analisis isi (*content analysis*) melalui kategorisasi tema, sintesis teori, serta triangulasi sumber dan teori untuk memperkuat validitas hasil kajian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Micro Learning* Modular meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran STEM melalui fragmentasi materi menjadi unit kecil yang fleksibel dan interaktif. Pendekatan ini memperkuat kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, serta literasi digital peserta didik. Selain itu, model ini mendukung pembelajaran mandiri dan personalisasi belajar yang sesuai dengan karakter Generasi Z. Namun, implementasi di Indonesia masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan literasi digital guru, infrastruktur teknologi, serta dukungan kebijakan yang belum optimal. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model integratif yang menggabungkan prinsip STEM dengan strategi *Micro Learning* Modular secara digital dan kontekstual, guna membangun ekosistem pembelajaran yang adaptif, kolaboratif, dan selaras dengan visi Indonesia Emas 2045.

Kata Kunci: Micro Learning Modular, Pembelajaran STEM, Generasi Z

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat pada era Revolusi Industri 4.0 telah membawa transformasi besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan. Perubahan ini menuntut lembaga pendidikan untuk beradaptasi terhadap dinamika global yang semakin kompleks dan berbasis teknologi. Generasi Z, sebagai generasi yang tumbuh dan berkembang di tengah lingkungan digital, memiliki karakteristik unik yang

membedakannya dari generasi sebelumnya. Mereka terbiasa dengan akses informasi yang cepat, penyajian visual yang menarik, serta kemampuan melakukan berbagai aktivitas secara bersamaan (Manjillatul Urba et al., 2024). Oleh karena itu, proses pembelajaran konvensional yang bersifat satu arah dan kaku dinilai kurang relevan dengan kebutuhan mereka. Situasi ini menuntut adanya inovasi dalam desain dan strategi pembelajaran agar mampu mengakomodasi gaya belajar

generasi digital yang cenderung praktis, adaptif, dan interaktif.

Dalam konteks pendidikan abad ke-21, pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) muncul sebagai pendekatan strategis untuk membentuk sumber daya manusia yang unggul, kreatif, dan berdaya saing tinggi. Model pembelajaran ini menekankan pada integrasi lintas disiplin ilmu guna melatih kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kolaborasi antardisiplin (Suratin et al., 2024). Di Indonesia, kebijakan penguatan pendidikan STEM telah diupayakan melalui kurikulum dan berbagai program inovatif, namun implementasinya masih menghadapi tantangan yang cukup kompleks. Beberapa kendala yang sering muncul antara lain keterbatasan waktu pembelajaran, kurangnya kemampuan guru dalam mengintegrasikan berbagai bidang ilmu, serta rendahnya minat siswa terhadap materi yang bersifat konseptual dan teoritis. Akibatnya, pembelajaran STEM sering kali belum mampu menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, kontekstual, dan bermakna bagi siswa (Farhan M et al., 2024).

Tantangan tersebut menuntut adanya inovasi pedagogis yang mampu menjembatani antara kompleksitas pembelajaran STEM dengan karakteristik generasi digital. Salah satu pendekatan yang berpotensi besar untuk menjawab kebutuhan ini adalah penerapan teknologi *Micro Learning* Modular, yaitu strategi pembelajaran yang memecah materi kompleks menjadi unit-unit kecil (*micro modules*) yang dapat dipelajari secara fleksibel dan mandiri (Sitorus, 2022). Setiap modul dirancang dengan fokus pada satu kompetensi spesifik yang disajikan melalui media digital interaktif, seperti video pendek, infografis, simulasi, atau kuis berbasis aplikasi. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga pengalaman belajar yang kontekstual dan menyenangkan. Pendekatan ini memungkinkan siswa belajar kapan pun dan di mana pun, tanpa dibatasi ruang dan waktu, sesuai dengan prinsip pembelajaran sepanjang hayat (Ningrum & Ridwan, 2025).

Micro Learning Modular sangat relevan dengan gaya belajar Generasi Z yang lebih menyukai konten singkat, visual, dan mudah diakses melalui

perangkat digital seperti smartphone dan tablet. Mereka memiliki kecenderungan untuk belajar secara non-linear, yaitu berpindah dari satu topik ke topik lain sesuai minat dan kebutuhan. Dalam konteks ini, modularisasi materi memungkinkan personalisasi pembelajaran, di mana siswa dapat memilih urutan dan kecepatan belajar secara mandiri (Sujarwanto, 2023). Selain itu, penyajian materi melalui media digital interaktif dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan (*engagement*) siswa dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini juga mendorong penguasaan kompetensi abad ke-21, seperti berpikir kritis, komunikasi efektif, kolaborasi, dan kreativitas (Hamer, 2022). Dengan demikian, integrasi *Micro Learning* Modular dalam pembelajaran STEM dapat menjadi solusi strategis untuk menciptakan pembelajaran yang efektif, adaptif, dan relevan dengan dunia digital.

Penerapan teknologi *Micro Learning* Modular tidak hanya berfungsi sebagai strategi pedagogis inovatif, tetapi juga sebagai sarana penguatan literasi digital peserta didik. Melalui interaksi aktif dengan berbagai platform pembelajaran, siswa belajar

mengelola informasi secara kritis, memilih sumber belajar yang kredibel, serta memanfaatkan teknologi untuk mendukung proses berpikir ilmiah. Dalam konteks pendidikan STEM, *Micro Learning* dapat memperkuat keterkaitan antara teori dan praktik melalui proyek-proyek mini yang bersifat aplikatif. Selain itu, pendekatan modular memungkinkan evaluasi pembelajaran dilakukan secara berkelanjutan (*continuous assessment*), karena setiap modul dapat disertai dengan umpan balik langsung (*real-time feedback*) yang membantu siswa memahami kesalahan dan memperbaikinya secara mandiri (Fauziyah & Wijayanti, 2024). Dengan demikian, teknologi *Micro Learning* Modular menjadi media efektif untuk membangun kemandirian belajar dan kompetensi digital siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan implementasi teknologi *Micro Learning* Modular sebagai inovasi strategis dalam adaptasi pembelajaran STEM bagi Generasi Z. Fokus kajian terletak pada efektivitas, tingkat keterlibatan siswa, serta relevansi pendekatan ini terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan model integratif yang menggabungkan prinsip-prinsip STEM dengan strategi *Micro Learning* secara modular dan kontekstual. Model tersebut tidak hanya dirancang sebagai inovasi pedagogis, tetapi juga sebagai kerangka konseptual yang memperkuat kompetensi digital, kolaboratif, dan kreatif peserta didik. Dengan mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan karakteristik generasi digital secara harmonis, diharapkan model ini dapat menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan pendidikan Indonesia yang adaptif terhadap tantangan Revolusi Industri 4.0 dan menuju visi Indonesia Emas 2045.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam implementasi teknologi *Micro Learning* Modular sebagai inovasi strategis dalam adaptasi pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) bagi Generasi Z, serta memahami efektivitas, tingkat keterlibatan, dan relevansinya

terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian *literature review* (kajian pustaka). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti menelaah berbagai hasil penelitian, teori, serta praktik inovatif yang berkaitan dengan pembelajaran STEM, karakteristik Generasi Z, dan penerapan teknologi *Micro Learning* dalam konteks pendidikan digital. Melalui metode kajian pustaka ini, peneliti berupaya membangun kerangka konseptual yang integratif antara pendekatan STEM dan strategi *Micro Learning* Modular, sehingga mampu mengidentifikasi pola, tren, dan model implementasi yang efektif dalam meningkatkan keterlibatan, motivasi, serta penguasaan kompetensi abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan literasi digital (Sugiyono, 2017).

Selain itu, penelitian ini berfokus pada identifikasi peluang dan tantangan penerapan *Micro Learning* Modular dalam konteks pendidikan Indonesia, khususnya pada jenjang sekolah menengah. Data dikumpulkan melalui studi dokumentasi terhadap berbagai sumber literatur ilmiah, baik

primer maupun sekunder, yang meliputi artikel jurnal terindeks, buku akademik, laporan hasil penelitian, *prosiding* konferensi, serta dokumen kebijakan pendidikan nasional dan internasional yang relevan dengan tema STEM, *Micro Learning*, dan pembelajaran digital. Sumber-sumber tersebut dipilih secara selektif berdasarkan relevansi, kredibilitas, dan kemutakhiran (terbit minimal lima tahun terakhir). Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analisis isi (*content analysis*), yang mencakup proses identifikasi tema utama, kategorisasi konsep, serta sintesis hasil penelitian untuk menemukan keterkaitan antara teori dan praktik implementasi *Micro Learning* Modular dalam pembelajaran STEM (Lexy J. Moleong, 2018).

Dalam upaya menjamin keabsahan temuan, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dan teori, dengan cara membandingkan berbagai hasil penelitian lintas konteks dan menggunakan beberapa kerangka teoretis seperti teori pembelajaran konstruktivistik, teori kognitif multimedia, dan konsep literasi digital abad ke-21. Validitas interpretatif juga diperkuat melalui

proses refleksi kritis terhadap potensi bias peneliti serta diskusi sejawat (Pola Anto et al., 2014). Dengan demikian, metode penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pemahaman konseptual yang komprehensif mengenai integrasi teknologi *Micro Learning* Modular dalam pembelajaran STEM, sekaligus memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan model pembelajaran yang efektif, adaptif, dan sesuai dengan karakteristik Generasi Z di era Revolusi Industri 4.0.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penerapan teknologi *Micro Learning* Modular dalam pembelajaran STEM memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keterlibatan peserta didik, terutama Generasi Z yang tumbuh dalam ekosistem digital. Sejumlah penelitian mutakhir menegaskan bahwa pendekatan ini mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut model belajar adaptif, fleksibel, dan berbasis kompetensi. Melalui fragmentasi materi menjadi unit-unit kecil, konsep kompleks dalam sains, teknologi, teknik, dan

matematika dapat disajikan secara lebih terstruktur dan mudah dipahami. Keunggulan utama *Micro Learning* terletak pada kemampuannya memecah informasi besar menjadi potongan kognitif yang lebih ringan sehingga mempercepat pemahaman dan memperkuat daya ingat (Kadarisman et al., 2022). Selain itu, dengan karakter modular, setiap bagian pembelajaran berfungsi sebagai fondasi bagi tahap berikutnya, menciptakan alur belajar yang progresif dan berkesinambungan. Model ini berkontribusi terhadap pembelajaran yang lebih mandiri, personal, dan sesuai ritme belajar masing-masing peserta didik.

Dalam konteks pedagogis, sistem modular dalam *Micro Learning* menawarkan kerangka sistematis yang memfasilitasi pembelajaran bertahap dan berpusat pada peserta didik. Setiap modul dirancang dengan tujuan pembelajaran yang spesifik, terukur, dan dapat diselesaikan dalam durasi singkat, memungkinkan terjadinya *formative assessment* yang berkelanjutan. Melalui pendekatan ini, siswa dapat menerima umpan balik langsung atas capaian belajarnya dan memperbaiki pemahaman secara

reflektif. Secara teoretis, model ini selaras dengan prinsip *scaffolding* dalam teori konstruktivistik yang menekankan pembentukan pengetahuan secara bertahap melalui dukungan kontekstual. Berbagai studi menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan sistem modular lebih mampu mengintegrasikan pengetahuan lintas disiplin dan menerapkannya dalam pemecahan masalah nyata (Gafiatulina et al., 2020). Oleh karena itu, *Micro Learning* Modular tidak hanya menciptakan pembelajaran yang efisien dan fleksibel, tetapi juga memperkuat struktur berpikir ilmiah serta kepercayaan diri peserta didik dalam memahami konsep-konsep abstrak STEM.

Micro Learning Modular mampu meningkatkan *student engagement* dan motivasi belajar Generasi Z secara signifikan. Karakteristik generasi ini yang akrab dengan teknologi digital menjadikan pendekatan berbasis multimedia learning sangat relevan. Modul-modul *Micro Learning* yang disajikan dalam format interaktif seperti video pendek, infografis dinamis, kuis berbasis gim, dan simulasi virtual terbukti meningkatkan atensi serta partisipasi

aktif peserta didik. Pola belajar visual, kinestetik, dan cepat yang dimiliki Generasi Z menjadikan mereka responsif terhadap penyajian informasi yang singkat namun padat makna. Selain itu, fleksibilitas waktu dan tempat belajar memungkinkan peserta didik mengakses materi sesuai minat dan kebutuhan individual, yang mendorong munculnya *personalized learning experience*. Beberapa studi bahkan melaporkan peningkatan partisipasi aktif hingga 40% dibandingkan model konvensional, karena siswa merasa memiliki kontrol lebih besar terhadap proses dan ritme pembelajarannya (Pebriantika et al., 2024).

Dari sudut pandang teoretis, efektivitas *Micro Learning* Modular dalam pembelajaran STEM dapat dijelaskan melalui keterpaduannya dengan teori konstruktivistik dan teori kognitif multimedia. Berdasarkan teori konstruktivistik, pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui pengalaman, eksplorasi, dan refleksi. *Micro Learning* menyediakan ruang bagi proses tersebut melalui mini-proyek, eksperimen sederhana, dan tugas berbasis pemecahan masalah (Winarni et al., 2016). Di sisi

lain, teori kognitif multimedia menjelaskan bahwa integrasi teks, gambar, dan audio mendukung pengolahan informasi ganda dalam memori (*dual coding process*), sehingga meningkatkan retensi dan pemahaman. Kombinasi keduanya menjadikan *Micro Learning* Modular sebagai pendekatan yang mampu mengoptimalkan fungsi kognitif peserta didik melalui pemrosesan simultan visual dan verbal. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya mempermudah pemahaman konseptual, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar yang interaktif dan reflektif (Drivoka Sulistyaningrum et al., 2023).

Integrasi *Micro Learning* Modular dalam pembelajaran STEM juga berdampak positif terhadap penguatan literasi digital dan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaboratif, kreatif, dan komunikatif. Setiap modul pembelajaran yang dirancang secara interaktif mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam kegiatan kolaboratif, diskusi kelompok, dan pemecahan masalah nyata. Proses ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan

interpersonal dan kepemimpinan. Fitur *real-time feedback* yang disematkan dalam sistem digital memungkinkan siswa mengevaluasi capaian belajarnya secara mandiri dan melakukan perbaikan segera. Aktivitas reflektif tersebut menumbuhkan kesadaran metakognitif dan kemandirian belajar jangka panjang. Dalam konteks yang lebih luas, *Micro Learning* Modular berperan strategis dalam membentuk profil *lifelong learner* yang adaptif, inovatif, dan mampu menghadapi kompleksitas dunia kerja era Revolusi Industri 4.0 (Szabo, 2022).

Namun, kajian literatur juga mengidentifikasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam implementasi *Micro Learning* Modular di konteks pendidikan Indonesia, khususnya pada bidang STEM. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan kompetensi pedagogis dan literasi digital guru. Banyak pendidik masih berorientasi pada metode konvensional dan belum terbiasa merancang modul pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif terhadap karakteristik siswa *digital native*. Selain itu, kesenjangan infrastruktur teknologi antarwilayah, terutama di daerah 3T (tertinggal,

terdepan, dan terluar) membatasi pemerataan penerapan model ini. Faktor lain yang turut berpengaruh adalah belum adanya regulasi atau kebijakan kurikulum yang secara eksplisit mengakomodasi *Micro Learning* sebagai pendekatan formal dalam pembelajaran STEM (Farhan M et al., 2024). Kondisi ini menuntut adanya strategi pelatihan guru yang terencana, penguatan kompetensi digital, serta dukungan kebijakan pendidikan yang terintegrasi dan berkelanjutan.

Dalam kerangka strategis pengembangan pendidikan nasional, implementasi *Micro Learning* Modular sejalan dengan arah transformasi digital pendidikan yang dicanangkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Model pembelajaran ini mendukung paradigma Merdeka Belajar dengan memberikan ruang kebebasan bagi siswa untuk mengatur tempo, strategi, dan konteks belajar mereka. Selain itu, modularisasi juga dapat diintegrasikan dengan *platform Learning Management System* (LMS) untuk memantau kemajuan belajar secara *real-time*. Jika dikembangkan secara sistematis, *Micro Learning* berpotensi menjadi katalis inovasi

dalam pendidikan STEM, memperluas akses terhadap sumber belajar digital, serta mendorong terciptanya budaya belajar sepanjang hayat (*lifelong learning culture*). Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan sektor industri menjadi krusial untuk memperkuat infrastruktur, desain konten, serta model evaluasi yang mendukung keberlanjutan pendekatan ini (Givi Efgivia et al., 2021).

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menegaskan bahwa teknologi *Micro Learning* Modular memiliki relevansi tinggi dengan karakteristik belajar Generasi Z dan kebutuhan pendidikan abad ke-21. Integrasi prinsip STEM dengan pendekatan modular berbasis teknologi digital mampu memperkuat aspek kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik. Pembelajaran yang adaptif, fleksibel, dan kontekstual seperti ini menjadi prasyarat utama dalam membangun sumber daya manusia unggul dan berdaya saing global. Dengan dukungan kebijakan yang progresif, peningkatan kapasitas profesional guru, dan ketersediaan infrastruktur teknologi yang merata, *Micro Learning* Modular berpotensi menjadi

paradigma pedagogis baru. Dalam jangka panjang, penerapan model ini diharapkan dapat membentuk ekosistem pembelajaran yang inovatif dan berorientasi masa depan, yang secara langsung mendukung terwujudnya visi Indonesia Emas 2045 melalui pendidikan STEM yang transformatif dan inklusif.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi *Micro Learning* Modular merupakan inovasi strategis yang sangat relevan untuk menjawab tantangan pembelajaran STEM di era Revolusi Industri 4.0, khususnya dalam konteks karakteristik belajar Generasi Z. Pendekatan ini mampu mengintegrasikan teknologi digital dengan prinsip-prinsip pembelajaran abad ke-21 melalui penyajian materi dalam bentuk unit kecil yang fleksibel, interaktif, dan kontekstual. *Micro Learning* tidak hanya meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran, tetapi juga mendorong personalisasi belajar yang memungkinkan siswa menyesuaikan ritme, minat, dan kebutuhan mereka. Dengan demikian, pembelajaran

menjadi lebih menarik, bermakna, dan berpusat pada peserta didik, sekaligus memperkuat keterkaitan antara teori dan praktik dalam bidang STEM.

Integrasi *Micro Learning* Modular terbukti berkontribusi terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan literasi digital. Meskipun demikian, implementasinya di Indonesia masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan literasi digital guru, infrastruktur teknologi yang belum merata, serta kurangnya kebijakan kurikulum yang mendukung penerapan model ini secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan upaya berkelanjutan berupa pelatihan guru, peningkatan kapasitas teknologi pendidikan, dan dukungan kebijakan yang progresif agar model *Micro Learning* Modular dapat diimplementasikan secara optimal. Dengan penguatan aspek-aspek tersebut, pendekatan ini berpotensi menjadi kerangka pedagogis baru yang adaptif, inovatif, dan mampu mendukung terwujudnya visi pendidikan nasional menuju Indonesia Emas 2045.

DAFTAR PUSTAKA

- Drivoka Sulistyaningrum, S., Dewanti, R., Iskandar, I., Sumarni, S., Mardiana, R., Herawati, A., & Syahra Putri, R. (2023). DIGITALISASI RANCANGAN PEMBELAJARAN BERBICARA BAHASA INGGRIS TERINFUSI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS BERBASIS MICROLEARNING KE DALAM VIRTUAL REALITY BAGI GURU SMP KABUPATEN AGAM. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2023, 2023. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>
- Farhan M, A., Syah, W. F., Khobir, A., & Mahmudah, U. (2024). Microlearning sebagai Strategi Pembelajaran Peningkatan Kemampuan Berpikir Siswa (SPPKB) di Era Digital. *Jurnal Basicedu*, 8(5), 4026–4038. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i5.8044>
- Fauziyah, A., & Wijayanti, R. (2024). Penerapan Model Pembelajaran STEM Berbantuan E-Modul Terhadap Pemecahan Masalah. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 1452–1461. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.3225>
- Gafiatulina, N., Shishova, N., Volkova, D., & Topchiy, I. (2020). Applying of information and communication technologies in the education

- process. *E3S Web of Conferences*, 175. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017515031>
- Givi Efgivia, M., Rinanda, A. R., Hidayat, A., Maulana, I., & Budiarto, A. (2021). *Analysis of Constructivism Learning Theory*. <http://repo.iain-tulungagung.ac.id>
- Hamer, W. (2022). Memahami Pola Belajar Generasi Z Sebagai Dasar Pengembangan Media Pembelajaran IPS di IAIN Metro. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 8(1), 175–183. <https://doi.org/10.30653/003.202281.231>
- Kadarisman, Marisa, Asnah M.N. Limbung, & Suryo Prabowo. (2022). Training on the Development of Utilization of Digital Teaching Materials for Teachers to Improve Student Learning Outcomes. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(3), 400–411. <https://doi.org/10.21009/jtp.v24i3.31799>
- Lexy J. Moleong. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Manjillatul Urba, Annisa Ramadhani, Arikah Putri Afriani, & Ade Suryanda. (2024). Generasi Z: Apa Gaya Belajar yang Ideal di Era Serba Digital? *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 50–56. <https://doi.org/10.54259/diajar.v3i1.2265>
- Ningrum, C. A. T., & Ridwan, M. H. (2025). Microlearning in Bahasa Indonesia : Potential and Challenges in Facing The Bored Generation Z. *Jurnal Paedagogy*, 12(2), 263. <https://doi.org/10.33394/jp.v12i2.14318>
- Pebriantika, L., Rahmi, J., Adesti, A., & Eriyanti, E. (2024). Efektifitas Penerapan Metode Microlearning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(02), 767–773. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i02.4870>
- Pola Anto, R., Nikmatullah Nur, Ms., Si, S., Sc Yusriani, M., Fenni Kurniawati Ardah, Mk., Juwita Desri Ayu, Sp., Adi Nurmahdi, Mk., Baiq Ahda Razula Apriyeni, M., Purwanti, Ms., Narita Yuri Adrianingsih, M., & Miftah Fariz Prima Putra, Ms. (2014). *METODE PENELITIAN KUALITATIF: TEORI DAN PENERAPANNYA*.
- Sitorus, B. (2022). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS STEM DALAM UPAYA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KIMIA SISWA KELAS XII MIPA 7 SMA NEGERI 7 DENPASAR. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(1).

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6566334>

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sujarwanto, E. (2023). Prinsip Pendidikan STEM dalam Pembelajaran Sains. *BRILIANT: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(2), 2023.
<https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2>

Suratin, S. I., Prayogo, P., Munawarsyah, M., & Lestari, R. (2024). The Role of Islamic Education in Positive Social Transformation amidst Technological Advancements. *Journal of Islamic Education Studies* ISSN, 12(2), 223–242.
<https://doi.org/10.15642/jpai.2024.12.2.223-242>

Szabo, D. A. (2022). Adapting the Addie Instructional Design Model in Online Education. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Psychologia-Paedagogia*, 67(1), 126–140.
<https://doi.org/10.24193/subbpsychol.2022.1.08>

Winarni, J., Zubaidah. Siti, & H., S. K. (2016). STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 976–984.