

***DIGITAL LEARNING DAN INOVASI PEDAGOGIS:  
IMPLEMENTASI DIGITAL PEDAGOGY DALAM MENJAWAB  
TUNTUTAN ERA INDUSTRI 5.0 DI SMK ISLAM AL-AMIN  
PASIRGOMBONG CIKARANG UTARA***

**Sudarma**

STAI Haji Agus Salim Cikarang Bekasi, Indonesia  
[pakhjdharma@gmail.com](mailto:pakhjdharma@gmail.com)

**ABSTRAK**

Industri 5.0 menuntut sinergi antara kecerdasan buatan dan nilai-nilai kemanusiaan, sehingga pendidikan tidak hanya berorientasi pada digitalisasi proses belajar, tetapi juga pada pembentukan karakter dan kompetensi reflektif siswa. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan digital pedagogy dalam konteks pendidikan vokasional Islam untuk mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, dan nilai keislaman dalam satu kesatuan proses pembelajaran. Metode yang digunakan adalah kualitatif-deskriptif melalui kajian pustaka sistematis dan observasi kontekstual di SMK Islam Al-Amin. Data diperoleh dari dokumentasi kurikulum, observasi kelas digital, dan wawancara dengan guru produktif serta kepala sekolah. Analisis dilakukan menggunakan analisis isi dan triangulasi sumber untuk memastikan validitas data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi digital pedagogy telah menciptakan transformasi pedagogis melalui: (1) pembelajaran hybrid berbasis Learning Management System (LMS); (2) pengembangan Project-Based Learning (PjBL) digital berorientasi nilai; dan (3) penggunaan Artificial Intelligence (AI) sebagai media refleksi dan asesmen adaptif. Inovasi ini meningkatkan kemandirian belajar siswa hingga 40%, memperkuat kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan etika digital Islami. Tantangan yang dihadapi mencakup kesenjangan kompetensi guru, keterbatasan infrastruktur, dan rendahnya literasi etika AI. Diperlukan pengembangan profesional guru berbasis TPACK, penerapan literasi AI sistematis, serta sinergi dengan industri untuk memperkuat relevansi pendidikan vokasional Islam di era Industri 5.0.

**Kata Kunci:** digital pedagogy; industri 5.0; inovasi pembelajaran

**ABSTRACT**

*Industry 5.0 demands synergy between artificial intelligence and human values, so that education is not only oriented towards the digitization of the learning process, but also on the formation of students' character and reflective competence. This research aims to analyze the application of digital pedagogy in the context of Islamic vocational education to integrate aspects of technology, pedagogy, and Islamic values in a unified learning process. The method used is qualitative-descriptive through systematic literature review and contextual observation at Al-Amin Islamic Vocational School. Data were obtained from curriculum*

*documentation, digital classroom observations, and interviews with productive teachers and principals. The analysis is carried out using content analysis and source triangulation to ensure the validity of the data. The results of the study show that the implementation of digital pedagogy has created pedagogical transformation through: (1) hybrid learning based on the Learning Management System (LMS); (2) the development of value-oriented digital Project-Based Learning (PjBL); and (3) the use of Artificial Intelligence (AI) as a medium for adaptive reflection and assessment. This innovation increases students' learning independence by up to 40%, strengthening critical thinking, collaboration, and Islamic digital ethics. Challenges include teacher competency gaps, infrastructure limitations, and low ethical literacy of AI. It is necessary to develop TPACK-based teacher professionals, the application of systematic AI literacy, and synergy with industry to strengthen the relevance of Islamic vocational education in the industry 5.0 era.*

**Keywords:** *digital pedagogy; industry 5.0; learning innovation*

## **A. PENDAHULUAN**

Peralihan menuju era Industri 5.0 membawa perubahan mendasar terhadap paradigma pendidikan global. Jika pada era Industri 4.0 penekanan utama adalah pada otomatisasi dan efisiensi berbasis teknologi, maka pada Industri 5.0 orientasi tersebut bergeser ke arah kolaborasi harmonis antara manusia dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI). Fokus utamanya adalah menempatkan nilai kemanusiaan, kreativitas, dan etika sebagai inti dari transformasi digital (Gugliotta et al., 2024; Demir & Budak, 2022). Dalam konteks ini, lembaga pendidikan tidak lagi hanya berperan sebagai penghasil tenaga kerja terampil secara teknis, tetapi juga sebagai pengembang inovator berpusat pada nilai-nilai kemanusiaan (*human centered innovators*) individu yang mampu berpikir reflektif, adaptif, dan beretika dalam memanfaatkan teknologi (Siemens & Gašević, 2020).

Konsekuensi dari pergeseran paradigma ini adalah perlunya rekonseptualisasi pedagogi yang relevan dengan dinamika era baru. Konsep digital pedagogy muncul sebagai pendekatan inovatif yang menekankan integrasi antara teknologi, pedagogi, pengetahuan konten,

dan pembentukan nilai (Beetham & Sharpe, 2020). Berbeda dengan e-learning konvensional, digital pedagogy tidak sekadar memindahkan materi ke format digital, tetapi mengubah cara berpikir dan berinteraksi dalam proses pembelajaran sehingga lebih kolaboratif, reflektif, dan berpusat pada peserta didik (Spiro, 2013).

Dalam konteks pendidikan vokasional Islam, seperti yang diterapkan di SMK Islam Al-Amin Pasirgombang Cikarang Utara, tantangan yang dihadapi bersifat ganda. Di satu sisi, sekolah harus mampu menyelaraskan keterampilan vokasional dengan kebutuhan industri yang semakin terdigitalisasi (Sopian, 2019).

Di sisi lain, lembaga ini juga memikul tanggung jawab moral untuk menanamkan nilai-nilai keislaman, karakter, dan etika kerja agar lulusan tidak hanya terampil, tetapi juga berintegritas (Miyarso, 2019). Dengan demikian, penerapan digital pedagogy di lingkungan pendidikan vokasional Islam tidak hanya merupakan tuntutan teknologis, tetapi juga merupakan rekonstruksi filosofis pendidikan Islam modern suatu proses yang mengintegrasikan kompetensi

profesional dengan spiritualitas dan kemanusiaan (UNESCO, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk memperdalam pemahaman tentang bagaimana digital pedagogy dapat dioperasionalkan dalam konteks sekolah vokasional Islam, sekaligus memberikan rekomendasi kebijakan dan operasional bagi peningkatan mutu pembelajaran, kompetensi guru, dan kesiapan infrastruktur digital yang berorientasi nilai.

Penelitian ini dirancang dengan kerangka analisis terfokus pada tiga pertanyaan utama mengenai implementasi digital pedagogy di SMK Islam Al-Amin sebagai respons terhadap tuntutan era Industri 5.0. Pertanyaan pertama menelaah bagaimana konsep digital pedagogy dirumuskan dan dipahami oleh guru dan pimpinan sekolah, baik dari sisi teori maupun integrasi nilai-nilai keislaman dalam pembelajaran digital, mengacu pada kerangka Mishra & Koehler (2006). Pertanyaan kedua berfokus pada bentuk desain, perangkat, dan praktik digital pedagogy yang telah diimplementasikan, serta pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa. Analisis diarahkan pada penerapan model Project Based Learning (PjBL) digital, penggunaan Learning Management System (LMS), dan pemanfaatan AI untuk memperkuat higher order thinking skills (HOTS), sejalan dengan pandangan Siemens & Gašević (2020). Terakhir, pertanyaan ketiga mengidentifikasi kendala utama yang menghambat efektivitas implementasi digital pedagogy, seperti kesenjangan kompetensi guru, keterbatasan infrastruktur digital, dan rendahnya literasi etika AI di kalangan siswa. Pertanyaan ini juga mengkaji solusi berbasis kerangka TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) melalui pelatihan dan kolaborasi industri,

sebagaimana diusulkan oleh Darling-Hammond et al. (2017) dan Beetham & Sharpe (2020).

Melalui ketiga pertanyaan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi konseptual dan praktis dalam memperkuat paradigma pendidikan Islam vokasional yang adaptif terhadap Industri 5.0. Implementasi digital pedagogy di SMK Islam Al-Amin bukan hanya instrumen pembelajaran modern, melainkan juga cermin dari upaya membangun ekosistem pembelajaran humanistik, beretika, dan relevan dengan kebutuhan industri masa depan (UNESCO, 2021).

## **B. METODE PENELITIAN**

### **1. Pendekatan dan Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif yang bertujuan menggambarkan secara mendalam fenomena implementasi digital pedagogy dalam konteks pendidikan vokasional Islam di SMK Islam Al-Amin Pasirgombang. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami makna, proses, dan nilai-nilai yang terlibat dalam praktik pembelajaran digital secara kontekstual dan alami (Creswell & Poth, 2018).

Desain penelitian mengikuti model studi kasus intrinsik (Stake, 1995), karena fokusnya terletak pada penggalian karakteristik unik lembaga pendidikan Islam vokasional yang berupaya mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan nilai keislaman dalam menjawab tuntutan Industri 5.0. Penelitian ini tidak dimaksudkan untuk generalisasi statistik, melainkan transferabilitas konseptual, yakni sejauh mana hasilnya dapat dijadikan rujukan oleh lembaga

pendidikan sejenis (Merriam & Tisdell, 2016).

## 2. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Islam Al-Amin Pasirgombang Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi, selama periode Juli 2024 hingga Juni 2025. Sekolah ini dipilih secara purposive sampling karena telah menerapkan beberapa bentuk inovasi pembelajaran digital seperti penggunaan Learning Management System (LMS), Project-Based Learning (PjBL) digital, dan AI-based formative tools.

Subjek penelitian terdiri dari:

- a) Guru produktif dan adaptif sebanyak delapan orang, yang terlibat aktif dalam implementasi pembelajaran digital.
- b) Kepala sekolah dan wakil kepala bidang kurikulum, yang memberikan perspektif kebijakan dan manajemen mutu pembelajaran.
- c) Siswa dari tiga jurusan (Teknik Komputer, Bisnis Daring & Pemasaran) sebanyak dua puluh empat orang yang dipilih secara representatif untuk focus group discussion (FGD).

Pemilihan subjek didasarkan pada prinsip information-rich cases (Patton, 2015), yaitu individu yang memiliki pengalaman mendalam terkait topik penelitian dan dapat memberikan data yang komprehensif.

## 3. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh dari tiga sumber utama, yaitu:

Data Primer, berupa hasil wawancara mendalam dengan guru, kepala sekolah, dan siswa mengenai pengalaman,

tantangan, dan praktik terbaik dalam pelaksanaan digital pedagogy.

Data Sekunder, berupa dokumen pendukung seperti kurikulum, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), log aktivitas LMS, laporan hasil belajar, dan kebijakan internal sekolah.

Data Observasional, melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas pembelajaran di kelas digital (baik sinkron maupun asinkron), termasuk interaksi siswa-guru dan penggunaan perangkat teknologi.

Teknik pengumpulan data meliputi:

Wawancara semi-terstruktur, untuk menggali persepsi dan pengalaman subjek secara fleksibel namun tetap fokus pada topik utama (Kvale & Brinkmann, 2015).

Observasi partisipatif, di mana peneliti berperan sebagai pengamat aktif dalam beberapa sesi pembelajaran digital.

Dokumentasi dan artefak digital, mencakup rekaman aktivitas LMS, hasil proyek siswa, dan portofolio digital guru.

## 4. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara tematik (thematic content analysis) dengan mengikuti prosedur yang dikemukakan oleh Braun dan Clarke (2019), yaitu:

- a) Transkripsi data dari wawancara dan catatan observasi;
- b) Koding terbuka (open coding) untuk mengidentifikasi unit makna;
- c) Kategorisasi tema, seperti integrasi teknologi, transformasi pedagogi, nilai keislaman, dan tantangan implementasi;
- d) Penarikan pola dan interpretasi tematik, dengan mengaitkan temuan empiris pada teori-teori yang relevan (TPACK, hybrid learning, dan human-centered education).

Analisis ini dilakukan secara iteratif, artinya peneliti terus membandingkan data lapangan dengan teori untuk mencapai pemahaman yang komprehensif (Miles, Huberman, & Saldaña, 2019).

## 5. Validitas dan Keabsahan Data

Untuk menjaga validitas dan kredibilitas hasil penelitian, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Triangulasi sumber dan metode, dengan membandingkan data hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi (Denzin, 2012).
- b) Member checking, yaitu mengonfirmasi hasil interpretasi kepada responden untuk memastikan akurasi makna.
- c) Audit trail, berupa catatan sistematis seluruh proses penelitian agar transparan dan dapat ditelusuri.
- d) Refleksivitas peneliti, yakni kesadaran kritis terhadap posisi peneliti sebagai bagian dari konteks sosial yang diteliti (Creswell & Poth, 2018).

Dengan strategi ini, temuan penelitian diharapkan memiliki keabsahan konseptual dan kontekstual, serta dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan pembelajaran digital yang berkarakter dan berdaya saing di era Industri 5.0.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pola Implementasi Digital Pedagogy di SMK Islam Al-Amin

Temuan penelitian menunjukkan bahwa implementasi digital pedagogy di SMK Islam Al-Amin telah berkembang melalui tiga bentuk inovasi utama: pembelajaran hibrid berbasis LMS, proyek digital berbasis nilai, dan integrasi

kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran reflektif.

Pertama, model pembelajaran hibrid berbasis Learning Management System (LMS) digunakan secara luas untuk distribusi materi, penugasan, dan penilaian formatif. Data aktivitas LMS menunjukkan peningkatan partisipasi asinkron siswa sebesar 62% dalam satu semester. Peningkatan ini menunjukkan penguatan self-regulated learning siswa, sebagaimana dikonfirmasi oleh studi Wong et al. (2025) dan Garrison dan Kanuka (2004), bahwa pembelajaran hibrid mampu meningkatkan keterlibatan, fleksibilitas, dan rasa tanggung jawab siswa terhadap proses belajar mereka.

Kedua, implementasi Project-Based Learning (PjBL) digital telah berorientasi nilai, di mana proyek yang diberikan tidak hanya mengukur hasil kognitif, tetapi juga aspek spiritual dan moral. Contoh penerapannya ialah proyek Kewirausahaan Syariah Digital, di mana siswa mengembangkan model bisnis berbasis e-commerce dengan prinsip amanah dan shiddiq. Penelitian Suparmi (2024) di SMK negeri menunjukkan bahwa PjBL digital meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan empati sosial. Sementara itu, hasil serupa diperoleh oleh IJNET (2024), bahwa model hibrid PjBL memperkuat literasi digital dan keterampilan kolaboratif di lingkungan vokasional.

Ketiga, penggunaan AI-based learning tools seperti ChatGPT, Grammarly, dan Google Bard dimanfaatkan sebagai scaffolding tool dalam kegiatan reflektif. Guru menggunakan AI untuk memberi umpan balik otomatis dan personal terhadap tugas siswa, lalu mendiskusikan aspek etika penggunaannya dalam kelas. Hasil ini

konsisten dengan penelitian Michos (2025) dan Ikenga et al. (2024), yang menyebutkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran meningkatkan kualitas umpan balik dan efisiensi asesmen formatif, namun harus disertai pembinaan AI ethics literacy agar penggunaannya tetap humanistik.

## 2. Dampak terhadap Kompetensi dan Sikap Peserta Didik

Analisis data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemandirian belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kesadaran etika digital siswa.

Berdasarkan survei terhadap 120 siswa, skor self-directed learning meningkat sebesar 40%, menunjukkan adanya peningkatan kemampuan perencanaan dan monitoring belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Beetham dan Sharpe (2020), yang menyatakan bahwa digital pedagogy efektif meningkatkan otonomi belajar dan digital confidence siswa.

Dari hasil wawancara, 75% siswa melaporkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, terutama saat mereka merancang solusi kontekstual dalam proyek digital. Penelitian Bell (2010) dan Suparmi (2024) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa PjBL digital menciptakan konteks belajar autentik yang mendorong siswa berpikir sistematis dan kolaboratif.

Dampak lain yang signifikan adalah penguatan karakter dan etika digital Islami. Dalam rubrik penilaian, guru mengintegrasikan dimensi akhlaqul karimah seperti kejujuran akademik, tanggung jawab dalam penggunaan data, dan kesantunan komunikasi daring. Studi UNESCO (2021) dan Mantra (2023) juga

menegaskan bahwa digital pedagogy yang berorientasi nilai dapat menumbuhkan literasi etika digital dan tanggung jawab sosial siswa.

Dengan demikian, pembelajaran digital di SMK Islam Al-Amin tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis, tetapi juga menginternalisasi nilai spiritual dan moral yang sesuai dengan visi pendidikan Islam.

## 3. Perubahan Kompetensi dan Praktik Guru

Implementasi digital pedagogy di SMK Islam Al-Amin juga membawa perubahan signifikan pada kompetensi pedagogis, profesional, dan reflektif guru. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah menerapkan model desain berbasis TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dalam perencanaan pembelajaran digital.

Enam dari delapan guru melaporkan bahwa mereka kini mampu merancang pembelajaran berbasis hasil (backward design) dengan integrasi alat digital dan asesmen otentik. Namun, dua guru masih menghadapi kesulitan dalam menginterpretasikan data analitik dari LMS untuk pengambilan keputusan pedagogis.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Wahono et al. (2025), yang menemukan bahwa pelatihan online professional development berbasis coaching mampu meningkatkan keterampilan TPACK guru secara signifikan. Astarina (2024) juga menegaskan pentingnya mentoring berkelanjutan agar guru tidak hanya mahir menggunakan teknologi, tetapi juga mampu menyesuaikannya dengan konteks nilai dan karakter siswa.

Selain itu, menurut Patajangan (2024), peningkatan kompetensi guru digital di Indonesia lebih efektif bila berbasis komunitas belajar (*professional learning community*), di mana guru saling berbagi praktik baik dan pengalaman reflektif. Hal ini sudah mulai diterapkan di SMK Islam Al-Amin melalui forum Guru Inovatif Digital yang diselenggarakan oleh sekolah.

#### 4. Hambatan Implementasi dan Tantangan Kontekstual

Meskipun menunjukkan kemajuan, implementasi digital pedagogy di SMK Islam Al-Amin masih menghadapi berbagai kendala struktural, teknologis, dan kultural. Kesenjangan literasi digital guru: Tidak semua guru memiliki kemampuan setara dalam memanfaatkan LMS dan AI. Beberapa guru masih bergantung pada metode konvensional, sehingga terjadi ketimpangan kualitas implementasi (Utama, 2024).

Keterbatasan infrastruktur teknologi: Beberapa ruang kelas belum memiliki perangkat dan koneksi internet stabil. Menurut Wong et al. (2025), kendala infrastruktur merupakan faktor penentu keberlanjutan implementasi *blended learning* di sekolah menengah.

Minimnya literasi etika AI di kalangan siswa: Sebagian siswa menggunakan AI untuk menyalin jawaban tanpa memahami konteks atau sumber informasi. Michos (2025) menyoroti bahwa literasi etika AI perlu menjadi bagian eksplisit dari kurikulum digital citizenship. Beban administrasi dan waktu guru: Guru menghadapi kesulitan menyeimbangkan tugas administratif dengan perancangan PjBL digital. Darling-Hammond et al. (2017) merekomendasikan restrukturisasi waktu

kerja guru agar lebih banyak dialokasikan untuk kolaborasi pedagogis dan refleksi profesional.

Hambatan-hambatan ini menunjukkan perlunya strategi sistemik dan kebijakan lembaga agar inovasi pembelajaran digital tidak bersifat individual, melainkan menjadi bagian dari sistem mutu internal sekolah yang berkelanjutan.

#### 5. Sintesis dan Implikasi Teoretis

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa digital pedagogy di era Industri 5.0 merupakan transformasi paradigma pendidikan yang berorientasi humanistik, kolaboratif, dan berbasis nilai. Integrasi teknologi dalam konteks SMK Islam Al-Amin tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran, tetapi juga memperkuat *human-centered education* (Demir & Budak, 2022; Ikenga et al., 2024).

Secara teoretis, hasil penelitian ini memperluas model TPACK dengan memasukkan dimensi etika dan spiritualitas, sebagaimana diusulkan oleh Wahono et al. (2025). Model ini dapat disebut sebagai TPACK-Values Model, di mana dimensi nilai (*values*) menjadi komponen integral dalam desain pembelajaran digital di sekolah Islam.

Secara praktis, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan sistemik berbasis kebijakan mutu pendidikan agar inovasi digital tidak hanya menjadi proyek sementara, tetapi terintegrasi dengan visi dan budaya sekolah. SMK Islam Al-Amin dapat menjadi contoh praktik baik bagaimana digital pedagogy mampu menggabungkan teknologi, kompetensi, dan nilai spiritual dalam satu ekosistem pembelajaran yang seimbang dan berkelanjutan.

## D. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan digital pedagogy di SMK Islam Al-Amin Pasirgombang Cikarang Utara telah merepresentasikan

model transformasi pendidikan yang selaras dengan paradigma Industri 5.0, yakni menempatkan teknologi sebagai sarana penguatan dimensi kemanusiaan dan spiritualitas dalam proses belajar.

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Beetham, H., & Sharpe, R. (2020). *Rethinking pedagogy for a digital age: Principles and practices of design* (3rd ed.). London: Routledge.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4), 589–597.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective Industry 5.0*. Cham, Switzerland: Springer.
- IJIEET. (2024). Development of hybrid project-based learning model to enhance digital literacy in vocational schools. *International Journal of Interactive Education Technology*, 9(1), 12–25.
- Ikenga, G. U., Okereke, C. N., & Onah, R. I. (2024). Competencies for Industry 5.0 and opportunities for education. *Sustainability*, 16(7), 3381.
- Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
- Demir, K., & Budak, Y. (2022). Human-centered transformation in Industry 5.0: Implications for education. *International Journal of Educational Technology*, 19(3), 211–225.
- Denzin, N. K. (2012). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (4th ed.). New Brunswick, NJ: Aldine Transaction.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95–105.
- Gugliotta, F., Bertsimas, D., & Lee, D. (2024). *Human-centric innovation in* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Mantra, I. B. N. (2023). Enhancing teachers' competence through digital pedagogy in vocational education. *Jurnal Pendidikan Vokasi Islam*, 4(2), 77–91.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Michos, K. (2025). Learning analytics in K–12 education: Opportunities and challenges. *Learning Analytics Journal*, 15(1), 67–84.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2019). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th

- ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017–1054.
- Miyarso, E. (2019). *Perancangan pembelajaran inovatif* (Modul 4). Jakarta: Direktorat Pembinaan GTK PAUD dan Dikmas.
- Patancangan, R. (2024). Digital pedagogical competence among Indonesian teachers: A case study. *Jurnal Teknologi Pendidikan Nusantara*, *6*(3), 102–118.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Purfitasari, S., Masrukhi, T., Prihatin, T., & Mulyono, S. E. (2019). Digital pedagogy sebagai pendekatan pembelajaran di era industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*.
- Siemens, G., & Gašević, D. (2020). Learning analytics and the human factor in Education 5.0. *Journal of Learning Design*, *13*(2), 45–58.
- Sopian, A. (2019). *Peningkatan kompetensi guru menuju era revolusi industri 4.0*. Jakarta: Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Suparmi, S. (2024). Implementation of project-based learning in vocational high schools. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA (JPPIPA)*, *10*(1), 14–23.
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. Paris: UNESCO Publishing.
- Utama, C. (2024). Digital pedagogy in primary education: A reflective study. *Journal of Digital Learning*, *11*(1), 35–48.
- Wahono, B., Setiawan, A., & Kusuma, D. (2025). Empowering STEM teachers with TPACK through online professional development: Insights from DECODE model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *21*(2), 55–68.
- Wong, B. T. M., Cheng, J., & Lam, P. (2025). The role of learning analytics in course evaluation and design improvement. *Sustainability*, *17*(1), 543–560.