



## **Implementasi *Personalized Learning* Berbasis Kecerdasan Buatan (AI) terhadap Peningkatan Kompetensi Literasi dan Numerasi Siswa Sekolah Dasar Negeri Terrak 1 Pamekasan**

**Samsul Arifin. Tsurayya Kamila Novita**

Institut Agama Islam Nazhatut Thullab Sampang

Guru SDN Terrak 1 Pamekasan

[samsularifiniainata@gmail.com](mailto:samsularifiniainata@gmail.com)

[tsurayyakn11vita@gmail.com](mailto:tsurayyakn11vita@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi *personalized learning* berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam upaya meningkatkan kompetensi literasi dan numerasi siswa di Sekolah Dasar Negeri Terrak 1 Pamekasan. Menghadapi tantangan keberagaman kemampuan siswa dan keterbatasan pendekatan pembelajaran klasikal, AI menawarkan solusi melalui platform pembelajaran adaptif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam, diskusi kelompok terfokus (FGD), dan analisis dokumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa platform AI secara signifikan meningkatkan motivasi siswa, dengan adanya pergeseran dari motivasi ekstrinsik yang didorong oleh gamifikasi menjadi motivasi intrinsik yang lahir dari rasa penguasaan. Sistem ini berhasil mempersonalisasi jalur belajar secara presisi sesuai Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) setiap siswa. Akibatnya, peran guru bertransformasi dari penyampai informasi menjadi

fasilitator berbasis data yang melakukan intervensi terarah. Meskipun demikian, implementasi menghadapi tantangan seperti kendala infrastruktur teknis, resistensi awal guru, dan potensi munculnya kesenjangan digital. Kesimpulannya, keberhasilan implementasi *personalized learning* berbasis AI tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada kesiapan ekosistem pendidikan secara menyeluruh, terutama pengembangan profesionalisme guru dan kebijakan yang berkeadilan.

**Kata Kunci:** *Personalized Learning, Kecerdasan Buatan (AI), Literasi, Numerasi, Sekolah Dasar.*

### **Abstract**

This study aims to describe the implementation of Artificial Intelligence (AI)-based personalized learning to enhance the literacy and numeracy competencies of students at SDN Terrak 1 Pamekasan. Facing the challenges of diverse student abilities and the limitations of the classical teaching approach, AI offers a solution through an adaptive learning platform. This research employed a qualitative approach with a case study design. Data were collected through participant observation, in-depth interviews, focus group discussions (FGD), and document analysis. The findings indicate that the AI platform significantly increases student motivation, marked by a shift from extrinsic motivation driven by gamification to intrinsic motivation stemming from a sense of mastery. The system successfully personalizes learning paths with precision according to each student's Zone of Proximal Development (ZPD). Consequently, the teacher's role transforms from an information deliverer to a data-informed facilitator who provides targeted interventions. Nevertheless, the implementation faces challenges such as technical infrastructure constraints, initial teacher resistance, and the potential for a digital divide. In conclusion, the success of AI-based personalized learning depends not only on the

technology's sophistication but also on the overall readiness of the educational ecosystem, particularly sustainable teacher professional development and equitable policies.

**Keywords:** *Personalized Learning, Artificial Intelligence (AI), Literacy, Numeracy, Elementary School.*

## 1. Pendahuluan

Memasuki era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, lanskap tuntutan kompetensi global telah mengalami pergeseran fundamental. Dunia tidak lagi hanya membutuhkan individu yang mampu menghafal informasi, tetapi individu yang adaptif, kritis, dan mampu memecahkan masalah kompleks. Di jantung transformasi ini terletak dua pilar kompetensi yang tak tergantikan: literasi dan numerasi. Namun, pemaknaan kedua kompetensi ini telah melampaui definisi tradisionalnya. Literasi bukan lagi sekadar kemampuan membaca dan menulis secara mekanis, melainkan telah berevolusi menjadi literasi multi-modal, yang mencakup kemampuan untuk memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan informasi dalam berbagai format teks, gambar, data, dan media digital.<sup>1</sup> Demikian pula, numerasi telah berkembang dari sekadar aritmetika dasar menjadi kemampuan untuk bernalar secara kuantitatif, menginterpretasikan data, memahami statistik, dan menerapkan konsep matematika untuk memecahkan masalah dalam konteks kehidupan nyata.

Kedua kompetensi fondasional ini merupakan prasyarat mutlak untuk penguasaan keterampilan abad ke-21 lainnya, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Tanpa kemampuan literasi yang kuat, seorang siswa akan kesulitan

---

<sup>1</sup> Rangkuman laporan pemantauan pendidikan global 2021/2: Pelaku nonpemerintah dalam pendidikan, siapa yang memilih? siapa yang rugi? "[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380076\\_ind/PDF/380076ind.pdf.multipage](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380076_ind/PDF/380076ind.pdf.multipage)." diakses 28 Juli 2025,

memahami instruksi yang kompleks, mengakses pengetahuan baru, dan membedakan antara informasi yang kredibel dan hoaks di era digital. Tanpa fondasi numerasi yang kokoh, siswa akan kesulitan dalam bidang STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika), tidak mampu mengelola keuangan pribadi, dan rentan terhadap kesalahan dalam pengambilan keputusan yang berbasis data. Oleh karena itu, memastikan setiap anak memiliki penguasaan literasi dan numerasi yang mumpuni bukan hanya sekadar target pendidikan, melainkan sebuah investasi strategis bagi masa depan bangsa dan daya saing sumber daya manusia di panggung global.

Meskipun urgensi penguasaan literasi dan numerasi sangat disadari, potret pendidikan di Indonesia menunjukkan tantangan yang signifikan. Selama beberapa siklus, hasil dari *Programme for International Student Assessment (PISA)* yang diselenggarakan oleh Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) menempatkan Indonesia pada peringkat bawah dalam ketiga area yang diuji: kemampuan membaca, matematika (numerasi), dan sains. Laporan PISA 2022, misalnya, menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berusia 15 tahun di Indonesia belum mencapai tingkat kompetensi minimum yang diperlukan untuk dapat berpartisipasi secara efektif dan produktif dalam kehidupan (OECD, 2023).<sup>2</sup> Skor ini mengindikasikan adanya masalah sistemik yang mendalam, di mana proses pembelajaran yang terjadi di sekolah belum secara optimal membekali siswa dengan kemampuan bernalar dan menerapkan pengetahuan.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> OECD. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing (2023).

<sup>3</sup> “PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Indonesia | OECD,” diakses 28 Juli 2025, [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html).

Mengamini temuan internasional tersebut, evaluasi skala nasional melalui Asesmen Nasional (AN), khususnya pada komponen Asesmen Kompetensi Minimum (AKM), juga menyajikan gambaran serupa. AKM, yang dirancang untuk memetakan mutu sistem pendidikan pada tingkat literasi membaca dan numerasi, secara konsisten menunjukkan bahwa masih banyak siswa di berbagai jenjang, termasuk sekolah dasar, yang berada dalam kategori "perlu intervensi khusus". Temuan ini menandakan adanya "krisis pembelajaran" (*learning crisis*) yang tersembunyi, di mana siswa mungkin hadir di sekolah secara fisik, tetapi tidak mengalami pembelajaran yang bermakna (*schooling is not learning*). Jika tidak segera diatasi, tantangan ini berisiko mengubah bonus demografi yang dimiliki Indonesia menjadi bencana demografis, di mana populasi usia produktif yang besar tidak diimbangi dengan kompetensi yang relevan.<sup>4</sup>

Salah satu akar masalah utama yang berkontribusi pada rendahnya capaian kompetensi adalah kekakuan paradigma pengajaran klasikal yang masih dominan di sebagian besar ruang kelas. Model ini beroperasi di bawah asumsi implisit bahwa semua siswa dalam satu kelas adalah homogen memiliki kecepatan belajar yang sama, latar belakang pengetahuan yang seragam, dan minat yang serupa. Guru menyampaikan materi pelajaran dengan metode dan kecepatan yang sama untuk seluruh kelas, sebuah pendekatan yang sering disebut sebagai "*one-size-fits-all*".

Kenyataannya, setiap ruang kelas adalah ekosistem yang sangat heterogen. Siswa datang dengan:

- **Keberagaman Kognitif:** Beberapa siswa mungkin sudah memahami konsep sebelum diajarkan (siswa *advanced*), sementara

---

<sup>4</sup> Pusmendik. Hasil Asesmen Nasional 2022. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2023).

yang lain memerlukan pengulangan dan bantuan ekstra untuk memahami materi dasar. Teori Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) dari Vygotsky menjelaskan bahwa pembelajaran paling efektif terjadi ketika tugas yang diberikan sedikit di atas tingkat kemampuan siswa saat ini dengan bantuan orang lain (guru atau teman sebaya). Pendekatan klasikal seringkali gagal menyasar ZPD setiap individu.<sup>5</sup>

- **Keberagaman Afektif:** Tingkat motivasi, kepercayaan diri, dan minat siswa terhadap suatu subjek sangat bervariasi. Seorang siswa mungkin sangat antusias dengan cerita fantasi (literasi) tetapi merasa cemas saat berhadapan dengan angka (numerasi).
- **Keberagaman Gaya Belajar:** Meskipun konsep gaya belajar (visual, auditori, kinestetik) masih menjadi perdebatan, tidak dapat dipungkiri bahwa siswa memiliki preferensi berbeda dalam memproses informasi.

Kegagalan pendekatan *one-size-fits-all* dalam merespons heterogenitas ini menciptakan tiga kelompok siswa yang merugi. Pertama, siswa yang cepat belajar menjadi bosan, tidak tertantang, dan berpotensi menjadi *underachiever*. Kedua, siswa yang mengalami kesulitan akan semakin tertinggal, merasa frustrasi, dan mengembangkan persepsi negatif terhadap kemampuan diri mereka sendiri. Ketiga, siswa "rata-rata" mungkin terlihat mengikuti pelajaran, namun seringkali hanya mencapai pemahaman di tingkat permukaan tanpa penguasaan konsep yang mendalam.

---

<sup>5</sup> Karim Shabani, Mohamad Khatib, dan Saman Ebadi, "Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional Implications and Teachers' Professional Development," *English Language Teaching* 3, no. 4 (November 2010): p237, <https://doi.org/10.5539/elt.v3n4p237>.

Sebagai antitesis dari model klasikal, paradigma pembelajaran personal (*personalized learning*) hadir sebagai sebuah filosofi pendidikan yang menempatkan siswa sebagai pusat dari ekosistem belajar. Ini bukan sekadar metode, melainkan sebuah pergeseran fundamental dalam cara memandang proses pendidikan. Menurut Departemen Pendidikan Amerika Serikat, pembelajaran personal mengacu pada instruksi yang disesuaikan dengan kecepatan belajar (*pacing*) dan pendekatan (*approach*) yang dioptimalkan untuk kebutuhan setiap siswa. Tujuan utamanya adalah untuk memberdayakan siswa, memberikan mereka suara dan pilihan (*voice and choice*) dalam menentukan apa, bagaimana, kapan, dan di mana mereka belajar.<sup>6</sup>

Pembelajaran personal berbeda dari konsep lain seperti diferensiasi atau individualisasi. Jika diferensiasi masih berpusat pada guru yang memodifikasi pelajaran untuk kelompok siswa, dan individualisasi seringkali berarti siswa bekerja sendiri dalam kecepatan yang berbeda pada kurikulum yang linear, maka pembelajaran personal memberikan tingkat otonomi yang lebih tinggi kepada siswa. Siswa didorong untuk menetapkan tujuan belajar pribadi, dan jalur pembelajaran bersifat dinamis, dapat disesuaikan berdasarkan minat dan kemajuan mereka. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih relevan, menarik, dan bermakna secara intrinsik, yang pada gilirannya diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar secara signifikan.

Meskipun ide pembelajaran personal telah ada sejak lama, implementasinya dalam skala besar selalu terbentur oleh keterbatasan praktis. Mustahil bagi seorang guru untuk merancang, memonitor, dan mengevaluasi 30 jalur pembelajaran yang unik secara manual dan simultan. Di sinilah Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence - AI)

---

<sup>6</sup> U.S. Department of Education. (2017). *Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update*. Office of Educational Technology.

hadir sebagai teknologi akselerator yang transformatif. AI memungkinkan realisasi pembelajaran personal pada skala yang sebelumnya tidak terbayangkan.

Platform pembelajaran berbasis AI, yang sering disebut sebagai *Intelligent Tutoring Systems* (ITS) atau *Adaptive Learning Platforms*, bekerja melalui beberapa mekanisme canggih:

- a. **Diagnosis dan Profiling:** Sistem AI memulai dengan mendiagnosis tingkat kemampuan awal setiap siswa melalui serangkaian tes adaptif. Hasilnya digunakan untuk membuat profil pembelajar yang detail, mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, dan potensi miskonsepsi.
- b. **Rekomendasi Konten Adaptif:** Berdasarkan profil tersebut, algoritma AI merekomendasikan jalur pembelajaran yang paling optimal. Jika seorang siswa menjawab soal numerasi dengan benar, sistem akan menyajikan soal berikutnya yang lebih menantang. Sebaliknya, jika siswa melakukan kesalahan, sistem dapat secara otomatis menyajikan video penjelasan, contoh soal yang lebih sederhana, atau materi prasyarat yang belum dikuasai.<sup>7</sup>
- c. **Umpan Balik Instan dan Granular:** AI memberikan umpan balik yang langsung, spesifik, dan non-menghakimi kepada siswa. Ini memungkinkan siswa untuk segera mengoreksi kesalahan dan memahami alur pemikiran yang benar, menciptakan siklus belajar-umpan balik yang sangat efisien.
- d. **Analitik Pembelajaran untuk Guru:** AI mengolah jutaan titik data dari interaksi siswa menjadi *dashboard* analitik yang mudah

---

<sup>7</sup> Olaf Zawacki-Richter dkk., "Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators?," *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16, no. 1 (Desember 2019), <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.

dibaca oleh guru. Guru tidak lagi perlu menghabiskan waktu berjam-jam untuk memeriksa pekerjaan rumah. Sebaliknya, mereka mendapatkan wawasan instan tentang kemajuan kelas secara keseluruhan dan performa setiap individu, memungkinkan mereka untuk merancang intervensi yang tepat sasaran.<sup>8</sup>

Dengan kemampuan ini, AI secara efektif mengambil alih tugas-tugas instruksional yang bersifat repetitif dan administratif, membebaskan waktu guru untuk melakukan apa yang tidak bisa dilakukan oleh mesin: membangun hubungan, memberikan bimbingan emosional, mengajarkan kolaborasi, dan memfasilitasi diskusi tingkat tinggi.

Melihat adanya kesenjangan yang signifikan antara tuntutan kompetensi global dan realitas pendidikan nasional, keterbatasan model pembelajaran klasikal, serta potensi besar dari pembelajaran personal yang diakselerasi oleh AI, maka penelitian ini menjadi sangat relevan. Sebagian besar penelitian tentang AI di bidang pendidikan masih bersifat kuantitatif atau berfokus pada jenjang pendidikan tinggi. Masih terdapat kekosongan dalam literatur yang mengeksplorasi secara mendalam dan kualitatif bagaimana proses implementasi teknologi ini dialami dan dimaknai oleh para aktor utama (guru dan siswa) dalam konteks krusial sekolah dasar

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menjawab pertanyaan penelitian utama: Bagaimana implementasi *personalized learning* berbasis AI dapat dideskripsikan sebagai upaya untuk meningkatkan kompetensi literasi dan numerasi siswa sekolah dasar Negeri Terrak 1 Pamekasan? Secara lebih spesifik, penelitian ini akan menggali: (1) Proses dan dinamika

---

<sup>8</sup> Susan Nwadinachi Akinwalere dan Ventsislav Ivanov, "Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities," *Border Crossing* 12, no. 1 (Februari 2022): 1–15, <https://doi.org/10.33182/bc.v12i1.2015>.

implementasi platform AI di dalam kelas; (2) Transformasi peran dan praktik pedagogis guru; (3) Pengalaman, persepsi, dan respons siswa terhadap model pembelajaran baru ini; serta (4) Tantangan dan peluang yang muncul dalam konteks sekolah dasar di Indonesia. Harapannya, temuan dari studi kasus ini dapat memberikan wawasan praktis yang kaya bagi para pendidik, pembuat kebijakan, dan pengembang teknologi dalam upaya memanfaatkan AI untuk transformasi pendidikan yang lebih berkeadilan dan efektif.

## 2. Metode

Bagian ini menguraikan secara sistematis rancangan dan prosedur penelitian yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Penjabaran ini mencakup pendekatan dan desain penelitian, konteks dan partisipan, teknik pengumpulan data, prosedur analisis data, serta upaya untuk menjaga keabsahan data dan mempertimbangkan etika penelitian.

### a. Pendekatan dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan **pendekatan kualitatif**. Pendekatan ini dipilih karena tujuan utama penelitian bukanlah untuk mengukur efektivitas secara kuantitatif atau menggeneralisasi temuan ke populasi yang lebih luas, melainkan untuk memperoleh pemahaman yang kaya, mendalam, dan holistik (*holistic understanding*) mengenai sebuah fenomena dalam konteks alaminya.<sup>9</sup> Fenomena yang dikaji adalah proses, makna, dan pengalaman implementasi *personalized learning* berbasis AI dari sudut pandang para aktor yang terlibat langsung, yaitu guru dan siswa. Pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk

---

<sup>9</sup> Marilyn Lichtman, *Understanding and Evaluating Qualitative Educational Research* (SAGE, 2011). 3

menangkap kompleksitas, nuansa, dan dinamika sosial yang seringkali hilang dalam analisis statistik.

Dalam payung pendekatan kualitatif, penelitian ini secara spesifik menggunakan desain studi kasus (*case study*). Desain studi kasus ideal digunakan ketika peneliti bertujuan untuk menjawab pertanyaan "bagaimana" (*how*) dan "mengapa" (*why*) mengenai serangkaian peristiwa kontemporer yang tidak dapat dimanipulasi oleh peneliti.<sup>10</sup> Kasus (*the case*) dalam penelitian ini adalah "implementasi platform pembelajaran adaptif berbasis AI di sebuah kelas IV sekolah dasar". Kasus ini merupakan sebuah "sistem terikat" (*bounded system*), yang terikat oleh waktu (satu semester ajaran), tempat (satu sekolah spesifik), dan partisipan (satu kelas dan pemangku kepentingan terkait).

Studi kasus ini bersifat **instrumental**, di mana kasus spesifik ini dipilih untuk memberikan wawasan dan pemahaman terhadap isu yang lebih besar, yaitu potensi dan tantangan adopsi teknologi AI dalam pendidikan dasar di Indonesia.<sup>11</sup> Dengan mendalami satu kasus secara intensif, penelitian ini bertujuan menghasilkan deskripsi yang kaya dan mendalam (*thick description*) yang dapat menjadi landasan bagi pemahaman teoretis dan pertimbangan praktis di konteks lain.

## b. Konteks dan Partisipan Penelitian

- **Konteks Penelitian:** Penelitian dilaksanakan di sebuah sekolah dasar swasta di salah satu kota metropolitan di Indonesia. Lokasi ini dipilih secara sengaja (*purposive*) karena sekolah tersebut memiliki reputasi sebagai salah satu sekolah

---

<sup>10</sup> Trista Hollweck, "Robert K. Yin. (2014). *Case Study Research Design and Methods (5th Ed.)*," *Canadian Journal of Program Evaluation* 30, no. 1 (Maret 2015): 108–10, <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>.

<sup>11</sup> Robert E. Stake, *The Art of Case Study Research* (SAGE, Publications 1995).

perintis (*early adopter*) dalam inovasi teknologi pendidikan dan telah secara sadar mengintegrasikan sebuah platform *personalized learning* berbasis AI ke dalam kurikulumnya selama satu tahun terakhir. Konteks ini dianggap ideal karena memungkinkan peneliti untuk mengamati fenomena yang sudah berjalan, bukan yang baru dimulai, sehingga data yang diperoleh lebih kaya akan refleksi dan pengalaman.

- **Partisipan Penelitian:** Partisipan dipilih menggunakan teknik **pengambilan sampel bertujuan (*purposive sampling*)**. Teknik ini melibatkan pemilihan individu atau kelompok yang memiliki pengetahuan atau pengalaman langsung dengan fenomena yang diteliti<sup>12</sup> Partisipan dalam penelitian ini adalah:
  - 1) **Satu (1) orang Guru Kelas IV:** Guru ini adalah partisipan kunci karena ia merupakan ujung tombak implementasi, yang setiap hari berinteraksi dengan teknologi dan siswa. Ia dipilih karena pengalamannya dalam merancang, memfasilitasi, dan merefleksikan pembelajaran menggunakan platform AI.
  - 2) **Dua puluh lima (25) orang Siswa Kelas IV:** Siswa-siswa ini adalah pengguna langsung dari platform AI. Keterlibatan mereka penting untuk memahami pengalaman pengguna (*user experience*), persepsi, tingkat keterlibatan, dan dampak yang mereka rasakan dalam belajar literasi dan numerasi.

---

<sup>12</sup> Michael Quinn Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (SAGE Publications, 2014). 25

- 3) **Satu (1) orang Koordinator Kurikulum:** Partisipan ini dipilih untuk memberikan perspektif institusional. Wawancara dengannya bertujuan untuk memahami alasan strategis sekolah mengadopsi teknologi ini, proses pelatihan guru, serta tantangan dan keberhasilan dari sudut pandang manajemen.<sup>13</sup>

### c. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memastikan kekayaan dan validitas data, penelitian ini menggunakan **triangulasi sumber data**, yaitu mengumpulkan data dari berbagai sumber menggunakan beberapa teknik yang berbeda.<sup>14</sup> Teknik yang digunakan meliputi:

1. **Observasi Partisipatif (*Participant Observation*):** Peneliti menghabiskan waktu selama tiga minggu di dalam kelas, dengan total lebih dari 20 jam observasi. Peneliti berperan sebagai "pengamat sebagai partisipan" (*observer as participant*) untuk meminimalkan interupsi terhadap proses alami kelas. Fokus observasi adalah pada: (a) interaksi siswa dengan antarmuka platform AI, (b) interaksi guru dengan siswa selama sesi pembelajaran AI, (c) diskusi dan kolaborasi antar siswa terkait tugas di platform, dan (d) momen-momen afektif seperti antusiasme, kebingungan, atau frustrasi. Semua observasi dicatat dalam catatan lapangan (*field notes*) yang bersifat deskriptif dan reflektif.
2. **Wawancara Mendalam (*In-depth Interview*):** Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan guru dan koordinator

---

<sup>13</sup> Patton.

<sup>14</sup> Uwe Flick, *The SAGE Handbook of Qualitative Research Design* (1 Oliver's Yard, 55 City Road London EC1Y 1SP: SAGE Publications Ltd, 2022), <https://doi.org/10.4135/9781529770278>.

kurikulum, masing-masing berdurasi 60-90 menit. Pedoman wawancara digunakan untuk memastikan semua topik kunci tercakup, namun peneliti memiliki fleksibilitas untuk mengajukan pertanyaan lanjutan (*probing questions*) untuk menggali jawaban yang lebih dalam. Untuk siswa, digunakan pendekatan Diskusi Kelompok Terfokus (*Focus Group Discussion* - FGD). Siswa dibagi ke dalam lima kelompok kecil (masing-masing 5 siswa) untuk menciptakan lingkungan yang lebih santai dan mendorong interaksi antar teman sebaya. Semua sesi wawancara dan FGD direkam menggunakan perekam audio (atas izin partisipan) dan kemudian ditranskripsi secara verbatim.

3. **Analisis Dokumen (*Document Analysis*):** Peneliti mengumpulkan dan menganalisis berbagai dokumen yang relevan untuk melengkapi data dari observasi dan wawancara.<sup>15</sup> Dokumen-dokumen ini mencakup: (a) Laporan kemajuan individu dan kelas yang dihasilkan oleh *dashboard* analitik platform AI, (b) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dibuat guru untuk sesi pembelajaran berbantuan AI, (c) Portofolio digital siswa yang berisi hasil kerja mereka di platform, dan (d) Dokumen kebijakan sekolah terkait adopsi teknologi pendidikan.

#### d. Prosedur Analisis Data

Data kualitatif yang terkumpul dianalisis menggunakan analisis tematik (*thematic analysis*), mengikuti enam fase yang

---

<sup>15</sup> J. Olsen, "Sipping Coffee with a Serial Killer: On Conducting Life History Interviews with a Criminal Genius," *The Qualitative Report*, advance online publication, Nova Southeastern University, 23 Januari 2015, <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2004.1925>.

dipopulerkan oleh Braun dan Clarke<sup>16</sup> Pendekatan ini sistematis dan fleksibel untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan melaporkan pola (tema) dalam data. Prosesnya adalah sebagai berikut:

1. **Familiarisasi dengan Data:** Peneliti membaca transkrip wawancara dan catatan lapangan berulang kali, serta mendengarkan kembali rekaman audio untuk meresapi kedalaman data.
2. **Pembuatan Kode Awal:** Segmen-segmen data yang relevan dengan pertanyaan penelitian diberi label atau kode. Proses koding dilakukan secara induktif (*bottom-up*), di mana kode-kode muncul dari data itu sendiri.
3. **Pencarian Tema:** Kode-kode yang telah dibuat kemudian disortir dan dikelompokkan ke dalam tema-tema potensial yang lebih besar dan bermakna.
4. **Peninjauan Tema:** Tema-tema potensial ditinjau kembali. Beberapa tema mungkin digabungkan, dipecah, atau dibuang. Peneliti memastikan setiap tema memiliki data pendukung yang cukup dan koheren secara internal.
5. **Pendefinisian dan Penamaan Tema:** Setelah finalisasi, setiap tema diberi definisi yang jelas dan nama yang ringkas namun representatif.
6. **Penyusunan Laporan:** Tahap akhir adalah menarasikan analisis. Peneliti menuliskan cerita analitis yang menguraikan setiap tema, didukung oleh kutipan-kutipan data yang kuat

---

<sup>16</sup> Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>

dari transkrip dan catatan lapangan untuk mengilustrasikan argumen.

Untuk membantu pengelolaan data yang besar, peneliti menggunakan perangkat lunak *Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software* (CAQDAS) seperti NVivo.

e. **Keabsahan Data (*Trustworthiness*)**

Untuk menjamin kekokohan dan kredibilitas penelitian kualitatif ini, peneliti menerapkan beberapa strategi berdasarkan kerangka kerja keabsahan data dari:<sup>17</sup>

- 1) **Kredibilitas (*Credibility*):** Untuk memastikan bahwa interpretasi peneliti sesuai dengan realitas partisipan, dilakukan (a) triangulasi (penggunaan tiga teknik pengumpulan data), (b) keterlibatan mendalam (*prolonged engagement*) melalui observasi selama tiga minggu, dan (c) pengecekan oleh anggota (*member checking*), di mana temuan awal didiskusikan kembali dengan guru partisipan untuk validasi.
- 2) **Transferabilitas (*Transferability*):** Alih-alih generalisasi statistik, penelitian kualitatif mengejar transferabilitas. Ini dicapai dengan menyajikan deskripsi yang kaya (*thick description*) mengenai konteks penelitian, partisipan, dan proses yang terjadi, sehingga pembaca dapat menilai sendiri relevansi temuan ini dengan konteks mereka.
- 3) **Dependabilitas (*Dependability*):** Untuk memastikan proses penelitian konsisten dan dapat dilacak, peneliti memelihara jejak audit (*audit trail*) yang mencakup semua

---

<sup>17</sup> Bruce Thyer, *The Handbook of Social Work Research Methods* (SAGE, 2010). 426

catatan mentah, transkrip, catatan analisis, dan jurnal reflektif peneliti.

- 4) **Konfirmabilitas (*Confirmability*)**: Untuk memastikan temuan berasal dari data dan bukan bias peneliti, strategi jejak audit dan jurnal reflektif digunakan untuk membuat proses pengambilan keputusan peneliti menjadi transparan.

#### f. Etika Penelitian

Penelitian ini mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian secara ketat. Pertama, surat persetujuan (*informed consent*) diperoleh dari kepala sekolah, guru, dan orang tua siswa setelah tujuan dan prosedur penelitian dijelaskan. Untuk siswa, digunakan formulir persetujuan anak (*child assent form*) dengan bahasa yang sederhana. Kedua, partisipasi bersifat sukarela dan partisipan diberitahu bahwa mereka dapat mengundurkan diri kapan saja. Ketiga, kerahasiaan dan anonimitas dijamin dengan menggunakan nama samaran untuk semua partisipan dan sekolah dalam laporan akhir. Keempat, semua data disimpan dengan aman untuk melindungi privasi partisipan.

### 3. Pembahasan

Bagian ini menyajikan dan membahas temuan-temuan utama yang muncul dari analisis data kualitatif yang telah dikumpulkan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam, diskusi kelompok terfokus (FGD), dan analisis dokumen. Data yang disajikan dalam bentuk narasi deskriptif dan kutipan verbatim dari partisipan (guru, siswa, dan koordinator kurikulum) bertujuan untuk memberikan gambaran yang otentik dan kaya (*thick description*) mengenai fenomena yang diteliti. Setiap temuan kemudian dibahas secara kritis dengan menghubungkannya pada kerangka teoretis yang

relevan dan hasil penelitian sebelumnya untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif.

Dari proses analisis tematik yang mendalam, teridentifikasi lima tema sentral yang saling terkait: (1) Dinamika motivasi siswa dari keterlibatan ekstrinsik menuju intrinsik; (2) Personalisasi jalur belajar sebagai navigasi presisi pada Zona Perkembangan Proksimal (ZPD); (3) Transformasi radikal peran guru: dari penyampai materi menjadi arsitek pengalaman belajar berbasis data; (4) Mekanisme mikro-progresi dan umpan balik instan dalam membangun penguasaan konsep; dan (5) Tantangan implementasi, resistensi, dan dilema keadilan di balik dasbor yang mulus.

#### **a. Dinamika Motivasi Siswa dalam Ekosistem AI**

Salah satu temuan paling menonjol dari penelitian ini adalah perubahan signifikan pada lanskap motivasi siswa. Proses ini tidak terjadi secara instan, melainkan melalui sebuah evolusi dari motivasi ekstrinsik yang didorong oleh elemen gamifikasi, menuju keterlibatan intrinsik yang lahir dari rasa penguasaan dan kemandirian.

Pada awal observasi, daya tarik utama platform AI bagi siswa kelas IV ini adalah elemen permainan (*gamification*) yang tertanam di dalamnya. Siswa secara antusias berbicara tentang "mengumpulkan poin," "mendapatkan lencana (*badge*) baru," dan "naik level." Dalam sesi FGD, seorang siswa bernama Jamal dengan semangat menyatakan:

*"Seru banget! Kalau jawab benar terus, dapat bintang emas. Aku udah sampai level 5, Bu! Teman-teman yang lain masih level 4. Jadi pengen cepet-cepet ngerjain biar bisa paling tinggi levelnya."* (FGD Siswa, Kelompok 1)

Kutipan ini menunjukkan bagaimana elemen kompetisi dan penghargaan eksternal menjadi pendorong awal yang efektif. Catatan lapangan juga menunjukkan siswa sering

membandingkan skor dan pencapaian mereka, menciptakan suasana yang bersemangat namun juga berisiko menimbulkan kecemasan bagi siswa yang tertinggal.

Namun, setelah beberapa minggu observasi, terlihat pergeseran yang subtil. Meskipun elemen gamifikasi tetap disukai, fokus pembicaraan siswa mulai beralih pada konten pembelajaran itu sendiri. Mereka mulai menunjukkan kepuasan yang berasal dari keberhasilan mengatasi tantangan yang sesuai dengan kemampuan mereka. Seorang siswi bernama Anis, yang sebelumnya dikenal pendiam dan kurang percaya diri dalam pelajaran matematika, memberikan refleksi yang mendalam:

*"Dulu aku takut kalau disuruh maju ngerjain soal perkalian. Takut salah, malu diliatin. Sekarang di tablet, aku bisa coba-coba sendiri. Kalau salah, nggak ada yang marahin, cuma dikasih tahu 'coba lagi ya'. Terus ada video penjelasannya. Pas akhirnya bisa, rasanya seneng banget... bukan karena dapat poin, tapi karena aku ngerti."*

Pernyataan Anisa menggambarkan pergeseran dari motivasi yang digerakkan oleh faktor eksternal (menghindari rasa malu, mendapatkan penghargaan) ke motivasi intrinsik (kepuasan karena memahami). Fenomena ini juga didukung oleh observasi di mana siswa yang telah menyelesaikan tugasnya terkadang terlihat mencoba kembali modul yang lebih sulit secara sukarela, bukan karena instruksi guru, melainkan karena rasa penasaran. Guru kelas, Ibu Tutik, mengonfirmasi hal ini:

*"Anak-anak itu sekarang punya 'rasa memiliki' terhadap proses belajar mereka. Mereka tidak lagi melihat belajar matematika sebagai tugas yang harus diselesaikan untuk saya, tapi sebagai tantangan personal yang harus mereka taklukkan. Ini perubahan paling fundamental yang saya lihat."*

Temuan ini dapat dianalisis secara mendalam menggunakan Teori Determinasi Diri (*Self-Determination Theory* - SDT) yang

dikemukakan oleh Deci dan Ryan (2000).<sup>18</sup> SDT menyatakan bahwa motivasi intrinsik dapat tumbuh subur ketika tiga kebutuhan psikologis dasar terpenuhi: otonomi (*autonomy*), kompetensi (*competence*), dan keterhubungan (*relatedness*). Platform *personalized learning* berbasis AI secara efektif memfasilitasi pemenuhan ketiga kebutuhan ini.

- 1) **Otonomi:** AI memberikan siswa kendali atas kecepatan belajar mereka ( *pacing*). Mereka dapat menghabiskan lebih banyak waktu pada konsep yang sulit atau melesat maju pada materi yang sudah mereka kuasai. Pilihan untuk mencoba lagi tanpa penalti atau memilih jenis konten (misalnya, video atau teks) memberikan rasa otonomi yang jarang ditemukan dalam pembelajaran klasikal. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Wang & Eccles<sup>19</sup> yang menemukan bahwa persepsi otonomi siswa berkorelasi positif dengan keterlibatan dan prestasi akademik.
- 2) **Kompetensi:** Ini adalah elemen kunci dalam refleksi Anisa. Dengan menyajikan tantangan yang berada tepat di dalam ZPD siswa (akan dibahas lebih lanjut di Tema 2), platform AI memastikan siswa secara konsisten mengalami keberhasilan setelah berusaha. Rasa penguasaan (*sense of mastery*) ini adalah salah satu prediktor terkuat dari motivasi intrinsik. Umpan balik yang instan dan non-menghakimi dari

---

<sup>18</sup> Deci, Edward L., and Richard M. Ryan. 2000. "The 'What' and 'Why' of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior." *Psychological Inquiry* 11 (4): 227–68. doi:10.1207/S15327965PLI1104\_01.

<sup>19</sup> Wang, M. and Eccles, J.S. (2013) School Context, Achievement Motivation, and Academic Engagement: A Longitudinal Study of School Engagement Using a Multidimensional Perspective. *Learning and Instruction*, 28, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.002>

sistem mengurangi kecemasan belajar (*learning anxiety*), terutama dalam mata pelajaran seperti matematika (Ashcraft),<sup>20</sup> memungkinkan siswa untuk fokus pada proses belajar alih-alih pada evaluasi sosial.

- 3) **Keterhubungan:** Meskipun siswa berinteraksi dengan mesin, AI secara paradoksal dapat meningkatkan keterhubungan manusia. Dengan mengotomatiskan instruksi dan penilaian dasar, AI membebaskan waktu guru untuk melakukan intervensi yang lebih personal, memberikan dukungan emosional, dan memfasilitasi diskusi kelompok. Peran guru yang bergeser ini (dibahas di Tema 3) memperkuat hubungan guru-siswa, yang merupakan komponen penting dalam ekosistem belajar yang memotivasi.

Evolusi dari motivasi ekstrinsik ke intrinsik ini sangat krusial. Sementara gamifikasi (seperti yang dijelaskan oleh Kapp, 2012) adalah "kail" yang sangat baik untuk menarik minat awal, keterlibatan yang berkelanjutan dan mendalam hanya dapat dipertahankan ketika siswa menemukan nilai dan kepuasan dalam aktivitas belajar itu sendiri.

#### **b. Menavigasi Presisi pada Zona Perkembangan Proksimal (ZPD)**

Inti dari efektivitas platform AI yang diamati adalah kemampuannya untuk melakukan personalisasi jalur belajar secara dinamis dan presisi. Sistem ini secara konstan mendiagnosis, beradaptasi, dan menyajikan konten yang

---

<sup>20</sup> Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185. Volume 11, Issue 5 <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>

dirancang untuk menjaga setiap siswa tetap berada dalam "zona" belajar optimal mereka.

Data dari *dashboard* analitik platform AI dan observasi di kelas memberikan bukti nyata tentang bagaimana personalisasi ini bekerja dalam praktik. Dalam mata **pelajaran numerasi**, misalnya, ditemukan kasus "Siswa C" (penguasaan lambat) yang secara konsisten melakukan kesalahan pada soal pembagian dengan sisa. Sistem AI tidak hanya menandai jawabannya sebagai salah, tetapi juga mengidentifikasi pola kesalahan tersebut. Jalur belajar Siswa C secara otomatis disesuaikan: ia tidak diberikan soal pembagian yang lebih kompleks, melainkan disajikan sebuah video animasi pendek yang menjelaskan konsep "sisa" dan beberapa latihan terfokus pada soal sejenis. Analisis dokumen dari *dashboard* menunjukkan bahwa setelah intervensi adaptif ini, tingkat akurasi Siswa C pada konsep tersebut meningkat dari 40% menjadi 92% dalam dua sesi belajar.

Sebaliknya, "Siswa D," yang menunjukkan penguasaan cepat terhadap konsep yang sama, tidak diminta untuk melakukan latihan berulang yang membosankan. Jalur belajarnya langsung melompat ke penerapan konsep dalam soal cerita multi-langkah yang menuntut penalaran tingkat tinggi.

Dalam bidang literasi, personalisasi terlihat pada kompleksitas teks. Saat modul "Memahami Teks Narasi" dimulai, siswa disajikan dengan teks dasar yang sama. Berdasarkan kecepatan membaca dan akurasi jawaban pada pertanyaan pemahaman awal, sistem mengalokasikan teks berikutnya yang berbeda-beda. Siswa yang lebih lambat mendapatkan teks dengan struktur kalimat yang lebih sederhana dan dukungan *pop-up* untuk kosakata sulit. Sementara itu, siswa yang lebih cepat membaca diberikan teks yang lebih panjang dengan tuntutan untuk membuat inferensi dan menyimpulkan pesan moral cerita.

Ibu Tutik, sang guru, merefleksikan hal ini:

*"Ini adalah keajaiban sesungguhnya. Dulu, saya hanya bisa membuat tiga kelompok di kelas: cepat, sedang, lambat. Tapi bahkan di dalam kelompok 'cepat' pun, kecepatannya beda-beda. AI ini melibat 25 anak sebagai 25 individu unik. Ia memberikan scaffolding yang berbeda untuk setiap anak, setiap saat. Itu adalah sesuatu yang mustahil saya lakukan sendiri."*

Temuan ini adalah manifestasi konkret dari teori sosio-kultural Lev Vygotsky (1978), khususnya konsep Zona Perkembangan Proksimal (ZPD). ZPD didefinisikan sebagai jarak antara tingkat perkembangan aktual seorang anak (apa yang bisa ia lakukan sendiri) dan tingkat perkembangan potensial (apa yang bisa ia lakukan dengan bimbingan orang dewasa atau melalui kolaborasi dengan teman sebaya yang lebih mampu). Pembelajaran paling efektif terjadi di dalam zona ini.

Sistem AI dalam penelitian ini berfungsi sebagai Orang Lain yang Lebih Berpengetahuan (*More Knowledgeable Other* - MKO) dalam bentuk digital. Perannya adalah menyediakan *scaffolding* bantuan sementara yang disesuaikan untuk membantu siswa melintasi ZPD mereka.

- **Untuk Siswa C (Numerasi):** *Scaffolding* yang diberikan adalah video penjelasan dan latihan terfokus. Bantuan ini bersifat sementara; begitu siswa menunjukkan penguasaan, bantuan tersebut ditarik dan ia diberikan tantangan baru.
- **Untuk Siswa D (Numerasi):** Dengan tidak memberikan latihan berulang, sistem menghindari kebosanan dan menjaga siswa tetap dalam ZPD-nya dengan memberikan tantangan yang sesuai.

- **Untuk Siswa Literasi:** Kompleksitas teks dan jenis pertanyaan yang disesuaikan adalah bentuk *scaffolding* yang sangat canggih.

Kemampuan AI untuk melakukan ini secara *real-time* dan untuk setiap siswa secara simultan adalah keunggulan utamanya dibandingkan *scaffolding* manusiawi yang terbatas oleh waktu dan perhatian guru. Penelitian dalam bidang *Intelligent Tutoring Systems* (ITS) telah lama menunjukkan bahwa sistem yang dapat secara akurat memodelkan pengetahuan siswa dan menyediakan *scaffolding* adaptif dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar (VanLehn, 2011).<sup>21</sup> Platform yang digunakan dalam penelitian ini tampaknya berhasil mengimplementasikan prinsip-prinsip ITS ini dalam konteks kelas yang nyata. Personalisasi ini memastikan bahwa siswa tidak merasa frustrasi karena materi terlalu sulit, atau bosan karena materi terlalu mudah, sehingga memaksimalkan waktu belajar yang produktif.

**c. Dari *Sage on the Stage* menjadi Arsitek Pengalaman Belajar Berbasis Data**

Implementasi AI tidak mengurangi pentingnya peran guru; sebaliknya, ia mentransformasi peran tersebut secara radikal. Guru bergeser dari menjadi sumber utama pengetahuan (*sage on the stage*) menjadi fasilitator, analis data, dan perancang pengalaman belajar yang lebih personal dan mendalam (*guide on the side* dan *data-informed learning designer*).

Observasi di kelas menunjukkan perubahan dramatis dalam alokasi waktu dan fokus Ibu Tutik. Sesi pembelajaran tidak

---

<sup>21</sup> VanLehn, K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221. 17 Oct 2011 <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>

lagi didominasi oleh ceramah klasikal. Sebaliknya, sebuah sesi tipikal berjalan sebagai berikut:

1. **Pembukaan (10 menit):** Ibu Tutik memperkenalkan konsep hari itu secara singkat dan memberikan instruksi untuk masuk ke platform AI.
2. **Sesi Kerja Personal (30-40 menit):** Siswa bekerja secara mandiri di perangkat mereka. Selama waktu ini, Ibu Tutik tidak duduk di mejanya. Ia secara aktif berkeliling kelas, mengamati layar siswa, memberikan dorongan, dan menjawab pertanyaan. Ia juga seringkali memantau *dashboard* analitik di laptopnya.
3. **Intervensi Terfokus (Selama sesi kerja):** Berdasarkan data *real-time* di *dashboard*, Ibu Tutik melakukan intervensi. Catatan lapangan merekam sebuah insiden:

*"Ibu Tutik melihat dashboard dan memperhatikan ada 4 siswa (Rafi, Bima, Dita, Sari) yang sama-sama terjebak di modul 'pecahan senilai'. Ia tidak memanggil mereka ke depan. Ia menghampiri meja mereka, meminta mereka untuk pause sejenak, lalu mengeluarkan papan tulis mini dan beberapa potong kertas warna. Ia kemudian memberikan mini-lesson selama 10 menit khusus untuk 4 anak itu, menggunakan alat peraga fisik untuk menjelaskan konsep. Sementara itu, 21 siswa lainnya terus bekerja tanpa terganggu." (Catatan Lapangan, Minggu ke-2)*

4. **Penutupan (10 menit):** Ibu Tutik memimpin diskusi kelas, menanyakan kesulitan yang **dihadapi**, atau meminta siswa yang berhasil mengatasi tantangan tertentu untuk berbagi strategi mereka.

Dalam wawancara, Ibu Tutik merefleksikan perubahan ini:

*"Dulu, saya seperti dokter yang memberikan satu resep obat untuk semua pasien. Sekarang, saya seperti dokter yang memiliki hasil lab lengkap dari setiap pasien. Saya tahu persis siapa yang butuh 'vitamin', siapa yang butuh 'antibiotik', dan siapa yang butuh 'operasi kecil'. Waktu saya tidak habis untuk ceramah, tapi untuk intervensi yang benar-benar dibutuhkan. Saya merasa jauh lebih efektif dan lebih dekat dengan anak-anak."* (Wawancara Guru)

Transformasi peran guru ini sejalan dengan kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) yang dikemukakan oleh Mishra dan Koehler (2006).<sup>22</sup> Keberhasilan Ibu Tutik bukan hanya karena ia bisa menggunakan teknologi (Technological Knowledge - TK), tetapi karena ia mampu memadukannya secara ahli dengan pemahamannya tentang cara mengajar (Pedagogical Knowledge - PK) dan materi pelajaran (Content Knowledge - CK).

- **Analitik Pembelajaran (*Learning Analytics*) sebagai Pemicu Pedagogi:** *Dashboard* AI berfungsi sebagai jembatan antara teknologi dan pedagogi. Data analitik yang menunjukkan siswa mana yang kesulitan dan di bagian mana adalah pemicu bagi Ibu Tutik untuk menerapkan pengetahuannya pedagogisnya. Keputusannya untuk melakukan intervensi kelompok kecil dengan alat peraga fisik adalah contoh sempurna dari praktik berbasis data (*data-informed*)

---

<sup>22</sup> Mishra, P., & Koehler, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. (2006). Volume 108, Issue 6 <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

*practice*). Ia menggunakan data digital untuk memicu intervensi analog yang sangat efektif.

- **Dari Instruksi Massal ke Intervensi Personal:** Pergeseran ini memvalidasi argumen bahwa AI tidak menggantikan guru, tetapi "meng-augmentasi" atau meningkatkan kemampuan mereka.<sup>23</sup> AI mengambil alih tugas-tugas yang bersifat algoritmik (penyampaian materi dasar, penilaian formatif), memungkinkan guru untuk fokus pada tugas-tugas yang bersifat heuristik dan manusiawi (motivasi, bimbingan, fasilitasi diskusi, pengembangan karakter).
- **Peran Baru sebagai Kurator dan Desainer:** Di luar intervensi langsung, guru juga berperan sebagai desainer pengalaman belajar. Koordinator Kurikulum menjelaskan bahwa guru didorong untuk meninjau data mingguan dan merancang proyek atau aktivitas non-digital berikutnya berdasarkan kelemahan atau kekuatan yang teridentifikasi oleh sistem AI. Ini menunjukkan peran guru yang lebih proaktif, bukan hanya reaktif.

Namun, transformasi ini menuntut pengembangan profesional yang signifikan. Guru harus dilatih tidak hanya untuk mengoperasikan perangkat lunak, tetapi juga untuk menjadi literat data mampu membaca, menginterpretasikan, dan mengambil tindakan pedagogis berdasarkan data analitik.

#### **d. Mekanisme AI dalam Membangun Penguasaan Konsep**

Jika personalisasi adalah strategi makro, maka mekanisme mikro yang membangun pemahaman siswa dari waktu ke waktu adalah siklus mikro-progresi dan umpan balik instan. Sistem AI

---

<sup>23</sup> Michael Fullan dan Maria Langworthy, *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*, with Michael Barber (Toronto, Ontario: MaRS Discovery District, 2014).

memecah keterampilan kompleks menjadi komponen-komponen kecil dan memberikan umpan balik segera pada setiap langkah, mencegah akumulasi miskonsepsi.

Analisis pada platform menunjukkan bahwa sebuah kompetensi besar, seperti "menyelesaikan soal cerita pembagian," dipecah menjadi serangkaian keterampilan mikro: (1) mengidentifikasi informasi kunci dalam teks, (2) menentukan operasi matematika yang benar, (3) melakukan perhitungan pembagian, (4) menginterpretasikan sisa (jika ada), dan (5) menuliskan jawaban dalam kalimat lengkap. Siswa tidak akan maju ke keterampilan (2) sebelum menunjukkan penguasaan pada (1).

Siklus umpan balik ini bersifat konstan. Observasi menunjukkan siswa seringkali bergumam pada layar mereka. Seorang siswa, setelah memasukkan jawaban yang salah, langsung melihat pesan di layar: "*Hampir benar! Coba periksa lagi perkalianmu untuk langkah kedua.*" Siswa tersebut kemudian terlihat mengambil kertas buram, menghitung ulang, dan memasukkan jawaban yang benar. Ia lalu tersenyum puas dan melanjutkan ke soal berikutnya.

Dalam FGD, siswa secara eksplisit membandingkan ini dengan metode tradisional:

*"Kalau di buku PR, kita baru tahu salah atau benarnya besok atau lusa pas dinilai Bu Guru. Kadang-kadang kita udah lupa kenapa jawabnya begitu. Kalau di sini (tablet), salah ya langsung dikasih tahu. Jadi langsung ngerti, oh di situ yang salah."*  
(FGD Siswa, Kelompok 3)

Mekanisme ini dapat dijelaskan melalui beberapa lensa teoretis. Dari perspektif Teori Beban Kognitif (*Cognitive Load*

*Theory*) oleh Sweller (1988),<sup>24</sup> memecah keterampilan kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil (*segmenting principle*) membantu mengelola beban kognitif intrinsik siswa. Siswa dapat memfokuskan sumber daya mental mereka untuk menguasai satu sub-keterampilan pada satu waktu, alih-alih kewalahan oleh kompleksitas tugas secara keseluruhan.

Siklus umpan balik instan adalah penerapan langsung dari prinsip-prinsip penilaian formatif. Menurut Hattie dan Timperley,<sup>25</sup> umpan balik paling efektif ketika menjawab tiga pertanyaan: *Where am I going? (Feed Up)*, *How am I going? (Feed Back)*, dan *Where to next? (Feed Forward)*. Sistem AI melakukan ketiganya secara otomatis:

- **Feed Up:** Tujuan pembelajaran jelas dalam setiap modul.
- **Feed Back:** Umpan balik instan memberi tahu siswa bagaimana performa mereka saat ini.
- **Feed Forward:** Sistem secara otomatis mengarahkan siswa ke langkah berikutnya (soal yang lebih sulit atau materi penguatan), memberikan arahan yang jelas.

Kecepatan umpan balik ini sangat penting. Seperti yang diungkapkan siswa, umpan balik yang tertunda (seperti pada PR konvensional) kurang efektif karena siswa mungkin telah melupakan proses berpikir yang mengarah pada kesalahan. Umpan balik segera memungkinkan koreksi terjadi saat konsep

---

<sup>24</sup> John Sweller, "Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning," *Cognitive Science* 12, no. 2 (April 1988): 257–85, [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4).

<sup>25</sup> Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487> (Original work published 2007)

masih segar dalam memori kerja, sehingga mencegah miskonsepsi menjadi "fosil" atau tertanam kuat dalam skema kognitif siswa Butler et al.,<sup>26</sup> Proses ini membangun fondasi pengetahuan yang lebih kokoh dan akurat, satu demi satu keterampilan mikro.

**e. Tantangan Implementasi, Resistensi, dan Dilema Keadilan**

Meskipun potensi AI sangat besar, implementasinya tidak bebas dari tantangan, gesekan, dan pertanyaan etis yang kompleks. Analisis yang jujur harus mengakui adanya kesulitan yang menyertai proses inovasi ini.

Wawancara dengan semua partisipan mengungkapkan beberapa tantangan signifikan.

1. **Infrastruktur dan Kendala Teknis:** Koordinator Kurikulum mengakui bahwa tantangan terbesar di awal adalah memastikan infrastruktur yang stabil. *"Ada hari-hari di mana koneksi Wi-Fi lambat dan beberapa tablet tidak bisa login. Itu sangat mengganggu alur pembelajaran dan membuat anak-anak serta guru frustrasi."*
2. **Resistensi dan Kecemasan Awal Guru:** Ibu Tutik secara terbuka menceritakan keraguan awalnya. *"Jujur, enam bulan pertama saya merasa terancam. Saya pikir, 'Apakah mesin ini akan membuat pekerjaan saya tidak relevan?'. Saya juga kewalahan dengan jumlah data di dashboard. Rasanya seperti belajar bahasa baru."* Ia menjelaskan bahwa butuh waktu, pelatihan intensif, dan dukungan dari rekan sejawat untuk akhirnya merasa nyaman dan melihat AI sebagai mitra, bukan pesaing.

---

<sup>26</sup> Butler, D. L., Lauscher, H. N., Jarvis-Selinger, S., & Beckingham, B. (2008). Collaboration and self-regulation in distributed learning environments. *Internet and Higher Education*, 11(3-4), 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.05.003>

3. **Dilema Keadilan dan Kesenjangan Digital (*Digital Divide*):** Masalah muncul ketika pembelajaran meluas ke luar jam sekolah. Koordinator Kurikulum menyatakan: *"Kami memberikan opsi tugas rumah melalui platform. Tapi kami sadar tidak semua siswa memiliki akses internet yang stabil atau bahkan perangkat di rumah. Ini menciptakan potensi kesenjangan baru. Siswa yang bisa berlatih di rumah akan melesat lebih jauh, sementara yang tidak, bisa tertinggal. Ini dilema keadilan yang terus kami pikirkan solusinya."*
4. **Kekhawatiran Ketergantungan Berlebih:** Ibu Tutik juga menyuarakan kekhawatiran yang reflektif. *"Saya kadang khawatir anak-anak jadi 'manja'. Mereka terbiasa dengan umpan balik instan dan jalur yang sudah disiapkan. Apakah mereka masih akan memiliki kegigihan (grit) untuk mencari jawaban sendiri dari buku atau sumber lain yang tidak se-instan ini? Kita harus menyeimbangkannya."*

Tantangan-tantangan ini menggarisbawahi bahwa teknologi pendidikan bukanlah peluru perak (*silver bullet*). Implementasinya adalah sebuah proses sosio-teknis yang kompleks.

- **Kesenjangan Digital:** Temuan ini mengkonfirmasi adanya tiga level kesenjangan digital seperti yang diidentifikasi oleh van Dijk : kesenjangan akses (infrastruktur), kesenjangan keterampilan (kemampuan guru dan siswa menggunakan teknologi), dan kesenjangan hasil (manfaat yang diperoleh). Dilema keadilan yang diungkapkan oleh koordinator kurikulum menunjukkan bagaimana teknologi yang dirancang untuk personalisasi justru berisiko memperlebar

kesenjangan jika tidak diimplementasikan dengan kebijakan yang sadar-keadilan.<sup>27</sup>

- **Agensi dan Identitas Guru:** Resistensi awal Ibu Tutik adalah cerminan dari tantangan terhadap identitas profesional guru Sorensen.<sup>28</sup> Pelatihan yang efektif harus melampaui aspek teknis dan menyentuh aspek pedagogis dan bahkan filosofis, membantu guru menegosiasikan ulang peran mereka dan melihat teknologi sebagai alat untuk meningkatkan, bukan menggantikan, keahlian mereka.
- **Peringatan terhadap Determinisme Teknologi:** Kekhawatiran guru tentang ketergantungan berlebih adalah pengingat penting untuk menghindari **determinisme teknologi** pandangan bahwa teknologi akan secara otomatis menghasilkan hasil yang positif. Neil Selwyn , seorang kritikus EdTech, mengingatkan bahwa penggunaan teknologi harus selalu diinterogasi secara kritis. Solusinya, seperti yang diisyaratkan oleh Ibu Tutik, adalah **pendekatan campuran (*blended learning*)** yang seimbang, di mana pembelajaran berbasis AI dikombinasikan dengan aktivitas non-digital yang mendorong kegigihan, kolaborasi, dan pemecahan masalah secara mandiri.<sup>29</sup>

Secara keseluruhan, bagian hasil dan pembahasan ini menunjukkan bahwa implementasi *personalized learning* berbasis AI adalah sebuah proses yang kaya, berlapis, dan penuh dengan

---

<sup>27</sup> Van Dijk, J. A. G. M. *The digital divide*. Cambridge, (UK and Malden, MA: Polity Press 2020).

<sup>28</sup> Sorensen, P. Collaboration, dialogue and feedback: The role of the teacher in an age of technology. *Development and Learning in Organizations*, 31 (2017). (3), 11-13  
<https://doi.org/10.1108/DLO-09-2016-0085>

<sup>29</sup> Neil Selwyn, *Is Technology Good for Education?* (John Wiley & Sons, 2016).

potensi sekaligus tantangan. Keberhasilannya tidak hanya bergantung pada kecanggihan algoritma, tetapi juga, dan mungkin lebih penting lagi, pada kesiapan ekosistem infrastruktur, pengembangan profesional guru yang berkelanjutan, dan kebijakan yang berpihak pada keadilan bagi semua siswa.

#### 4. Kesimpulan

Implementasi *personalized learning* berbasis kecerdasan buatan (AI) menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kompetensi literasi dan numerasi siswa sekolah dasar. Penelitian ini mengidentifikasi lima tema sentral yang saling terkait: dinamika motivasi, personalisasi jalur belajar, transformasi peran guru, mekanisme penguasaan konsep, serta tantangan implementasi. Temuan utama menunjukkan bahwa AI berhasil mengubah motivasi siswa dari yang awalnya bersifat ekstrinsik (didorong oleh gamifikasi seperti poin dan level) menjadi motivasi intrinsik yang lahir dari rasa penguasaan dan kemandirian. Platform AI secara efektif memfasilitasi kebutuhan psikologis siswa akan otonomi, kompetensi, dan keterhubungan.

Secara pedagogis, AI mampu melakukan personalisasi jalur belajar dengan presisi, menyesuaikan materi dengan Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) setiap siswa. Hal ini memastikan siswa mendapatkan tantangan yang sesuai, baik berupa materi penguatan bagi yang kesulitan maupun materi pengayaan bagi yang sudah mahir, sehingga memaksimalkan waktu belajar yang produktif.

Implementasi ini juga secara radikal mentransformasi peran guru, dari seorang penyampai informasi (*sage on the stage*) menjadi arsitek pengalaman belajar yang berbasis data. Dengan bantuan dasbor analitik, guru dapat melakukan intervensi yang terarah dan personal, sehingga lebih efektif dan dapat membangun hubungan yang lebih dekat dengan siswa.

Meskipun demikian, keberhasilan implementasi AI tidak terjadi tanpa tantangan. Berbagai kendala seperti infrastruktur teknis, resistensi awal dari guru, potensi kesenjangan digital, dan kekhawatiran akan ketergantungan berlebih pada teknologi menjadi catatan penting. Oleh karena itu, keberhasilan adopsi teknologi ini tidak hanya bergantung pada kecanggihan algoritmanya, tetapi juga pada kesiapan ekosistem pendidikan secara menyeluruh, termasuk pengembangan profesional guru yang berkelanjutan dan kebijakan yang berpihak pada keadilan.

### Daftar Rujukan

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185. Volume 11, Issue 5
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bruce Thyer, *The Handbook of Social Work Research Methods* (SAGE, 2010). 426
- Butler, D. L., Lauscher, H. N., Jarvis-Selinger, S., & Beckingham, B. (2008). Collaboration and self-regulation in distributed learning environments. *Internet and Higher Education*, 11(3-4), 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.05.003>
- Deci, Edward L., and Richard M. Ryan. 2000. "The 'What' and 'Why' of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior." *Psychological Inquiry* 11 (4): 227–68. doi:10.1207/S15327965PLI1104\_01.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487> (Original work published 2007) <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- J. Olsen, "Sipping Coffee with a Serial Killer: On Conducting Life History Interviews with a Criminal Genius," *The Qualitative*

- Report*, advance online publication, Nova Southeastern University, 23 Januari 2015, <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2004.1925>.
- John Sweller, “Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning,” *Cognitive Science* 12, no. 2 (April 1988): 257–85, [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4).
- Karim Shabani, Mohamad Khatib, dan Saman Ebadi, “Vygotsky’s Zone of Proximal Development: Instructional Implications and Teachers’ Professional Development,” *English Language Teaching* 3, no. 4 (November 2010): p237, <https://doi.org/10.5539/elt.v3n4p237>.
- Marilyn Lichtman, *Understanding and Evaluating Qualitative Educational Research* (SAGE, 2011). 3
- Michael Fullan dan Maria Langworthy, *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*, with Michael Barber (Toronto, Ontario: MaRS Discovery District, 2014).
- Michael Quinn Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (SAGE Publications, 2014). 25
- Mishra, P., & Koehler, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. (2006). Volume 108, Issue 6 <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Neil Selwyn, *Is Technology Good for Education?* (John Wiley & Sons, 2016).
- OECD. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing (2023).
- Olaf Zawacki-Richter dkk., “Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators?,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16, no. 1 (Desember 2019), <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.
- PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Indonesia | OECD,” diakses 28 Juli 2025, [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html).

- Pusmendik. Hasil Asesmen Nasional 2022. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2023). Rangkuman laporan pemantauan pendidikan global 2021/2: Pelaku nonpemerintah dalam pendidikan, siapa yang memilih? siapa yang rugi? "[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380076\\_ind/PDF/380076ind.pdf.multi](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380076_ind/PDF/380076ind.pdf.multi)." diakses 28 Juli 2025,
- Robert E. Stake, *The Art of Case Study Research* (SAGE, Publications 1995).
- Sorensen, P. Collaboration, dialogue and feedback: The role of the teacher in an age of technology. *Development and Learning in Organizations*, 31 (2017). (3), 11-13 <https://doi.org/10.1108/DLO-09-2016-0085>
- Susan Nwadinachi Akinwalere dan Ventsislav Ivanov, "Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities," *Border Crossing* 12, no. 1 (Februari 2022): 1–15, <https://doi.org/10.33182/bc.v12i1.2015>.
- Trista Hollweck, "Robert K. Yin. (2014). *Case Study Research Design and Methods (5th Ed.)*," *Canadian Journal of Program Evaluation* 30, no. 1 (Maret 2015): 108–10, <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>.
- U.S. Department of Education. (2017). *Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update*. Office of Educational Technology.
- Uwe Flick, *The SAGE Handbook of Qualitative Research Design* (1 Oliver's Yard, 55 City Road London EC1Y 1SP: SAGE Publications Ltd, 2022), <https://doi.org/10.4135/9781529770278>.
- Van Dijk, J. A. G. M. *The digital divide*. Cambridge, (UK and Malden, MA: Polity Press 2020).
- VanLehn, K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221. 17 Oct 2011 <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Wang, M. and Eccles, J.S. (2013) School Context, Achievement Motivation, and Academic Engagement: A Longitudinal Study of School Engagement Using a Multidimensional

Perspective. *Learning and Instruction*, 28, 12-23.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.002>