

Menuju Pembelajaran Numerasi Adaptif: Kajian Konseptual Integrasi Artificial Intelligence pada Media Animasi Anak Usia Dini

Tarisa Selfiana Fitri^{1*}, Intan Prastihatari Wijaya², Linda Dwiyanti³

Universitas Nusantara PGRI Kediri^{1,2,3}

tarisaselfiana05@gmail.com^{1*}, intanwijaya@unpkediri.ac.id²,
lindadwiyanti@unpkediri.ac.id³

Abstrak

Numerasi merupakan kompetensi dasar yang perlu dikembangkan sejak usia dini sebagai fondasi berpikir logis, pemecahan masalah, dan kesiapan belajar. Namun, pembelajaran numerasi di PAUD masih didominasi media konvensional yang statis dan seragam, sehingga belum mengakomodasi perbedaan kemampuan belajar anak. Perkembangan Artificial Intelligence (AI) membuka peluang menciptakan media pembelajaran yang adaptif, interaktif, dan personal. Artikel ini mengkaji secara konseptual integrasi AI dalam pengembangan media animasi numerasi anak usia dini melalui pendekatan studi literatur (conceptual review). Kajian menelaah teori numerasi anak usia dini, multimedia learning, adaptive learning, dan perkembangan AI dalam pendidikan, lalu menyusun kerangka konseptual integrasi AI pada media animasi berdasarkan model ADDIE. AI diposisikan tidak hanya sebagai alat produksi media, tetapi juga teknologi yang menghasilkan jalur pembelajaran adaptif, personalisasi materi, asesmen otomatis, serta umpan balik sesuai perkembangan numerasi anak. Hasil kajian menunjukkan bahwa media animasi berbasis AI berpotensi meningkatkan keterlibatan belajar, efektivitas stimulasi numerasi, serta kompetensi abad ke-21 sejak usia dini. Kajian ini diharapkan menjadi landasan konseptual bagi penelitian Research and Development dalam mengembangkan media animasi numerasi adaptif berbasis AI pada pendidikan anak usia dini di Indonesia.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, numerasi, media animasi, pembelajaran adaptif, anak usia dini.

Abstract

Numeracy is a fundamental competency that should be developed from early childhood as the foundation for logical thinking, problem-solving, and learning readiness. However, numeracy instruction in early childhood education still relies on conventional, static, and uniform media that fail to accommodate children's individual learning differences. Artificial Intelligence (AI) offers opportunities to create adaptive, interactive, and personalized learning media. This article conceptually examines AI integration in developing animated numeracy learning media for early childhood through a literature-based conceptual review, synthesizing theories of early childhood numeracy, multimedia learning, adaptive learning, and AI in education, and proposing a conceptual framework based on the ADDIE model. AI is positioned not merely as a production tool but as a technology generating adaptive learning paths, personalized content, automated assessment, and feedback aligned with children's numeracy development. Findings indicate that AI-based animated media can enhance learning engagement, numeracy stimulation effectiveness, and twenty-first-century competencies from an early age. This study is expected to provide a conceptual foundation for future Research and Development on adaptive AI-based animated numeracy media in Indonesian early childhood education.

Keywords: Artificial Intelligence, adaptive learning, animation media, early childhood education, numeracy.

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Perkembangan teknologi informasi tidak lagi sekadar menghadirkan perangkat pembelajaran berbasis komputer, tetapi telah berkembang menuju pemanfaatan teknologi cerdas seperti Artificial Intelligence (AI) yang mampu mendukung proses pembelajaran secara lebih personal, adaptif, dan interaktif. Kehadiran AI menjadi salah satu inovasi penting dalam mewujudkan pendidikan abad ke-21 yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran (*learner-centered learning*). Pada konteks pendidikan anak usia dini, perkembangan teknologi tersebut membuka peluang baru untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan karakteristik perkembangan anak, khususnya dalam menstimulasi kemampuan numerasi sejak dini.

Numerasi merupakan kemampuan memahami, menggunakan, menginterpretasikan, serta mengomunikasikan konsep-konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pada anak usia dini, numerasi tidak hanya dimaknai sebagai kemampuan berhitung, tetapi juga mencakup pemahaman konsep bilangan, pengelompokan, pengukuran, pola, perbandingan, serta kemampuan berpikir logis yang menjadi fondasi pembelajaran matematika pada jenjang pendidikan berikutnya. Data PISA menunjukkan bahwa kemampuan literasi dan numerasi dasar yang dibangun sejak usia dini berkontribusi terhadap capaian belajar dan kesetaraan pendidikan pada jenjang berikutnya (OECD, 2023), sehingga kemampuan numerasi yang berkembang secara optimal sejak usia dini berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan pengambilan keputusan yang menjadi bagian penting dari kompetensi abad ke-21.

Masa usia dini merupakan periode emas (*golden age*) yang ditandai dengan perkembangan otak yang berlangsung sangat pesat, sehingga stimulasi yang diberikan pada periode ini memberikan pengaruh jangka panjang terhadap perkembangan kognitif anak (Darling-Hammond et al., 2020). Oleh karena itu, pembelajaran numerasi perlu dirancang melalui pengalaman belajar yang konkret, menyenangkan, dan sesuai dengan karakteristik perkembangan anak. Guru dituntut mampu memilih media pembelajaran yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mampu membangun keterlibatan aktif anak selama proses pembelajaran berlangsung.

Dalam praktiknya, pembelajaran numerasi di berbagai lembaga PAUD masih menghadapi berbagai tantangan. Media yang digunakan guru masih didominasi kartu angka, lembar kerja, buku bergambar, serta alat permainan edukatif sederhana. Media tersebut memang mampu membantu pengenalan konsep bilangan, namun masih memiliki keterbatasan dalam memberikan pengalaman belajar yang dinamis, interaktif, serta mampu menyesuaikan tingkat kemampuan setiap anak. Akibatnya, anak yang memiliki kemampuan belajar cepat sering merasa kurang tertantang, sedangkan anak yang mengalami kesulitan belajar belum memperoleh bantuan belajar yang sesuai dengan

kebutuhannya. Berbagai upaya inovasi media berhitung sesungguhnya telah dilakukan, misalnya melalui media number blocks (Hidayah & Wijaya, 2023) maupun dadu hitung edukatif (Febriani, Utomo, & Dwiyantri, 2022), namun media-media tersebut masih bersifat manual sehingga penyesuaian tingkat kesulitan tetap bergantung pada peran guru, belum terjadi secara otomatis berdasarkan kemampuan individual anak.

Perkembangan media animasi menjadi salah satu alternatif yang banyak dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran numerasi anak usia dini karena mampu menyajikan gambar bergerak, suara, warna, dan cerita secara bersamaan sehingga meningkatkan perhatian serta motivasi belajar anak. Berdasarkan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2021), pembelajaran melalui kombinasi visual dan audio meningkatkan efektivitas pemrosesan informasi karena memanfaatkan dua saluran kognitif secara bersamaan, sehingga media animasi dinilai lebih menarik dibandingkan media konvensional yang bersifat statis. Temuan ini didukung oleh studi pengembangan Fitri dan Wijaya (2025) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis animasi bermuatan cerita kehidupan sehari-hari mampu meningkatkan motivasi, minat, serta pemahaman konsep penjumlahan dan pengurangan pada anak usia dini.

Meskipun demikian, sebagian besar media animasi yang digunakan saat ini masih bersifat satu arah (*one-size-fits-all*): seluruh anak menerima materi, kecepatan penyajian, jenis soal, serta umpan balik yang sama tanpa mempertimbangkan kemampuan individual masing-masing peserta didik. Padahal setiap anak memiliki kecepatan belajar, pengalaman, serta kesiapan kognitif yang berbeda-beda. Kondisi ini menunjukkan bahwa inovasi media pembelajaran tidak cukup hanya berfokus pada aspek visual, tetapi juga perlu mempertimbangkan kemampuan media dalam beradaptasi terhadap kebutuhan belajar anak.

Perkembangan *Artificial Intelligence* memberikan peluang untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Kajian meta-analisis menunjukkan bahwa penerapan AI dalam pembelajaran memberikan efek positif terhadap capaian dan persepsi belajar peserta didik dibandingkan pendekatan konvensional (Zheng, Niu, Zhong, & Gyasi, 2021). AI memungkinkan media pembelajaran mengenali pola belajar peserta didik, menganalisis hasil belajar secara otomatis, menyesuaikan tingkat kesulitan materi, memberikan umpan balik yang bersifat personal, bahkan merekomendasikan aktivitas belajar berikutnya sesuai perkembangan masing-masing anak (Gligorea et al., 2023). Dengan demikian, pembelajaran tidak lagi bersifat seragam, melainkan berkembang menjadi pembelajaran adaptif yang memberikan pengalaman belajar sesuai karakteristik individu.

Selain mendukung proses pembelajaran, AI juga mulai dimanfaatkan dalam proses produksi media pembelajaran. Teknologi generative AI memungkinkan pengembang menghasilkan ide cerita, menyusun naskah, membuat ilustrasi, menghasilkan variasi karakter, hingga mengembangkan

animasi secara lebih efisien (Park, 2025). Dalam konteks pengembangan media animasi numerasi, pemanfaatan AI dapat diawali dari penyusunan konsep cerita menggunakan *prompt* AI, kemudian karakter utama dirancang secara manual menggunakan Ibis Paint X untuk menjaga orisinalitas desain. Selanjutnya, teknologi AI dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai pose, ekspresi, dan variasi gerakan karakter berdasarkan desain asli tersebut. Seluruh aset visual kemudian disusun menggunakan Canva sesuai *storyboard* yang telah dirancang, sebelum diproses menjadi video animasi melalui CapCut dengan penambahan transisi, musik latar, serta *voice over*. Integrasi tersebut menunjukkan bahwa AI tidak menggantikan kreativitas pengembang, melainkan mempercepat proses produksi sekaligus meningkatkan kualitas visual media pembelajaran.

Walaupun perkembangan AI dalam pendidikan berlangsung sangat pesat, kajian yang secara khusus membahas integrasi AI dalam pengembangan media animasi numerasi untuk anak usia dini masih relatif terbatas, khususnya pada konteks pendidikan Indonesia. Tinjauan bibliometrik terhadap penelitian AI dalam pendidikan periode 2013-2023 juga menunjukkan bahwa perhatian pada jenjang pendidikan anak usia dini masih jauh lebih sedikit dibandingkan jenjang pendidikan tinggi (Guo, Zheng, & Zhai, 2024), dan sebagian besar penelitian yang ada masih berfokus pada efektivitas media animasi konvensional atau penggunaan AI dalam pembelajaran umum, sehingga belum banyak kajian yang merumuskan bagaimana AI dapat diintegrasikan secara sistematis sejak tahap analisis kebutuhan, perancangan media, pengembangan karakter, personalisasi pembelajaran, hingga evaluasi perkembangan numerasi anak.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, artikel ini bertujuan menyusun kerangka konseptual mengenai integrasi *Artificial Intelligence* dalam pengembangan media animasi numerasi adaptif bagi anak usia dini. Kerangka ini disusun dengan mengintegrasikan teori numerasi, multimedia learning, adaptive learning, dan model pengembangan ADDIE, sehingga menghasilkan konsep media animasi yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mampu menyesuaikan proses pembelajaran berdasarkan kemampuan individual setiap anak. Kerangka konseptual ini diharapkan menjadi dasar ilmiah bagi penelitian *Research and Development* pada masa mendatang sekaligus berkontribusi terhadap transformasi pembelajaran numerasi menuju pembelajaran yang lebih adaptif, personal, dan relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

METODE

Artikel ini menggunakan pendekatan kajian konseptual dengan metode studi literatur yang bertujuan menyusun kerangka konseptual mengenai integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pengembangan media animasi numerasi adaptif bagi anak usia dini. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan penulis mengintegrasikan berbagai teori, hasil penelitian empiris, serta perkembangan teknologi terkini untuk menghasilkan model konseptual yang dapat menjadi

landasan penelitian pengembangan (*Research and Development*) pada tahap selanjutnya.

Sumber pustaka diperoleh melalui penelusuran basis data ilmiah, meliputi Scopus, Web of Science, ERIC, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, Google Scholar, serta jurnal nasional terakreditasi SINTA, mengikuti pendekatan penelusuran literatur sistematis sebagaimana digunakan pada kajian-kajian tinjauan AI dalam pendidikan sebelumnya (Gligorea et al., 2023; Guo, Zheng, & Zhai, 2024). Literatur diprioritaskan berasal dari publikasi lima tahun terakhir agar mampu menggambarkan perkembangan terkini mengenai AI dalam pendidikan, adaptive learning, media animasi, pembelajaran numerasi, serta pendidikan anak usia dini. Selain artikel jurnal, kajian ini juga menggunakan sejumlah buku teori utama yang berkaitan dengan perkembangan kognitif anak, pembelajaran multimedia, *instructional design*, dan numerasi sebagai landasan konseptual.

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci seperti *Artificial Intelligence in Early Childhood Education*, *Adaptive Learning*, *AI in Education*, *Animated Learning Media*, *Early Childhood Numeracy*, *Generative AI*, *Multimedia Learning*, *Personalized Learning*, dan *Educational Technology*. Seluruh artikel yang diperoleh diseleksi berdasarkan relevansi topik, kualitas publikasi, serta keterkaitan dengan tujuan kajian.

Analisis dilakukan menggunakan teknik *content analysis* yang dipadukan dengan *concept synthesis*. Tahapan analisis meliputi identifikasi konsep utama, pengelompokan teori berdasarkan tema, analisis hubungan antarkonsep, sintesis hasil penelitian terdahulu, hingga penyusunan kerangka konseptual integrasi AI dalam media animasi numerasi adaptif. Sintesis tersebut kemudian diintegrasikan dengan model pengembangan ADDIE (Branch, 2009) untuk menghasilkan rancangan konseptual yang sistematis mengenai proses pengembangan media animasi berbasis *Artificial Intelligence*. Tahapan kajian secara ringkas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Kajian Konseptual

Tahapan	Kegiatan
Identifikasi masalah	Mengkaji permasalahan pembelajaran numerasi anak usia dini
Penelusuran literatur	Mengumpulkan artikel internasional dan nasional
Seleksi literatur	Memilih artikel berdasarkan relevansi dan kualitas
Analisis konsep	Mengidentifikasi teori numerasi, AI, multimedia learning, dan adaptive learning
Sintesis konsep	Mengintegrasikan teori menjadi kerangka konseptual
Penyusunan model	Merumuskan model integrasi AI pada media animasi numerasi

Tabel 1 memperlihatkan bahwa keenam tahapan tersebut berlangsung secara berurutan, mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan model, sehingga kerangka konseptual yang dihasilkan pada bagian Hasil dan Pembahasan benar-benar berpijak pada sintesis literatur yang sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran Numerasi Anak Usia Dini pada Era Digital

Numerasi merupakan salah satu kemampuan dasar yang berperan penting dalam perkembangan kognitif anak. Pada pendidikan anak usia dini, numerasi tidak hanya diartikan sebagai kemampuan menghitung, tetapi juga mencakup kemampuan memahami hubungan antarbilangan, mengenali pola, mengelompokkan objek, membandingkan jumlah, melakukan estimasi sederhana, hingga menggunakan konsep matematika dalam situasi kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pengembangan numerasi perlu dilakukan melalui pengalaman belajar yang konkret, bermakna, dan sesuai dengan tahap perkembangan anak.

Menurut teori perkembangan kognitif Piaget (1964), anak usia 3-4 tahun berada pada tahap praoperasional, yaitu tahap ketika anak mulai menggunakan simbol, gambar, dan bahasa untuk merepresentasikan objek di sekitarnya, namun cara berpikirnya masih sangat bergantung pada pengalaman konkret. Penyajian konsep numerasi yang bersifat abstrak tanpa bantuan media akan menyulitkan anak dalam membangun pemahaman konseptual, sehingga pembelajaran matematika perlu disajikan melalui aktivitas bermain, eksplorasi benda nyata, serta media visual yang menarik.

Perkembangan teknologi digital telah mengubah paradigma pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik. Anak-anak saat ini tumbuh sebagai digital natives yang telah terbiasa berinteraksi dengan perangkat digital sejak usia dini (Su & Yang, 2022), sehingga guru dituntut mampu memanfaatkan teknologi sebagai bagian dari proses pembelajaran agar pengalaman belajar menjadi lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik generasi saat ini.

Di sisi lain, penggunaan teknologi dalam pembelajaran anak usia dini tetap harus mempertimbangkan prinsip *developmentally appropriate practice*, yaitu teknologi tidak digunakan sebagai tujuan utama pembelajaran, tetapi sebagai sarana untuk memperkaya pengalaman belajar melalui aktivitas yang sesuai dengan kebutuhan perkembangan anak (Kurian, 2023). Media digital yang digunakan harus mampu menghadirkan pengalaman belajar yang aktif, interaktif, menyenangkan, serta tetap memberikan ruang bagi eksplorasi dan komunikasi antara guru dengan peserta didik.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa media digital interaktif mampu meningkatkan perhatian, motivasi belajar, serta keterlibatan anak dalam pembelajaran numerasi. Visualisasi objek bergerak, warna, suara, musik, dan animasi memberikan stimulasi multisensori yang membantu anak memahami konsep matematika secara lebih mudah dibandingkan penyampaian secara verbal semata. Namun, sebagian besar media digital yang digunakan saat ini masih bersifat statis karena seluruh peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang sama tanpa mempertimbangkan perbedaan kemampuan belajar, padahal kemampuan numerasi setiap anak berkembang dengan kecepatan yang berbeda. Kondisi ini menegaskan pentingnya penerapan pembelajaran yang

mampu menyesuaikan materi dengan kebutuhan individual sehingga setiap anak memperoleh pengalaman belajar yang optimal.

Perkembangan Artificial Intelligence dalam Pendidikan Anak Usia Dini

Artificial Intelligence merupakan cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu meniru proses berpikir manusia melalui kemampuan belajar, mengenali pola, mengambil keputusan, dan memecahkan masalah secara otomatis. Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan AI berlangsung sangat pesat seiring meningkatnya kemampuan komputasi, ketersediaan big data, serta kemajuan algoritma *machine learning* dan *deep learning*.

Di bidang pendidikan, AI berkembang menjadi berbagai bentuk aplikasi seperti *intelligent tutoring system*, *adaptive learning system*, *automatic assessment*, *chatbot pembelajaran*, *speech recognition*, *computer vision*, hingga *generative AI* yang mampu menghasilkan teks, gambar, audio, video, maupun animasi berdasarkan instruksi pengguna (UNESCO, 2023). Teknologi tersebut memberikan peluang untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih personal dibandingkan pendekatan konvensional.

Pada pendidikan anak usia dini, AI mulai dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran membaca, bahasa, pengenalan emosi, kreativitas, hingga numerasi (Su, Ng, & Chu, 2023). Salah satu keunggulan utama AI adalah kemampuannya melakukan personalisasi pembelajaran: sistem AI mampu menganalisis data hasil belajar anak, mengidentifikasi tingkat kemampuan, kemudian merekomendasikan materi maupun aktivitas yang sesuai dengan perkembangan masing-masing individu (Luckin, 2018; Halkiopoulos & Gkintoni, 2024).

Selain personalisasi pembelajaran, AI juga memberikan efisiensi dalam proses pengembangan media pembelajaran. Teknologi *generative AI* memungkinkan guru maupun pengembang menghasilkan berbagai aset visual secara lebih cepat tanpa mengurangi kualitas desain. Proses produksi media yang sebelumnya memerlukan waktu panjang kini dapat dipercepat melalui bantuan AI, sementara guru tetap berperan sebagai perancang utama yang menentukan tujuan pembelajaran, isi materi, dan validitas konten. Dalam konteks pengembangan media animasi numerasi, AI tidak dimanfaatkan sebagai pengganti kreativitas manusia, melainkan sebagai alat kolaboratif (*collaborative intelligence*): pengembang tetap menyusun tujuan pembelajaran, membuat konsep cerita, serta mendesain karakter utama secara manual, sedangkan AI membantu menghasilkan variasi visual, animasi, ekspresi karakter, serta penyempurnaan aset pembelajaran secara lebih efisien.

Integrasi *Artificial Intelligence* dalam Pengembangan Media Animasi Numerasi

Berdasarkan hasil sintesis literatur, integrasi AI dalam pengembangan media animasi tidak hanya terjadi pada tahap akhir produksi video, tetapi telah dimulai sejak proses analisis kebutuhan hingga evaluasi media. Artikel ini mengusulkan model konseptual integrasi AI yang mengadaptasi tahapan ADDIE

(Branch, 2009) sehingga setiap fase pengembangan memperoleh dukungan teknologi secara sistematis.

Tahap pertama adalah *Analysis*, yaitu proses mengidentifikasi karakteristik peserta didik, capaian pembelajaran numerasi, serta kebutuhan media. Pada tahap ini, AI dapat dimanfaatkan untuk membantu menganalisis hasil asesmen awal sehingga guru memperoleh gambaran mengenai kemampuan numerasi masing-masing anak.

Tahap kedua adalah *Design*, yaitu menyusun *storyboard*, alur pembelajaran, desain visual, dan narasi. Penyusunan konsep cerita dilakukan menggunakan *prompt* berbasis *Artificial Intelligence* sebagai sarana brainstorming ide pembelajaran untuk anak usia 3–4 tahun. Hasil yang dihasilkan AI selanjutnya ditinjau, diseleksi, dan disempurnakan oleh pengembang agar sesuai dengan karakteristik anak usia dini, prinsip pembelajaran bermain, serta tujuan pembelajaran numerasi.

Karakter utama animasi kemudian dirancang secara manual menggunakan aplikasi Ibis Paint X. Pendekatan manual ini dipilih untuk menjaga orisinalitas (*originality*) karakter sekaligus memastikan identitas visual sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Setelah desain dasar selesai, gambar karakter digunakan sebagai referensi dalam teknologi AI *image generation* untuk menghasilkan berbagai variasi pose, ekspresi wajah, arah pandang, dan gerakan tubuh secara konsisten berdasarkan karakter asli yang telah dibuat. Pendekatan ini mempercepat proses produksi karena pengembang tidak perlu menggambar ulang setiap variasi karakter secara manual, tanpa menghilangkan ciri khas karakter yang telah dirancang.

Tahap berikutnya adalah penyusunan seluruh elemen visual menggunakan Canva. Berbagai latar belakang, ikon, warna, tipografi, dan ilustrasi dipadukan menjadi *storyboard* digital yang mendukung alur cerita pembelajaran numerasi. Canva dipilih karena menyediakan lingkungan desain yang fleksibel sehingga memudahkan integrasi aset hasil desain manual maupun hasil AI. Tahap akhir dilakukan menggunakan CapCut sebagai perangkat lunak penyunting video, dengan penambahan animasi gerak, transisi, efek suara, musik latar, *voice over*, dan *subtitle* sehingga menghasilkan video pembelajaran yang siap digunakan di kelas.

Rangkaian tahapan ini menunjukkan bahwa AI tidak bekerja secara terpisah, tetapi menjadi bagian dari ekosistem pengembangan media pembelajaran yang saling terintegrasi, dan berfungsi sebagai *creative assistant*, bukan sebagai pengganti pengembang. Kreativitas, validitas materi, dan kesesuaian pembelajaran tetap berada di bawah kendali guru atau pengembang media. Secara ringkas, peran AI dan pengembang pada setiap tahapan produksi disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Integrasi Artificial Intelligence dalam Tahapan Pengembangan Media Animasi Numerasi

Tahapan	Aplikasi/Teknologi	Peran AI atau Pengembang
Penyusunan konsep	Generative AI	Menghasilkan alternatif ide cerita, narasi, dialog, dan skenario pembelajaran
Penyusunan storyboard	Manual	Menyusun alur pembelajaran dan visualisasi tiap adegan
Desain karakter	Ibis Paint X	Karakter utama dibuat secara manual untuk menjaga orisinalitas
Pengembangan variasi karakter	AI Image Generation	Menghasilkan pose, ekspresi, dan gerakan karakter berdasarkan desain asli
Penyusunan aset visual	Canva	Mengintegrasikan latar, ikon, tipografi, dan ilustrasi sesuai storyboard
Produksi video	CapCut	Animasi gerak, transisi, musik latar, voice over, subtitle, rendering

Tabel 2 menegaskan bahwa setiap tahapan produksi memiliki pembagian peran yang jelas antara kontribusi pengembang dan dukungan teknologi AI, sehingga orisinalitas karya tetap terjaga meskipun proses produksi berlangsung lebih efisien.

Sebagai gambaran konkret hasil penerapan tahapan tersebut, tangkapan layar (*screenshot*) media animasi numerasi yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tampilan Antarmuka Media Animasi Numerasi Adaptif
(Sumber: Dokumentasi Pengembang, 2026)

Tampilan pada Gambar 1 memperlihatkan hasil integrasi antara karakter yang dirancang secara manual dan aset visual yang dikembangkan dengan bantuan AI, yang secara keseluruhan disusun menjadi satu kesatuan media pembelajaran numerasi yang siap digunakan di kelas.

Kerangka Konseptual Integrasi AI pada Media Animasi Numerasi Adaptif

Hasil sintesis berbagai teori menunjukkan bahwa penerapan AI dalam pembelajaran anak usia dini tidak seharusnya dipandang hanya sebagai pemanfaatan teknologi untuk menghasilkan media yang lebih menarik secara visual. Lebih dari itu, AI berpotensi mentransformasikan media pembelajaran menjadi sistem yang mampu memahami karakteristik belajar setiap anak, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih personal, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, AI berfungsi sebagai teknologi yang mendukung proses pengambilan keputusan pembelajaran berdasarkan data perkembangan anak secara berkelanjutan.

Pada media animasi konvensional, seluruh peserta didik memperoleh materi, urutan penyajian, tingkat kesulitan soal, serta bentuk umpan balik yang sama. Pendekatan tersebut relatif mudah diterapkan, namun belum mampu mengakomodasi keberagaman kemampuan numerasi anak: anak yang telah memahami materi mengalami kejenuhan karena materi terlalu mudah, sedangkan anak yang masih kesulitan belum memperoleh bantuan belajar yang sesuai. Sebaliknya, pembelajaran adaptif berbasis AI memungkinkan media pembelajaran melakukan penyesuaian secara otomatis berdasarkan hasil interaksi peserta didik. Setiap jawaban, waktu respons, frekuensi kesalahan, serta pola belajar anak direkam sebagai data yang kemudian dianalisis oleh sistem untuk menentukan bentuk materi, tingkat kesulitan, jenis animasi, maupun umpan balik yang paling sesuai dengan kemampuan anak pada saat itu, sehingga setiap peserta didik memperoleh jalur pembelajaran (*learning path*) yang berbeda sesuai perkembangan masing-masing.

Kerangka konseptual yang diusulkan dalam artikel ini mengintegrasikan teori *Adaptive Learning*, *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2021), *Zone of Proximal Development* (Vygotsky, 1978), serta model pengembangan ADDIE (Branch, 2009). Integrasi tersebut menghasilkan model pengembangan media animasi yang tidak hanya memperhatikan kualitas visual media, tetapi juga kemampuan sistem dalam memberikan pengalaman belajar yang adaptif. Alur kerangka konseptual tersebut digambarkan secara ringkas pada tabel berikut:

Tabel 3. Kerangka Konseptual Integrasi AI pada Media Animasi Numerasi

Tahap Alur	Deskripsi Proses
1. Karakteristik Anak	Identifikasi kemampuan awal dan karakteristik perkembangan anak
2. Assessment Awal	Asesmen diagnostik kemampuan numerasi dasar
3. Analisis oleh AI	Sistem AI menganalisis hasil asesmen untuk memetakan kemampuan anak
4. Adaptive Learning Path	Sistem menentukan jalur belajar: level dasar, sedang, atau lanjut
5. Media Animasi Adaptif	Penyajian animasi numerasi sesuai level kemampuan anak
6. Feedback Otomatis	Sistem memberikan umpan balik langsung atas respons anak
7. Evaluasi Perkembangan Numerasi	Pemantauan capaian belajar untuk menentukan sesi berikutnya

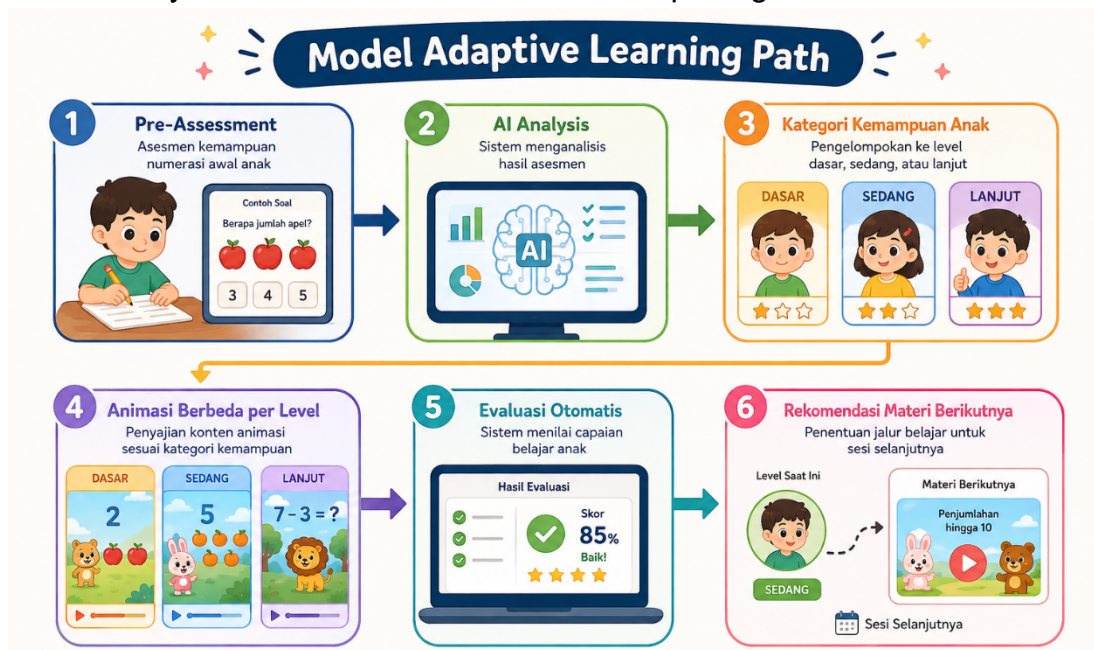
Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, model tersebut menempatkan AI sebagai pusat pengambilan keputusan yang menghubungkan proses asesmen, penyajian materi, hingga evaluasi perkembangan belajar anak.

Model Pembelajaran Numerasi Adaptif Berbasis AI

Hasil kajian konseptual menghasilkan suatu model pembelajaran numerasi adaptif yang terdiri atas lima komponen utama, yaitu *diagnostic assessment*, *adaptive learning engine*, *animated learning content*, *automatic feedback*, dan *learning analytics*.

Tahap pertama dimulai dengan asesmen diagnostik sederhana untuk mengetahui kemampuan awal numerasi anak, misalnya melalui aktivitas mengenal angka, mencocokkan jumlah benda, maupun penjumlahan sederhana. Hasil asesmen kemudian dianalisis oleh sistem AI untuk menentukan kategori kemampuan belajar setiap anak. Selanjutnya, AI memilih materi pembelajaran yang paling sesuai: anak dengan kemampuan awal sedikit, serta pengulangan konsep yang lebih banyak, sedangkan anak yang telah menguasai konsep dasar memperoleh tantangan berupa soal dengan tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Dengan demikian, seluruh peserta didik tetap belajar pada zona perkembangan yang optimal (*Zone of Proximal Development*) sebagaimana dikemukakan Vygotsky (1978).

Selama proses pembelajaran berlangsung, AI merekam setiap interaksi anak, termasuk waktu penyelesaian tugas, tingkat keberhasilan, jumlah kesalahan, serta pola respon terhadap aktivitas pembelajaran. Mekanisme perekaman dan analisis data ini sejalan dengan prinsip asesmen adaptif berbasis kecerdasan kognitif yang telah diterapkan pada berbagai platform *e-learning* (Halkiopoulous & Gkintoni, 2024). Data tersebut digunakan untuk menghasilkan umpan balik secara otomatis sekaligus memperbarui jalur pembelajaran pada sesi berikutnya. Siklus tersebut divisualisasikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Model Adaptive Learning Path
(Sumber: Ilustrasi dibuat menggunakan ChatGPT 2026)

Gambar 2 memperlihatkan bahwa AI tidak hanya berfungsi menyampaikan materi, tetapi juga mengelola keseluruhan siklus pembelajaran secara berkelanjutan, dari asesmen awal hingga rekomendasi materi pada sesi berikutnya.

Implikasi Pengembangan Media Animasi Berbasis AI terhadap Pendidikan Anak Usia Dini

Implementasi *Artificial Intelligence* dalam media animasi memberikan implikasi yang luas terhadap praktik pembelajaran di lembaga PAUD. Bagi guru, AI dapat membantu menyusun media pembelajaran secara lebih efisien sekaligus menyediakan informasi mengenai perkembangan numerasi setiap anak berdasarkan data hasil belajar, sehingga guru tidak lagi hanya mengandalkan observasi subjektif, tetapi memperoleh dukungan data untuk merancang strategi pembelajaran berikutnya.

Bagi peserta didik, media animasi adaptif mampu meningkatkan motivasi belajar karena materi yang diberikan sesuai dengan tingkat kemampuan masing-masing, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih menyenangkan, tidak terlalu mudah, namun juga tidak terlalu sulit. Dari sisi pengembangan media, integrasi AI mempercepat proses produksi animasi tanpa mengurangi kreativitas pengembang, meskipun pengembang tetap memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa seluruh konten sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik perkembangan anak, serta nilai-nilai etika pendidikan.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, penerapan AI pada pendidikan anak usia dini juga menghadapi sejumlah tantangan. Aspek keamanan data, privasi anak, validitas materi, kompetensi digital guru, serta ketersediaan infrastruktur menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan sebelum implementasi dilakukan secara luas (UNICEF, 2021). Kajian etika juga mengingatkan adanya kesenjangan empati (*empathy gap*) pada teknologi AI percakapan yang berpotensi memengaruhi kesejahteraan emosional anak apabila digunakan tanpa pendampingan yang memadai (Kurian, 2023). Oleh karena itu, pemanfaatan AI hendaknya tetap berada di bawah supervisi guru sebagai fasilitator utama pembelajaran, sehingga teknologi berfungsi sebagai pendukung, bukan pengganti interaksi manusia. Secara konseptual, model yang diusulkan dalam artikel ini memberikan arah baru bagi penelitian pengembangan media pembelajaran numerasi di Indonesia, sekaligus membuka peluang lahirnya sistem pembelajaran yang lebih adaptif, personal, berbasis data, dan selaras dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21 (World Economic Forum, 2023; Vinuesa et al., 2020).

PENUTUP

Kesimpulan

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) membuka paradigma baru dalam pengembangan media pembelajaran anak usia dini, khususnya pada pembelajaran numerasi. Berdasarkan hasil kajian konseptual yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa AI tidak hanya berperan sebagai teknologi pendukung dalam proses produksi media animasi, tetapi juga memiliki potensi untuk mentransformasikan media pembelajaran menjadi sistem pembelajaran yang adaptif, personal, dan berbasis data. Integrasi AI memungkinkan media pembelajaran menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, kecepatan penyajian, serta bentuk umpan balik berdasarkan karakteristik dan perkembangan numerasi setiap anak.

Kajian ini menghasilkan kerangka konseptual integrasi AI yang menggabungkan teori *Adaptive Learning*, *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, *Zone of Proximal Development*, serta model pengembangan ADDIE. Kerangka tersebut menunjukkan bahwa pengembangan media animasi berbasis AI tidak hanya berfokus pada aspek visual dan estetika, tetapi juga pada kemampuan sistem dalam mengenali kebutuhan belajar peserta didik melalui asesmen awal, menganalisis data hasil belajar, menentukan jalur pembelajaran (*adaptive learning path*), memberikan umpan balik otomatis, serta melakukan evaluasi perkembangan numerasi secara berkelanjutan.

Pada aspek produksi media, AI dimanfaatkan sebagai teknologi kolaboratif yang mendukung efisiensi proses pengembangan: konsep cerita dan narasi dikembangkan melalui generative AI sebagai sarana eksplorasi ide, kemudian disempurnakan oleh pengembang; karakter utama dirancang secara manual untuk mempertahankan orisinalitas desain, lalu dikembangkan menjadi berbagai variasi pose dan ekspresi menggunakan teknologi AI generatif; seluruh aset visual diintegrasikan menggunakan Canva; dan proses penyuntingan animasi dilakukan melalui CapCut. Integrasi tersebut menunjukkan bahwa AI berfungsi sebagai *creative assistant* yang mempercepat proses produksi tanpa menggantikan kreativitas maupun peran pedagogis pengembang.

Selain meningkatkan efisiensi produksi media, penerapan AI juga berpotensi meningkatkan kualitas pengalaman belajar anak melalui peningkatan motivasi, keterlibatan, pemahaman konsep numerasi, serta perkembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan literasi digital sebagai bagian dari kompetensi abad ke-21. Meskipun demikian, implementasi AI pada pendidikan anak usia dini tetap memerlukan perhatian terhadap keamanan data anak, etika penggunaan teknologi, validitas materi pembelajaran, kompetensi digital guru, serta kesiapan infrastruktur pendidikan, dengan tetap menempatkan guru sebagai fasilitator utama pembelajaran.

Secara keseluruhan, artikel ini memberikan kontribusi konseptual berupa model integrasi Artificial Intelligence dalam pengembangan media animasi numerasi adaptif untuk anak usia dini, yang diharapkan menjadi landasan teoritis bagi penelitian Research and Development (R&D) yang akan mengembangkan, mengimplementasikan, serta menguji efektivitas media animasi adaptif berbasis AI secara empiris pada berbagai konteks pendidikan anak usia dini di Indonesia.

Keterbatasan Kajian

Artikel ini merupakan kajian konseptual yang disusun berdasarkan sintesis berbagai teori dan hasil penelitian terdahulu sehingga belum menghasilkan bukti empiris mengenai efektivitas implementasi *Artificial Intelligence* pada media animasi numerasi anak usia dini. Kerangka konseptual yang dikembangkan juga belum diuji melalui pengembangan produk maupun implementasi langsung pada lembaga pendidikan anak usia dini. Oleh karena itu, hasil kajian ini masih memerlukan pengujian lebih lanjut melalui penelitian pengembangan (R&D), uji validitas ahli, uji kepraktisan pengguna, serta uji efektivitas pada peserta didik agar model yang diusulkan dapat diimplementasikan secara optimal.

Rekomendasi Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan hasil kajian ini, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan media animasi numerasi adaptif berbasis *Artificial Intelligence* dengan menggunakan model ADDIE atau model pengembangan lainnya yang relevan. Selain itu, penelitian dapat mengintegrasikan teknologi *speech recognition* agar sistem mampu mengenali respons verbal anak secara otomatis, serta mengembangkan sistem *learning analytics* yang dapat memantau perkembangan kemampuan numerasi setiap anak secara *real-time*. Pengembangan juga dapat diarahkan pada penerapan teknologi *adaptive assessment* sehingga tingkat kesulitan soal dapat menyesuaikan secara otomatis dengan kemampuan peserta didik. Di samping itu, penelitian berikutnya diharapkan mampu menghasilkan dashboard guru berbasis AI yang memberikan rekomendasi aktivitas pembelajaran berdasarkan hasil belajar setiap anak. Untuk memperkuat bukti empiris mengenai efektivitas media, penelitian juga perlu menguji implementasi media melalui desain eksperimen pada berbagai lembaga PAUD sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengaruhnya terhadap peningkatan kemampuan numerasi anak usia dini.

DAFTAR PUSTAKA

- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Febriani, A., Utomo, H. B., & Dwiyantri, L. (2022). Pengembangan dadu hitung edukatif sebagai media untuk menstimulasi kemampuan berhitung anak usia dini. *Jurnal Pelita PAUD*, 6(2), 180–187. <https://doi.org/10.33222/PELITAPAUD.V6I2.1667>
- Fitri, T. S., & Wijaya, I. P. (2025). Pengembangan media pembelajaran berbasis animasi untuk mengajarkan konsep penjumlahan dan pengurangan pada anak usia dini. *Prosiding SEMDIKJAR (Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran)*, 8, 2260–2267. <https://doi.org/10.29407/87m12746>
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Guo, S., Zheng, Y., & Zhai, X. (2024). Artificial intelligence in education research during 2013–2023: A review based on bibliometric analysis. *Education and Information Technologies*, 29(13), 16387–16409. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12491-8>
- Halkiopoulou, C., & Gkintoni, E. (2024). Leveraging AI in e-learning: Personalized learning and adaptive assessment through cognitive neuropsychology—A systematic analysis. *Electronics*, 13(18), 3762. <https://doi.org/10.3390/electronics13183762>
- Hidayah, N., & Wijaya, I. P. (2023). Penggunaan media number blocks untuk meningkatkan kemampuan berhitung pada anak usia 4-5 tahun TK IT AI

- Aqsha. *Abata: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 3(1), 39–47. <https://doi.org/10.32665/abata.v3i1.1389>
- Kurian, N. (2023). AI's empathy gap: The risks of conversational artificial intelligence for young children's well-being and key ethical considerations for early childhood education and care. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 26(1), 132–139. <https://doi.org/10.1177/14639491231169191>
- Luckin, R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: The state of learning and equity in education* (Vol. I). OECD Publishing.
- Park, H. (2025). Researching character design with generative AI. In C. Stephanidis, M. Antona, S. Ntoa, & G. Salvendy (Eds.), *HCI International 2024 – Late breaking posters* (Communications in Computer and Information Science, Vol. 2320). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78531-3_28
- Piaget, J. (1964). Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176–186.
- Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100049. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049>
- Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial intelligence (AI) literacy in early childhood education: The challenges and opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing.
- UNICEF. (2021). *Policy guidance on AI for children* (2.0 ed.). UNICEF Office of Global Insight and Policy.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. World Economic Forum.
- Zheng, L., Niu, J., Zhong, L., & Gyasi, J. F. (2021). The effectiveness of artificial intelligence on learning achievement and learning perception: A meta-analysis. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1988724>