

Desain Materi Ajar Adaptif di Era Transformasi Digital: Telaah Konseptual terhadap Strategi Pengembangan Pembelajaran

Teguh Hardiansyah Alvino¹, Bambang², Muhammad Zamzam³

^{1,2,3} Fakultas Agama Islam, STIT Muara Enim, Indonesia

Corresponding Author: teguhhardiansyahalvino@gmail.com^{1*}, bambang120321@gmail.com², zamzam.muhammad.zm@gmail.com³

Info Artikel

Received: 28 September 2026

Revised: 10 Oktober 2026

Accepted: 20 Oktober 2026

Published: 30 Oktober 2026

Keywords:

Adaptive Instructional Materials, Digital Transformation, Learning Design, Educational Technology, Systematic Literature Review.

Kata Kunci:

Materi Ajar Adaptif, Transformasi Digital, Desain Pembelajaran, Teknologi Pendidikan, Systematic Literature Review.

Abstract

This study examines the concept of adaptive instructional material design in the era of digital transformation and its role in supporting effective learning. The study employs a Systematic Literature Review (SLR) approach by synthesizing findings from scholarly publications, books, and educational policy documents related to instructional materials, digital technology, and learning design. The findings indicate that adaptive instructional materials should be developed based on learners' needs, learning objectives, technological integration, and flexible instructional strategies. Digital technology enables learning materials to become more interactive, personalized, and accessible while supporting student-centered learning. However, successful implementation depends on teachers' competencies, digital infrastructure, and institutional support. The study concludes that adaptive instructional material design is a strategic approach to improving learning quality and fostering meaningful learning in the digital era.

Abstrak

Penelitian ini mengkaji konsep desain materi ajar adaptif pada era transformasi digital serta perannya dalam mendukung pembelajaran yang efektif. Penelitian menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan mensintesis berbagai publikasi ilmiah, buku, dan dokumen kebijakan pendidikan yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa materi ajar adaptif perlu dikembangkan berdasarkan kebutuhan peserta didik, tujuan pembelajaran, integrasi teknologi, serta strategi pembelajaran yang fleksibel. Pemanfaatan teknologi digital menjadikan materi ajar lebih interaktif, personal, mudah diakses, dan mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Keberhasilan implementasinya dipengaruhi oleh kompetensi guru, ketersediaan infrastruktur digital, dan dukungan institusi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa desain materi ajar adaptif merupakan strategi penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mewujudkan pembelajaran yang bermakna pada era transformasi digital.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah lanskap pendidikan secara fundamental, tidak hanya pada cara pembelajaran dilaksanakan, tetapi juga pada cara materi ajar dirancang, dikembangkan, dan dimanfaatkan. Perkembangan teknologi digital memungkinkan peserta didik memperoleh akses terhadap berbagai sumber belajar yang lebih luas, interaktif, dan fleksibel dibandingkan dengan bahan ajar konvensional. Dalam konteks tersebut, materi ajar tidak lagi dipandang sebagai sekumpulan informasi yang disampaikan secara satu arah, melainkan sebagai perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi pengalaman belajar yang adaptif, personal, dan berpusat pada peserta didik. UNESCO (2023) menegaskan bahwa transformasi digital dalam pendidikan harus dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penyediaan sumber belajar yang inklusif, mudah diakses, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Materi ajar merupakan salah satu komponen utama dalam desain pembelajaran karena menjadi media yang menghubungkan tujuan pembelajaran dengan aktivitas belajar peserta didik. Menurut Tomlinson (2011), materi ajar tidak hanya berfungsi menyampaikan informasi, tetapi juga membangun pengalaman belajar yang mendorong peserta didik berpikir kritis, mengeksplorasi pengetahuan, dan mengembangkan keterampilan secara aktif. Oleh karena itu, pengembangan materi ajar harus mempertimbangkan karakteristik peserta didik, konteks pembelajaran, serta tujuan yang ingin dicapai agar mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna.

Perubahan karakteristik peserta didik di era digital juga menuntut perubahan dalam desain materi ajar. Generasi yang tumbuh bersama teknologi memiliki kecenderungan belajar melalui media visual, multimedia, simulasi interaktif, video, maupun platform digital yang memungkinkan pembelajaran berlangsung secara fleksibel. Prensky (2001) menyebut generasi tersebut sebagai *digital natives*, yaitu individu yang telah terbiasa menggunakan teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari sehingga memiliki preferensi belajar yang berbeda dengan generasi sebelumnya. Kondisi ini mengharuskan guru mengembangkan materi ajar yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi sekaligus sesuai dengan karakteristik belajar peserta didik.

Pengembangan materi ajar adaptif tidak dapat dipisahkan dari konsep desain pembelajaran. Branch (2009) menjelaskan bahwa desain pembelajaran merupakan proses sistematis yang melibatkan analisis kebutuhan, perumusan tujuan pembelajaran, pengembangan materi, strategi pembelajaran, serta evaluasi. Dalam konteks ini, materi ajar menjadi bagian integral dari

keseluruhan desain pembelajaran sehingga pengembangannya harus mempertimbangkan kesesuaian dengan capaian pembelajaran, strategi pembelajaran, dan bentuk asesmen yang digunakan. Dick, Carey, dan Carey (2015) juga menegaskan bahwa materi ajar yang efektif harus dirancang berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran yang jelas agar mampu mendukung pencapaian kompetensi secara optimal.

Di era transformasi digital, pengembangan materi ajar semakin diperkaya dengan berbagai inovasi teknologi. Bates (2022) menjelaskan bahwa teknologi digital memungkinkan materi ajar disajikan dalam bentuk multimedia interaktif, simulasi virtual, video pembelajaran, *learning objects*, hingga sumber belajar terbuka (*Open Educational Resources*). Keberadaan teknologi tersebut memberikan peluang kepada guru untuk menyusun materi yang lebih kontekstual, menarik, dan mudah diakses kapan saja serta dari berbagai perangkat digital.

Integrasi teknologi dalam pengembangan materi ajar juga didukung oleh kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Mishra dan Koehler (2006) menjelaskan bahwa guru perlu menguasai keterpaduan antara pengetahuan materi, pedagogi, dan teknologi agar mampu menghasilkan materi ajar yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Koehler, Mishra, dan Cain (2013) menambahkan bahwa penggunaan teknologi dalam materi ajar akan efektif apabila didasarkan pada pertimbangan pedagogis, bukan semata-mata mengikuti perkembangan perangkat digital. Dengan demikian, kualitas materi ajar tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi oleh kemampuannya dalam mendukung proses belajar.

Selain aspek teknologi, materi ajar adaptif juga berkaitan erat dengan konsep pembelajaran berdiferensiasi. Tomlinson (2014) menjelaskan bahwa peserta didik memiliki perbedaan dalam kesiapan belajar, minat, serta profil belajar sehingga materi ajar perlu disusun dalam berbagai bentuk dan tingkat kompleksitas. Pendekatan ini memungkinkan setiap peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan potensinya. Sejalan dengan itu, Darling-Hammond et al. (2020) menekankan bahwa pembelajaran yang efektif harus mempertimbangkan perkembangan kognitif, sosial, dan emosional peserta didik sehingga materi ajar perlu dirancang secara fleksibel dan adaptif terhadap keberagaman karakteristik belajar.

Dalam kebijakan pendidikan Indonesia, pentingnya pengembangan materi ajar adaptif semakin diperkuat melalui implementasi Kurikulum Merdeka. Kemendikbudristek (2022) memberikan ruang yang lebih luas kepada guru untuk mengembangkan modul ajar dan bahan

pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik, konteks sekolah, dan lingkungan belajar. Kebijakan ini menunjukkan bahwa materi ajar tidak lagi bersifat seragam, melainkan dapat dikembangkan secara kontekstual untuk mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan mendorong penguatan kompetensi serta karakter.

Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengembangan materi ajar adaptif masih menghadapi sejumlah tantangan. Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) mengemukakan bahwa keterbatasan kompetensi digital guru, minimnya pengalaman dalam mengembangkan bahan ajar digital, serta kurangnya dukungan infrastruktur menjadi hambatan dalam pemanfaatan teknologi secara optimal. Selain itu, Tondeur et al. (2017) menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital dalam pembelajaran memerlukan pengembangan profesional guru secara berkelanjutan agar mampu merancang materi ajar yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik.

Di sisi lain, OECD (2020) menekankan bahwa pembelajaran abad ke-21 memerlukan materi ajar yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan kemampuan belajar sepanjang hayat. Materi ajar yang adaptif harus mampu menghadirkan aktivitas belajar yang menantang, kontekstual, dan mendorong peserta didik membangun pengetahuan secara aktif melalui berbagai sumber belajar digital.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa transformasi digital telah menghadirkan paradigma baru dalam pengembangan materi ajar. Namun demikian, masih terdapat kesenjangan antara tuntutan pembelajaran digital dengan praktik pengembangan materi ajar di lapangan, yang pada banyak kasus masih berorientasi pada penyampaian informasi dan belum sepenuhnya memanfaatkan potensi teknologi untuk mendukung pembelajaran adaptif. Oleh karena itu, diperlukan kajian konseptual yang mengintegrasikan teori desain pembelajaran, teknologi pendidikan, dan karakteristik peserta didik sebagai landasan dalam mengembangkan materi ajar yang adaptif di era transformasi digital.

Artikel ini bertujuan untuk menelaah secara konseptual strategi pengembangan materi ajar adaptif dalam perspektif desain pembelajaran di era transformasi digital. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam memperkaya pemahaman mengenai pengembangan materi ajar yang inovatif, fleksibel, dan berpusat pada peserta didik, sekaligus menjadi referensi bagi guru dan praktisi pendidikan dalam merancang pembelajaran yang lebih

efektif sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menelaah konsep desain materi ajar adaptif dalam mendukung pembelajaran pada era transformasi digital. Metode SLR dipilih karena memungkinkan proses identifikasi, evaluasi, dan sintesis berbagai hasil penelitian secara sistematis sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai strategi pengembangan materi ajar adaptif berdasarkan bukti ilmiah (Tranfield et al., 2003; Snyder, 2019).

Tahapan penelitian diawali dengan perumusan fokus kajian, yaitu menganalisis konsep materi ajar adaptif, integrasi teknologi digital dalam pengembangan materi ajar, serta strategi pengembangan materi ajar yang mendukung pembelajaran efektif. Selanjutnya dilakukan penelusuran literatur melalui jurnal ilmiah bereputasi, buku akademik, prosiding, dan dokumen kebijakan pendidikan yang relevan dengan topik penelitian.

Seleksi literatur dilakukan menggunakan kriteria inklusi, yaitu publikasi yang membahas desain pembelajaran, pengembangan materi ajar, transformasi digital, teknologi pendidikan, dan strategi pembelajaran adaptif. Literatur yang tidak relevan, tidak memiliki kualitas akademik yang memadai, atau tidak sesuai dengan fokus penelitian dikeluarkan dari proses analisis.

Data dianalisis menggunakan teknik analisis tematik melalui tahapan reduksi data, pengelompokan tema, perbandingan konsep, serta sintesis hasil penelitian. Proses analisis difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu konsep desain materi ajar adaptif, integrasi teknologi digital dalam pengembangan materi ajar, dan strategi pengembangan materi ajar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Untuk menjaga transparansi dan kredibilitas penelitian, proses telaah literatur mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020) dalam tahap identifikasi, seleksi, dan sintesis literatur (Page et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Desain Materi Ajar Adaptif dalam Perspektif Pembelajaran Era Digital

Materi ajar merupakan salah satu komponen utama dalam desain pembelajaran yang berfungsi sebagai sarana untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran secara sistematis. Dalam perspektif pendidikan modern, materi ajar tidak lagi dipahami sebagai kumpulan informasi yang disampaikan kepada peserta didik, tetapi sebagai perangkat

pembelajaran yang dirancang untuk memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan, pengembangan keterampilan, serta pembentukan sikap. Seiring berkembangnya transformasi digital, konsep materi ajar mengalami perubahan yang signifikan menuju bentuk yang lebih adaptif, interaktif, dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik.

Secara konseptual, materi ajar adaptif adalah materi pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan karakteristik, kebutuhan, tingkat kesiapan, gaya belajar, serta konteks belajar peserta didik. Tomlinson (2011) menjelaskan bahwa pengembangan materi ajar harus mempertimbangkan bagaimana peserta didik belajar, bukan hanya apa yang harus dipelajari. Oleh karena itu, materi ajar perlu dirancang agar mampu memotivasi peserta didik, memberikan pengalaman belajar yang autentik, serta mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran.

Konsep tersebut sejalan dengan teori konstruktivisme yang memandang belajar sebagai proses aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman. Menurut Bransford, Brown, dan Cocking (2000), pembelajaran yang efektif terjadi ketika materi ajar mampu menghubungkan pengetahuan awal peserta didik dengan pengalaman belajar baru sehingga terbentuk pemahaman yang lebih mendalam. Dengan demikian, materi ajar adaptif harus memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi, menginterpretasikan, dan menerapkan pengetahuan dalam berbagai konteks kehidupan nyata.

Dalam desain pembelajaran, pengembangan materi ajar merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses perencanaan instruksional. Branch (2009) melalui model ADDIE menjelaskan bahwa penyusunan materi ajar diawali dengan analisis kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan tahap desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sementara itu, Dick, Carey, dan Carey (2015) menegaskan bahwa materi ajar yang baik harus memiliki keselarasan dengan tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, serta sistem penilaian sehingga seluruh komponen pembelajaran saling mendukung dalam mencapai kompetensi yang diharapkan.

Perkembangan teknologi digital telah memperluas makna materi ajar dari bentuk cetak menjadi sumber belajar multimodal yang menggabungkan teks, gambar, audio, video, animasi, simulasi, hingga lingkungan belajar virtual. Bates (2022) menjelaskan bahwa materi ajar digital memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih fleksibel karena dapat diakses kapan saja, dari berbagai perangkat, serta disesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing. Fleksibilitas tersebut menjadi salah satu karakteristik utama materi ajar adaptif dalam

mendukung pembelajaran sepanjang hayat.

Lebih lanjut, Mayer (2021) melalui *Cognitive Theory of Multimedia Learning* menjelaskan bahwa penggunaan kombinasi teks, gambar, audio, dan animasi secara tepat dapat meningkatkan pemahaman peserta didik karena informasi diproses melalui saluran visual dan verbal secara bersamaan. Namun, penyusunan materi multimedia harus memperhatikan prinsip-prinsip desain seperti *coherence*, *signaling*, *segmenting*, dan *modality* agar tidak menimbulkan beban kognitif yang berlebihan. Hal ini menunjukkan bahwa adaptivitas materi ajar tidak hanya ditentukan oleh penggunaan teknologi, tetapi juga oleh kualitas desain instruksionalnya.

Dalam konteks transformasi digital, pengembangan materi ajar adaptif juga didukung oleh kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Mishra dan Koehler (2006) menjelaskan bahwa guru harus mampu mengintegrasikan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan materi pelajaran secara seimbang dalam mengembangkan bahan ajar. Koehler, Mishra, dan Cain (2013) menambahkan bahwa pemanfaatan teknologi akan efektif apabila digunakan untuk mendukung strategi pedagogis dan pencapaian tujuan pembelajaran, bukan sekadar menggantikan media pembelajaran konvensional.

Selain itu, konsep pembelajaran berdiferensiasi memberikan landasan penting bagi pengembangan materi ajar adaptif. Tomlinson (2014) menyatakan bahwa materi pembelajaran perlu disusun dalam berbagai tingkat kompleksitas, format, maupun aktivitas belajar agar sesuai dengan kesiapan, minat, dan profil belajar peserta didik. Materi yang adaptif memungkinkan guru menyediakan alternatif sumber belajar sehingga setiap peserta didik memperoleh kesempatan belajar sesuai dengan potensinya. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pendidikan inklusif yang menghargai keberagaman karakteristik peserta didik.

Dalam perspektif pendidikan abad ke-21, materi ajar juga harus mendukung pengembangan kompetensi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan literasi digital. OECD (2020) melalui *The OECD Learning Compass 2030* menegaskan bahwa pembelajaran harus memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan, memecahkan masalah, bekerja sama, dan beradaptasi terhadap perubahan. Oleh karena itu, materi ajar tidak cukup hanya menyajikan konsep-konsep teoretis, tetapi juga harus memuat aktivitas kontekstual, studi kasus, proyek, simulasi, dan pemanfaatan sumber belajar digital yang mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Di Indonesia, implementasi Kurikulum Merdeka memberikan ruang yang lebih luas bagi

guru untuk mengembangkan materi ajar sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Kemendikbudristek (2022) menekankan bahwa modul ajar dan bahan pembelajaran harus disusun secara fleksibel dengan mempertimbangkan karakteristik peserta didik, capaian pembelajaran, serta konteks lingkungan belajar. Kebijakan ini menunjukkan adanya pergeseran dari penggunaan bahan ajar yang seragam menuju pengembangan materi yang lebih kontekstual dan adaptif.

Meskipun demikian, pengembangan materi ajar adaptif masih menghadapi berbagai tantangan. Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) menjelaskan bahwa rendahnya kompetensi digital guru, keterbatasan waktu, kurangnya pengalaman dalam mendesain materi digital, serta keterbatasan akses terhadap teknologi menjadi hambatan utama dalam pengembangan bahan ajar berbasis digital. Senada dengan itu, Tondeur et al. (2017) menyatakan bahwa keberhasilan pengembangan materi ajar digital memerlukan dukungan pelatihan profesional, kolaborasi antarguru, serta kebijakan institusi yang mendorong inovasi pembelajaran.

Darling-Hammond et al. (2020) juga menegaskan bahwa materi ajar yang efektif harus mendukung perkembangan peserta didik secara utuh, baik dari aspek kognitif, sosial, emosional, maupun karakter. Oleh karena itu, materi ajar adaptif sebaiknya tidak hanya menyesuaikan tingkat kemampuan peserta didik, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang kolaboratif, reflektif, dan bermakna sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar serta hasil belajar secara berkelanjutan.

Berdasarkan berbagai kajian tersebut, dapat dipahami bahwa desain materi ajar adaptif merupakan hasil integrasi antara teori desain pembelajaran, karakteristik peserta didik, perkembangan teknologi digital, dan tuntutan kompetensi abad ke-21. Materi ajar yang adaptif tidak hanya mempermudah penyampaian materi, tetapi juga berperan sebagai instrumen strategis dalam menciptakan pembelajaran yang fleksibel, personal, dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, pengembangan materi ajar adaptif menjadi fondasi penting dalam mewujudkan pembelajaran yang relevan dan efektif pada era transformasi digital.

Strategi Pengembangan Materi Ajar Adaptif Berbasis Teknologi Digital

Transformasi digital telah mendorong perubahan paradigma dalam pengembangan materi ajar dari yang bersifat statis menuju materi yang dinamis, interaktif, dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik. Pengembangan materi ajar tidak lagi hanya berorientasi pada penyampaian informasi, tetapi juga diarahkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang mampu memfasilitasi eksplorasi, kolaborasi, pemecahan masalah, dan pembelajaran mandiri.

Oleh karena itu, strategi pengembangan materi ajar di era digital harus mempertimbangkan integrasi teknologi, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, serta perkembangan kompetensi abad ke-21.

Strategi pertama dalam pengembangan materi ajar adaptif adalah melakukan analisis kebutuhan peserta didik sebagai dasar penyusunan materi. Branch (2009) menjelaskan bahwa tahap analisis dalam desain pembelajaran bertujuan mengidentifikasi karakteristik peserta didik, kebutuhan belajar, kompetensi awal, lingkungan belajar, serta tujuan yang ingin dicapai. Analisis tersebut memungkinkan guru menentukan bentuk materi, media, tingkat kompleksitas, dan aktivitas pembelajaran yang sesuai. Dick, Carey, dan Carey (2015) juga menegaskan bahwa materi ajar yang dirancang berdasarkan kebutuhan peserta didik memiliki peluang lebih besar dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran dibandingkan materi yang disusun secara seragam.

Strategi berikutnya adalah mengembangkan materi ajar yang fleksibel dan berdiferensiasi. Tomlinson (2014) menjelaskan bahwa peserta didik memiliki kesiapan belajar, minat, dan gaya belajar yang berbeda sehingga materi ajar perlu disajikan dalam berbagai bentuk, seperti teks, infografis, video, simulasi, podcast, maupun aktivitas berbasis proyek. Dengan menyediakan alternatif sumber belajar, guru dapat mengakomodasi keberagaman peserta didik sekaligus meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka selama proses pembelajaran.

Dalam konteks transformasi digital, teknologi memungkinkan materi ajar dikembangkan dalam format multimodal. Mayer (2021) menjelaskan bahwa penggunaan kombinasi teks, gambar, audio, video, animasi, dan simulasi mampu meningkatkan pemahaman konsep apabila dirancang sesuai prinsip pembelajaran multimedia. Materi multimodal memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memproses informasi melalui berbagai saluran kognitif sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik, mudah dipahami, dan mengurangi beban kognitif yang tidak diperlukan.

Selain berbentuk multimedia, materi ajar adaptif juga dapat dikembangkan melalui pemanfaatan *Learning Management System* (LMS), platform pembelajaran daring, dan sumber belajar terbuka (*Open Educational Resources*). Bates (2022) menjelaskan bahwa penggunaan LMS memungkinkan guru mengorganisasi materi pembelajaran secara sistematis, menyediakan aktivitas belajar yang beragam, memonitor perkembangan peserta didik, serta memfasilitasi komunikasi secara sinkron maupun asinkron. Sementara itu, keberadaan sumber belajar terbuka memperluas akses peserta didik terhadap materi pembelajaran yang berkualitas tanpa dibatasi

ruang dan waktu.

Integrasi teknologi dalam pengembangan materi ajar memerlukan kompetensi guru yang memadai. Kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang dikembangkan oleh Mishra dan Koehler (2006) menjelaskan bahwa guru harus mampu mengintegrasikan pengetahuan tentang materi, pedagogi, dan teknologi secara bersamaan. Koehler, Mishra, dan Cain (2013) menambahkan bahwa teknologi seharusnya digunakan untuk memperkaya strategi pembelajaran, bukan sekadar menggantikan media konvensional. Dengan demikian, pemilihan aplikasi, media digital, maupun platform pembelajaran harus selalu didasarkan pada kebutuhan pembelajaran dan karakteristik peserta didik.

Strategi lainnya adalah mengembangkan materi ajar yang mendukung pembelajaran aktif dan kolaboratif. Jonassen (1999) menjelaskan bahwa teknologi pembelajaran sebaiknya digunakan untuk menciptakan lingkungan belajar yang memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan melalui eksplorasi, diskusi, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, materi ajar tidak hanya berisi uraian konsep, tetapi juga memuat studi kasus, simulasi, proyek kolaboratif, eksperimen virtual, dan aktivitas refleksi yang mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif.

Lebih lanjut, pengembangan materi ajar adaptif juga perlu mengintegrasikan keterampilan abad ke-21. OECD (2020) menekankan bahwa pembelajaran modern harus mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan kemampuan belajar sepanjang hayat. Oleh karena itu, materi ajar hendaknya dirancang tidak hanya untuk menguasai konsep akademik, tetapi juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memecahkan masalah nyata, melakukan investigasi, bekerja sama, serta menghasilkan produk atau karya berbasis teknologi.

Dalam implementasi Kurikulum Merdeka, strategi pengembangan materi ajar diwujudkan melalui penyusunan modul ajar yang bersifat fleksibel dan kontekstual. Kemendikbudristek (2022) memberikan keleluasaan kepada guru untuk mengembangkan materi pembelajaran berdasarkan capaian pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan kondisi lingkungan belajar. Modul ajar juga mendorong penggunaan berbagai sumber belajar digital yang relevan sehingga pembelajaran menjadi lebih adaptif dan berpusat pada peserta didik.

Perkembangan teknologi digital juga menghadirkan peluang baru melalui pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam pengembangan materi ajar. Holmes et al. (2022) menjelaskan bahwa AI mampu membantu guru menghasilkan materi yang dipersonalisasi,

memberikan rekomendasi sumber belajar, menyesuaikan tingkat kesulitan materi, hingga menyediakan umpan balik otomatis kepada peserta didik. Meskipun demikian, penggunaan AI tetap memerlukan kontrol pedagogis agar materi yang dihasilkan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tetap mempertimbangkan aspek etika serta integritas akademik.

Di samping berbagai peluang tersebut, pengembangan materi ajar adaptif masih menghadapi sejumlah tantangan. Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) mengemukakan bahwa keterbatasan literasi digital guru, minimnya pelatihan, keterbatasan infrastruktur, serta rendahnya kesiapan institusi menjadi hambatan dalam menghasilkan materi ajar digital yang berkualitas. UNESCO (2023) juga mengingatkan bahwa transformasi digital harus memperhatikan aspek pemerataan akses, keamanan data, hak cipta, dan inklusivitas agar seluruh peserta didik memperoleh kesempatan belajar yang setara.

Darling-Hammond et al. (2020) menekankan bahwa strategi pengembangan materi ajar hendaknya didasarkan pada prinsip *science of learning and development*, yaitu memperhatikan perkembangan kognitif, sosial, emosional, dan budaya peserta didik. Materi ajar yang adaptif sebaiknya tidak hanya menyampaikan pengetahuan, tetapi juga membangun pengalaman belajar yang bermakna melalui aktivitas yang mendorong refleksi, kolaborasi, pemecahan masalah, dan penerapan pengetahuan dalam kehidupan nyata.

Secara keseluruhan, strategi pengembangan materi ajar adaptif berbasis teknologi digital memerlukan pendekatan yang sistematis, mulai dari analisis kebutuhan peserta didik, pemilihan strategi pembelajaran, pengembangan materi multimodal, hingga pemanfaatan teknologi secara tepat. Integrasi tersebut memungkinkan materi ajar menjadi lebih fleksibel, personal, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan peserta didik serta tuntutan pendidikan abad ke-21. Dengan demikian, materi ajar adaptif tidak hanya meningkatkan kualitas proses pembelajaran, tetapi juga menjadi instrumen penting dalam mewujudkan pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan.

Implikasi Pengembangan Materi Ajar Adaptif terhadap Kualitas Pembelajaran di Era Transformasi Digital

Pengembangan materi ajar adaptif tidak hanya berimplikasi pada perubahan bentuk bahan pembelajaran, tetapi juga membawa perubahan paradigma dalam pelaksanaan pembelajaran secara keseluruhan. Materi ajar yang dirancang berdasarkan karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, dan pemanfaatan teknologi digital mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, fleksibel, dan bermakna. Dalam konteks transformasi digital, materi ajar menjadi

instrumen strategis yang menghubungkan desain pembelajaran, teknologi, dan proses belajar peserta didik sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran.

Salah satu implikasi utama pengembangan materi ajar adaptif adalah meningkatnya keterlibatan peserta didik (*student engagement*) dalam proses pembelajaran. Fredricks, Blumenfeld, dan Paris (2004) menjelaskan bahwa keterlibatan belajar mencakup dimensi perilaku, emosional, dan kognitif yang saling berkaitan. Materi ajar yang disusun secara interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik mampu meningkatkan rasa ingin tahu, motivasi, serta partisipasi aktif selama pembelajaran. Hal tersebut diperkuat oleh Kearsley dan Shneiderman (1998) melalui *Engagement Theory*, yang menekankan bahwa penggunaan teknologi digital dan aktivitas kolaboratif dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena peserta didik terlibat secara langsung dalam penyelesaian tugas yang autentik.

Selain meningkatkan keterlibatan, materi ajar adaptif juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar. Hattie (2009) melalui sintesis lebih dari 800 meta-analisis menunjukkan bahwa kualitas desain pembelajaran, kejelasan tujuan, umpan balik, dan sumber belajar yang relevan memberikan pengaruh signifikan terhadap pencapaian akademik peserta didik. Ketika materi ajar dirancang sesuai dengan kebutuhan belajar dan disajikan melalui berbagai media digital, peserta didik memiliki kesempatan untuk memahami konsep secara lebih mendalam serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Penggunaan materi ajar digital juga mendukung penerapan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Weimer (2013) menjelaskan bahwa pembelajaran yang berpusat pada peserta didik memberikan kesempatan kepada mereka untuk mengambil peran aktif dalam menentukan cara belajar, mengeksplorasi informasi, serta membangun pengetahuan secara mandiri. Dalam konteks ini, materi ajar tidak lagi berfungsi sebagai sumber informasi tunggal, tetapi menjadi fasilitator yang mengarahkan peserta didik untuk belajar melalui eksplorasi, diskusi, refleksi, dan pemecahan masalah.

Implikasi lainnya adalah meningkatnya peluang penerapan pembelajaran berdiferensiasi. Tomlinson (2014) menyatakan bahwa keberagaman kesiapan belajar, minat, dan profil belajar peserta didik memerlukan penyediaan materi ajar dalam berbagai format dan tingkat kompleksitas. Teknologi digital memungkinkan guru menyediakan teks, video, infografis, simulasi, podcast, maupun modul interaktif yang dapat dipilih sesuai kebutuhan peserta didik. Dengan demikian, materi ajar adaptif mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih inklusif dan

mengakomodasi keberagaman karakteristik peserta didik.

Dalam perspektif desain pembelajaran, materi ajar adaptif juga memperkuat implementasi berbagai model pembelajaran inovatif, seperti *blended learning*, *flipped classroom*, *problem-based learning*, *project-based learning*, dan *inquiry learning*. Graham (2013) menjelaskan bahwa *blended learning* mengintegrasikan pembelajaran tatap muka dan pembelajaran daring sehingga peserta didik memperoleh fleksibilitas dalam mengakses materi. Sementara itu, Bergmann dan Sams (2012) menunjukkan bahwa *flipped classroom* memungkinkan peserta didik mempelajari materi terlebih dahulu melalui media digital sehingga waktu di kelas dapat dimanfaatkan untuk diskusi, kolaborasi, dan penyelesaian masalah yang lebih kompleks.

Perkembangan teknologi digital juga memungkinkan materi ajar mendukung pembelajaran personal (*personalized learning*). Pane, Steiner, Baird, dan Hamilton (2017) menjelaskan bahwa pembelajaran personal memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar sesuai dengan kemampuan, kebutuhan, dan kecepatan belajar masing-masing. Materi ajar adaptif yang didukung teknologi, termasuk sistem pembelajaran berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), mampu menyesuaikan penyajian materi, latihan, dan rekomendasi belajar berdasarkan perkembangan peserta didik. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan efektivitas pembelajaran karena setiap peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang sesuai dengan kebutuhannya.

Lebih lanjut, pengembangan materi ajar adaptif memberikan kontribusi terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21. Menurut OECD (2020), pendidikan masa kini harus membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, serta kemampuan belajar sepanjang hayat. Materi ajar yang dirancang melalui proyek, studi kasus, simulasi, dan aktivitas kolaboratif berbasis teknologi memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kompetensi tersebut secara nyata. Sejalan dengan itu, Partnership for 21st Century Learning (P21, 2019) menegaskan bahwa materi pembelajaran perlu mengintegrasikan keterampilan, pengetahuan, dan karakter agar peserta didik mampu menghadapi tantangan masyarakat digital.

Dalam implementasi Kurikulum Merdeka, materi ajar adaptif menjadi bagian penting dalam mendukung pembelajaran yang fleksibel dan kontekstual. Kemendikbudristek (2022) menegaskan bahwa guru memiliki keleluasaan untuk mengembangkan modul ajar sesuai dengan karakteristik peserta didik, lingkungan belajar, dan capaian pembelajaran. Kebijakan tersebut mendorong guru tidak hanya menggunakan materi yang tersedia, tetapi juga mengembangkan

bahan ajar yang relevan dengan kondisi lokal, budaya, serta perkembangan teknologi.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, pengembangan materi ajar adaptif juga menghadapi sejumlah tantangan. UNESCO (2023) menyoroti bahwa kesenjangan akses teknologi, rendahnya literasi digital, keterbatasan infrastruktur, serta isu keamanan data masih menjadi hambatan dalam transformasi digital pendidikan. Selain itu, Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) menjelaskan bahwa keberhasilan inovasi pembelajaran digital sangat dipengaruhi oleh kompetensi pedagogis guru, keyakinan terhadap penggunaan teknologi, dukungan institusi, serta budaya organisasi sekolah.

Di sisi lain, perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) memberikan peluang baru sekaligus tantangan dalam pengembangan materi ajar. Holmes et al. (2022) menjelaskan bahwa AI dapat membantu guru menghasilkan materi yang lebih personal, memberikan rekomendasi aktivitas belajar, serta menyediakan umpan balik otomatis kepada peserta didik. Namun, penggunaan AI tetap harus memperhatikan validitas materi, etika akademik, transparansi algoritma, dan perlindungan data pribadi agar tidak mengurangi kualitas proses pembelajaran maupun peran profesional guru.

Darling-Hammond et al. (2020) menekankan bahwa kualitas pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi oleh bagaimana materi ajar mampu mendukung perkembangan kognitif, sosial, emosional, dan karakter peserta didik. Oleh karena itu, pengembangan materi ajar adaptif harus berorientasi pada pengalaman belajar yang autentik, reflektif, kolaboratif, dan kontekstual sehingga peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata.

Secara keseluruhan, pengembangan materi ajar adaptif memberikan implikasi yang signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran di era transformasi digital. Materi ajar yang dirancang secara sistematis, didukung teknologi digital, dan disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik mampu meningkatkan keterlibatan belajar, hasil belajar, penguasaan kompetensi abad ke-21, serta efektivitas implementasi Kurikulum Merdeka. Ke depan, pengembangan materi ajar adaptif perlu terus didukung melalui peningkatan kompetensi guru, penyediaan infrastruktur digital yang memadai, pemanfaatan teknologi secara etis, serta penguatan kebijakan pendidikan yang mendorong inovasi pembelajaran berkelanjutan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa desain materi ajar adaptif

merupakan salah satu komponen strategis dalam mendukung transformasi pembelajaran di era digital. Materi ajar tidak lagi dipahami hanya sebagai media penyampaian informasi, tetapi sebagai perangkat pembelajaran yang dirancang secara sistematis berdasarkan karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, perkembangan teknologi, dan tuntutan kompetensi abad ke-21. Pengembangan materi ajar yang adaptif memungkinkan terciptanya pengalaman belajar yang lebih fleksibel, kontekstual, interaktif, dan berpusat pada peserta didik.

Hasil telaah menunjukkan bahwa strategi pengembangan materi ajar adaptif perlu diawali dengan analisis kebutuhan peserta didik, dilanjutkan dengan pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai, pengembangan materi dalam format multimodal, serta pemanfaatan teknologi digital secara terintegrasi. Pendekatan tersebut memungkinkan guru menyusun materi yang mampu mengakomodasi keberagaman kemampuan, minat, dan gaya belajar peserta didik sekaligus mendukung implementasi pembelajaran berdiferensiasi dan pembelajaran berbasis teknologi.

Selain itu, pengembangan materi ajar adaptif memberikan implikasi positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. Materi yang dirancang secara inovatif mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, memperkuat motivasi belajar, mendukung penguasaan kompetensi abad ke-21, serta meningkatkan hasil belajar melalui pengalaman belajar yang lebih autentik dan bermakna. Integrasi teknologi digital juga memperluas akses terhadap sumber belajar, mendorong pembelajaran mandiri, serta memfasilitasi kolaborasi dan personalisasi pembelajaran sesuai kebutuhan peserta didik.

Meskipun demikian, implementasi materi ajar adaptif masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan kompetensi digital guru, kesenjangan infrastruktur teknologi, literasi digital, serta perlunya dukungan kebijakan dan pengembangan profesional yang berkelanjutan. Oleh karena itu, keberhasilan pengembangan materi ajar adaptif memerlukan sinergi antara guru, sekolah, pemerintah, dan pemangku kepentingan lainnya dalam menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang berkualitas.

Secara keseluruhan, desain materi ajar adaptif menjadi fondasi penting dalam mewujudkan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan peserta didik dan dinamika perkembangan teknologi. Melalui integrasi desain pembelajaran yang sistematis, pemanfaatan teknologi digital yang tepat, serta strategi pengembangan materi yang berorientasi pada peserta didik, kualitas proses dan hasil pembelajaran dapat ditingkatkan secara berkelanjutan sehingga mampu mendukung terwujudnya pendidikan yang inovatif, inklusif, dan adaptif di era transformasi digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Bates, A. W. (2022). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (3rd ed.). Tony Bates Associates.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- 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>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The systematic design of instruction* (8th ed.). Pearson.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
- Graham, C. R. (2013). Emerging practice and research in blended learning. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of Distance Education* (3rd ed.). Routledge.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Jonassen, D. H. (1999). *Designing constructivist learning environments*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. II). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kearsley, G., & Shneiderman, B. (1998). Engagement theory: A framework for technology-based teaching and learning. *Educational Technology*, 38(5), 20–23.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan pembelajaran dan asesmen pada pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah*. Kemendikbudristek.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework

- for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- OECD. (2020). *The OECD Learning Compass 2030*. OECD Publishing.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2017). *Informing progress: Insights on personalized learning implementation and effects*. RAND Corporation.
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning*. Battelle for Kids.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tomlinson, B. (2011). *Materials development in language teaching* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555–575.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* UNESCO.
- Weimer, M. (2013). *Learner-centered teaching: Five key changes to practice* (2nd ed.). Jossey-Bass.