



JURNAL BASICEDU

Volume 10 Nomor 3 Tahun 2026 Halaman 983 - 992

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Desain Multimedia Pembelajaran Abad Ke-21: Integrasi Cognitive Load Theory, TPACK, dan Model IPED dalam Optimalisasi Pembelajaran Digital

Nurwahid Syam^{1✉}, Muhammad Yaumi²

Institut Teknologi dan Bisnis Bina Adinata, Indonesia¹

UIN Alauddin Makassar, Indonesia²

E-mail: idho991syam@gmail.com¹, muhammad.yaumi@uin-alauddin.ac.id²

Abstrak

Transformasi digital telah mengubah lanskap pendidikan menuju pembelajaran yang lebih interaktif, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Dalam konteks tersebut, multimedia pembelajaran menjadi instrumen penting yang mampu mengintegrasikan berbagai bentuk representasi informasi, seperti teks, gambar, audio, video, animasi, dan simulasi. Namun, efektivitas multimedia tidak hanya ditentukan oleh keberagaman media yang digunakan, melainkan oleh kualitas desain instruksional yang mendasarinya. Artikel ini bertujuan mengembangkan kerangka konseptual multimedia pembelajaran yang efektif melalui integrasi Cognitive Load Theory (CLT), Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), dan model IPED. Penelitian menggunakan pendekatan studi kepustakaan dengan metode analisis deskriptif-kritis terhadap berbagai literatur ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa CLT berperan dalam mengelola beban kognitif peserta didik, TPACK memastikan integrasi teknologi, pedagogi, dan konten secara seimbang, sedangkan IPED menyediakan prosedur sistematis dalam pengembangan multimedia pembelajaran. Sintesis ketiga kerangka tersebut menghasilkan model konseptual yang mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keberlanjutan implementasi multimedia dalam pembelajaran abad ke-21.

Kata kunci: Multimedia Pembelajaran, Cognitive Load Theory, TPACK, IPED, Desain Instruksional

Abstract

Digital transformation has transformed the educational landscape towards more interactive, adaptive, and learner-centered learning. In this context, multimedia learning is an important instrument that is able to integrate various forms of information representation, such as text, images, audio, video, animation, and simulation. However, the effectiveness of multimedia is not only determined by the diversity of media used, but also by the quality of the underlying instructional design. This article aims to develop an effective multimedia learning conceptual framework through the integration of Cognitive Load Theory (CLT), Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), and IPED models. The research uses a literature study approach with a descriptive-critical analysis method on various relevant scientific literature. The results of the study show that CLT plays a role in managing the cognitive load of students, TPACK ensures a balanced integration of technology, pedagogy, and content, while IPED provides a systematic procedure in the development of learning multimedia. The synthesis of the three frameworks resulted in a conceptual model that is able to improve the effectiveness, efficiency, and sustainability of multimedia implementation in 21st century learning

Keywords: Multimedia Learning, Cognitive Load Theory, TPACK, IPED, Instructional Design

Copyright (c) 2026 Nurwahid Syam, Muhammad Yaumi

✉ Corresponding author :

Email : idho991syam@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v10i3.12177>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 10 No 3 Tahun 2026
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan fundamental dalam sistem pendidikan modern. Pembelajaran yang sebelumnya didominasi oleh pendekatan konvensional kini bergerak menuju lingkungan belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan berbasis teknologi. Kehadiran multimedia pembelajaran memungkinkan integrasi berbagai bentuk representasi informasi, seperti teks, gambar, audio, video, animasi, dan simulasi dalam satu kesatuan pengalaman belajar yang lebih kaya dan bermakna.

Dalam perspektif teknologi pendidikan, multimedia tidak sekadar dipahami sebagai kombinasi berbagai media, melainkan sebagai sistem penyampaian pesan yang dirancang untuk memfasilitasi proses belajar secara efektif. Integrasi berbagai unsur media memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar multisensori yang dapat meningkatkan perhatian, motivasi, pemahaman konsep, serta retensi informasi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis multimedia memiliki potensi lebih besar dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan penggunaan media tunggal karena mampu memanfaatkan saluran visual dan verbal secara simultan.

Meskipun demikian, implementasi multimedia dalam pembelajaran masih menghadapi berbagai tantangan. Banyak media pembelajaran digital dikembangkan dengan menitikberatkan pada aspek teknis dan visual, namun kurang memperhatikan prinsip-prinsip psikologi kognitif dan desain instruksional. Akibatnya, multimedia yang seharusnya membantu proses belajar justru dapat meningkatkan beban kognitif peserta didik, mengganggu konsentrasi, serta mengurangi efektivitas pembelajaran.

Berbagai kajian sebelumnya telah membahas pentingnya *Cognitive Load Theory* dalam mengelola kapasitas memori kerja peserta didik (Zhao, 2023), peran TPACK dalam integrasi teknologi dan pedagogi, serta model desain pembelajaran dalam pengembangan media (Adipat, 2021). Akan tetapi, sebagian besar penelitian masih mengkaji ketiga aspek tersebut secara parsial. Kajian yang mengintegrasikan *Cognitive Load Theory*, TPACK, dan model IPED ke dalam satu kerangka konseptual multimedia pembelajaran masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengembangkan sintesis konseptual mengenai desain multimedia pembelajaran abad ke-21 melalui integrasi *Cognitive Load Theory*, TPACK, dan model IPED. Hasil kajian diharapkan dapat menjadi landasan teoretis sekaligus panduan praktis bagi pendidik dan pengembang media dalam merancang multimedia pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kepustakaan (library research) dengan metode analisis deskriptif-kualitatif (Fadli, 2021). Sumber data berasal dari artikel jurnal nasional dan internasional bereputasi, buku akademik, prosiding, serta dokumen ilmiah yang relevan dengan multimedia pembelajaran, *Cognitive Load Theory*, TPACK, dan model IPED.

Analisis dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu identifikasi literatur, evaluasi kritis terhadap konsep-konsep utama, dan sintesis konseptual untuk membangun model multimedia pembelajaran abad ke-21. Pendekatan ini digunakan untuk menghasilkan pemahaman komprehensif mengenai hubungan antara teori kognitif, teknologi pendidikan, dan desain instruksional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Multimedia Pembelajaran

Multimedia pembelajaran merupakan integrasi berbagai bentuk informasi, seperti teks, gambar, audio, video, animasi, dan simulasi, yang dirancang untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran (Çeken & Taşkın, 2022a). Fokus utamanya tidak terletak pada banyaknya media yang digunakan, melainkan pada keterpaduan setiap unsur media dalam mendukung proses belajar. Kajian teknologi pendidikan menempatkan multimedia sebagai bagian dari sistem pembelajaran yang mencakup perancangan, pengembangan,

pemanfaatan, pengelolaan, dan evaluasi sumber belajar. Kualitas multimedia ditentukan oleh ketepatan desain instruksional, struktur penyajian materi, serta tingkat interaktivitas yang mampu memfasilitasi keterlibatan peserta didik (Ljubojević et al., 2025a).

Azhar Arsyad dalam (Amelia et al., 2026) menjelaskan bahwa fungsi media pembelajaran diarahkan untuk menyalurkan pesan sekaligus merangsang perhatian, pemikiran, dan motivasi belajar. Integrasi berbagai media memperluas stimulasi belajar karena informasi disampaikan melalui saluran visual dan auditori secara bersamaan (Krüger & Bodemer, 2022). Landasan ini selaras dengan teori pemrosesan informasi yang menjelaskan keberadaan dua jalur utama dalam menerima dan mengolah informasi.

Efektivitas multimedia dipengaruhi oleh penerapan prinsip desain instruksional. Informasi yang tidak relevan perlu dieliminasi, penyajian yang berulang perlu dibatasi, dan hubungan antara teks serta visual perlu ditampilkan secara berdekatan. Kualitas multimedia tercermin pada kemampuannya mengelola beban kognitif peserta didik secara tepat, bukan pada kompleksitas fitur yang dimiliki (Krieglstein et al., 2022a).

Perspektif kognitif menunjukkan bahwa multimedia dapat memperkuat proses seleksi, organisasi, dan integrasi informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya (Mayer, 2024a). Kondisi tersebut memungkinkan terbentuknya pemahaman yang lebih mendalam. Sebaliknya, desain yang kurang tepat berpotensi meningkatkan beban kognitif ekstrinsik dan menurunkan efektivitas pembelajaran.

Kebutuhan instruksional harus menjadi dasar pemilihan dan penggunaan multimedia. Setiap unsur media perlu memiliki fungsi pedagogis yang jelas, baik untuk menjelaskan konsep, menyajikan contoh, maupun menyediakan ruang latihan. Hubungan tersebut menegaskan bahwa keberhasilan multimedia ditentukan oleh kesesuaian antara desain media, karakteristik peserta didik, dan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

Multimedia pembelajaran tidak dapat dipahami sebagai sekadar kombinasi berbagai media digital dalam proses pembelajaran (Muiz et al., 2025). Esensinya terletak pada integrasi unsur media yang dirancang secara sistematis berdasarkan tujuan instruksional, karakteristik peserta didik, dan prinsip-prinsip kognitif. Efektivitas multimedia ditentukan oleh kemampuan desain pembelajaran dalam mengelola informasi, mengarahkan perhatian, serta memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan (Mayer, 2024b). Perspektif tersebut menempatkan multimedia sebagai bagian integral dari sistem pembelajaran, bukan sebagai pelengkap teknologi. Oleh sebab itu, pengembangan multimedia perlu berorientasi pada fungsi pedagogis setiap elemen media agar pengalaman belajar yang dihasilkan mampu mendukung pemahaman yang lebih mendalam, efisien, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran.

Teori Multimedia Learning

Teori Multimedia Learning menjelaskan proses belajar melalui integrasi informasi visual dan verbal dalam sistem kognitif (Çeken & Taşkın, 2022b). Teori ini dibangun atas tiga asumsi utama, yaitu keberadaan dua saluran pemrosesan informasi, kapasitas kognitif yang terbatas, dan keterlibatan aktif peserta didik dalam mengolah informasi (Cavanagh & Kiersch, 2023a). Proses pembelajaran berlangsung lebih efektif ketika representasi visual dan verbal dipadukan secara terarah (Castro-Alonso et al., 2021a). Hubungan tersebut memungkinkan informasi dipilih, diorganisasi, dan diintegrasikan ke dalam struktur pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik. Kerangka teori ini melahirkan sejumlah prinsip desain multimedia. Prinsip koherensi mengarahkan penghilangan informasi yang tidak relevan. Prinsip kontiguitas menempatkan teks dan visual secara berdekatan. Prinsip modalitas memadukan visual dengan narasi audio. Prinsip redundansi membatasi penyajian informasi yang sama melalui beberapa bentuk secara bersamaan (Cavanagh & Kiersch, 2023b).

Efektivitas pembelajaran juga dipengaruhi oleh prinsip segmentasi. Materi disajikan dalam unit-unit kecil agar proses belajar dapat dikendalikan sesuai kebutuhan peserta didik. Pengaturan tersebut membantu pengolahan informasi secara bertahap dan lebih terstruktur (Mayer, 2014). Keterkaitan teori ini dengan *Cognitive Load Theory* memperjelas fungsi desain multimedia dalam pengelolaan beban kognitif. Beban ekstrinsik perlu ditekan melalui penyajian yang sederhana dan terarah. Beban germane perlu didukung agar pembentukan skema pengetahuan berlangsung lebih optimal (Krieglstein et al., 2022b).

Temuan empiris menunjukkan bahwa multimedia membantu pemahaman konsep yang bersifat abstrak. Representasi visual dan verbal memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret sehingga proses konstruksi pengetahuan dapat berlangsung lebih efektif. Pemanfaatan multimedia tetap memerlukan kesesuaian antara tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan rancangan instruksional (Skulmowski & Xu, 2022). Ketidaksesuaian pada ketiga aspek tersebut berpotensi mengurangi kualitas pengalaman belajar dan mengalihkan perhatian peserta didik dari materi yang dipelajari.

Teori Multimedia Learning menempatkan proses kognitif sebagai dasar utama dalam perancangan media pembelajaran. Efektivitas multimedia ditentukan oleh ketepatan desain instruksional, bukan oleh banyaknya unsur media yang digunakan. Integrasi visual, audio, dan teks perlu diarahkan untuk mendukung pemrosesan informasi secara efisien. Kualitas pembelajaran akan meningkat ketika multimedia mampu mengurangi beban kognitif yang tidak diperlukan serta memperkuat pembentukan pengetahuan baru. Atas dasar tersebut, penerapan prinsip-prinsip multimedia menjadi landasan dalam pengembangan pembelajaran digital yang berorientasi pada kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran.

Cognitive Load Theory dalam Desain Multimedia Pembelajaran

Cognitive Load Theory (CLT) yang dikembangkan oleh Sweller menjelaskan bahwa efektivitas pembelajaran dipengaruhi oleh keterbatasan kapasitas memori kerja (Krieglstein et al., 2023). Desain multimedia karena itu perlu disusun agar beban kognitif peserta didik tetap berada pada tingkat yang dapat dikelola. CLT mengelompokkan beban kognitif ke dalam tiga kategori. *Intrinsic load* berasal dari tingkat kompleksitas materi. *Extraneous load* muncul akibat penyajian informasi yang kurang tepat. *Germane load* berkaitan dengan proses pembentukan dan penguatan skema pengetahuan dalam memori jangka panjang (Gorbunova et al., 2025).

Fokus utama desain multimedia diarahkan pada pengurangan *extraneous load*, pengelolaan *intrinsic load*, dan peningkatan *germane load*. Tujuan tersebut dicapai melalui penyajian informasi yang terorganisasi, relevan, dan selaras dengan tujuan pembelajaran. Hubungan ini menempatkan kualitas desain sebagai faktor yang menentukan keberhasilan transfer pengetahuan. Implikasi praktis CLT terlihat pada penolakan terhadap penggunaan elemen visual atau audio yang tidak mendukung tujuan pembelajaran. Animasi dekoratif, musik yang tidak relevan, dan teks berlebihan berpotensi menambah *extraneous load* sehingga perhatian peserta didik terpecah (Noetel et al., 2022).

CLT juga melandasi penerapan *worked example effect*. Contoh penyelesaian masalah disajikan secara bertahap sebelum peserta didik melakukan latihan mandiri. Strategi ini membantu pembentukan pemahaman awal sekaligus menekan beban kognitif pada fase pengenalan konsep (Chen et al., 2023a). Prinsip lain yang mendapat perhatian adalah *split-attention effect*. Kondisi ini muncul ketika peserta didik harus menghubungkan beberapa sumber informasi yang terpisah. Risiko tersebut dapat dikurangi melalui integrasi elemen verbal dan visual pada lokasi yang berdekatan sehingga proses pemrosesan informasi berlangsung lebih efisien (Castro-Alonso et al., 2021b).

Konsep tersebut diperkuat oleh *modality effect*. Informasi yang disampaikan melalui kombinasi visual dan narasi audio cenderung lebih efektif dibandingkan visual yang disertai teks panjang (Trypke et al., 2023). Pemanfaatan dua saluran pemrosesan informasi memungkinkan distribusi beban kognitif yang lebih seimbang. Penerapan CLT perlu mempertimbangkan karakteristik peserta didik. Individu dengan pengetahuan awal yang rendah memerlukan materi yang lebih terstruktur. Peserta didik yang telah memiliki pengalaman belajar memadai dapat diberikan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi.

Kajian ini menegaskan bahwa efektivitas multimedia pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh kualitas materi. Keberhasilan belajar juga dipengaruhi oleh kesesuaian desain informasi dengan kapasitas pemrosesan kognitif peserta didik.

Contoh Penerapan Cognitive Load Theory dalam Multimedia Pembelajaran

Implementasi CLT dapat diamati pada pengembangan slide presentasi, video pembelajaran, dan penyajian contoh penyelesaian masalah.

Desain Slide Pembelajaran

Desain slide berbasis CLT menekankan penyederhanaan informasi. Diagram ditampilkan secara jelas tanpa elemen dekoratif yang tidak mendukung materi. Teks disajikan dalam bentuk poin singkat, sedangkan penjelasan rinci diberikan melalui narasi lisan. Pada pembelajaran rangkaian listrik, slide dapat menampilkan diagram sederhana yang disertai label utama. Uraian konsep diberikan secara verbal oleh dosen. Strategi tersebut membantu peserta didik memusatkan perhatian pada informasi yang relevan (Hadie et al., 2021).

Desain Video Pembelajaran

Video pembelajaran dirancang melalui segmentasi materi menjadi beberapa bagian pendek. Narasi diselaraskan dengan animasi atau visual yang ditampilkan. Musik latar yang tidak memiliki fungsi instruksional dihindari untuk menjaga fokus peserta didik. Video mengenai hukum Ohm, misalnya, dapat menampilkan animasi aliran arus listrik yang dijelaskan secara langsung melalui narasi. Penyajian seperti ini mendukung pembentukan skema pengetahuan secara lebih efektif (Ljubojević et al., 2025b).

Penggunaan Worked Example

Penyelesaian soal ditampilkan secara bertahap sebelum peserta didik mengerjakan latihan secara mandiri. Setiap langkah disertai penjelasan visual dan verbal yang saling melengkapi. Pada materi rangkaian seri, video dapat menunjukkan prosedur penyelesaian soal mulai dari identifikasi data hingga perhitungan akhir. Pendekatan tersebut membantu peserta didik memahami alur berpikir yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah serupa (Chen et al., 2023b).

Cognitive Load Theory menyediakan landasan konseptual bagi pengembangan multimedia pembelajaran yang berorientasi pada kapasitas kognitif peserta didik. Teori ini menempatkan pengelolaan beban kognitif sebagai prinsip utama dalam penyusunan materi, pemilihan media, dan strategi penyajian informasi. Desain yang mampu mengurangi *extraneous load*, mengendalikan *intrinsic load*, serta meningkatkan *germane load* berpotensi menghasilkan proses belajar yang lebih efektif. Penerapannya tampak pada penggunaan slide sederhana, video tersegmentasi, integrasi visual dan narasi, serta penyajian *worked example* secara bertahap. Keberhasilan multimedia pembelajaran akhirnya ditentukan oleh kemampuan desain dalam mendukung pemrosesan informasi dan pembentukan skema pengetahuan secara efisien.

Tabel 1. Implementasi Prinsip Cognitive Load Theory dalam Desain Multimedia Pembelajaran

Prinsip CLT	Implementasi Multimedia	Dampak Pembelajaran
Modality Effect	Visual dipadukan dengan narasi audio	Mengurangi beban pada satu saluran kognitif
Split-Attention Effect	Teks dan gambar ditempatkan berdekatan	Meningkatkan fokus perhatian
Worked Example Effect	Contoh soal disajikan bertahap	Mempermudah pemahaman awal
Pengurangan Extraneous Load	Menghilangkan elemen dekoratif	Meningkatkan efisiensi pemrosesan informasi
Pengelolaan Intrinsic Load	Materi disusun dari sederhana ke kompleks	Memudahkan konstruksi pengetahuan

Integrasi Teknologi melalui Kerangka TPACK

Model *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang dikembangkan oleh Mishra dan Koehler menjelaskan hubungan antara pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi dalam proses pembelajaran (Karaduman & Akman, 2024). Kerangka ini menempatkan integrasi ketiga unsur tersebut sebagai dasar perancangan pembelajaran berbasis teknologi. Efektivitas pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penguasaan materi. Kualitas pembelajaran juga dipengaruhi oleh ketepatan strategi pedagogis dan kesesuaian

teknologi yang digunakan. Hubungan ketiga aspek tersebut menghasilkan kompetensi TPACK yang mendukung perancangan pembelajaran secara kontekstual.

Pada pembelajaran berbasis multimedia, TPACK berfungsi sebagai acuan integrasi teknologi ke dalam proses pembelajaran. Penggunaan media tidak ditempatkan sebagai pelengkap, melainkan sebagai bagian dari strategi pedagogis untuk mencapai tujuan pembelajaran. Video, animasi, simulasi, atau visualisasi perlu dipilih berdasarkan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik (Wulandari et al., 2025). Permasalahan implementasi teknologi sering muncul ketika teknologi digunakan tanpa pertimbangan pedagogis dan substansi materi. Kondisi tersebut menyebabkan multimedia hanya berfungsi sebagai elemen visual tanpa memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemahaman. Hubungan ini menegaskan bahwa keberhasilan pemanfaatan teknologi bergantung pada keseimbangan antara aspek konten, pedagogi, dan teknologi.

Kerangka TPACK memiliki keterkaitan dengan *Cognitive Load Theory* dan *Multimedia Learning*. Pengetahuan konten menjamin ketepatan materi yang disampaikan. Pengetahuan pedagogi mengarahkan pemilihan strategi belajar sesuai karakteristik kognitif peserta didik. Pengetahuan teknologi memastikan media yang digunakan mendukung proses pengolahan informasi (Nguyen et al., 2024). Integrasi ketiganya menghasilkan desain multimedia yang lebih efektif dalam mendukung pembelajaran.

Implementasi TPACK dapat dilakukan melalui pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik materi, penggunaan strategi interaktif, serta penyesuaian teknologi terhadap kemampuan peserta didik dan kondisi infrastruktur (Nasir et al., 2025). Pada pembelajaran teknik, misalnya, simulasi rangkaian listrik memungkinkan representasi konsep yang lebih konkret sekaligus mendukung aktivitas eksploratif selama proses belajar. Penerapan TPACK masih menghadapi sejumlah kendala disebabkan oleh kompetensi teknologi pendidik belum merata, program pelatihan yang mengintegrasikan aspek pedagogi dan teknologi masih terbatas. Kesenjangan infrastruktur juga memengaruhi kualitas implementasi. Hambatan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan TPACK memerlukan proses berkelanjutan melalui pengalaman, pelatihan, dan praktik pembelajaran yang konsisten.

Tabel 2. Komponen dan Relasi Pengetahuan dalam Model TPACK

Komponen	Deskripsi
Content Knowledge (CK)	Penguasaan materi atau substansi yang diajarkan.
Pedagogical Knowledge (PK)	Pemahaman tentang strategi, metode, dan pendekatan pembelajaran.
Technological Knowledge (TK)	Kemampuan memanfaatkan teknologi sebagai sarana pembelajaran.
Pedagogical Content Knowledge (PCK)	Kemampuan mengajarkan materi secara efektif sesuai karakteristik konten.
Technological Content Knowledge (TCK)	Pemanfaatan teknologi untuk merepresentasikan dan menjelaskan materi.
Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	Pengintegrasian teknologi ke dalam strategi pembelajaran.
Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	Integrasi utuh antara konten, pedagogi, dan teknologi dalam pembelajaran.

Tabel 2 menggambarkan struktur konseptual model TPACK yang terdiri atas tiga domain pengetahuan utama, yaitu Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK), dan Technological Knowledge (TK). Ketiga domain tersebut menjadi fondasi kompetensi pendidik dalam merancang pembelajaran berbasis teknologi.

Model TPACK menyediakan kerangka konseptual untuk mengintegrasikan konten, pedagogi, dan teknologi dalam pembelajaran berbasis multimedia (Mustika et al., 2026). Efektivitas pembelajaran ditentukan oleh keterpaduan ketiga komponen tersebut, bukan oleh penggunaan teknologi semata. Integrasi TPACK dengan prinsip *Multimedia Learning* dan *Cognitive Load Theory* memungkinkan penyajian materi yang lebih terstruktur, relevan, dan mudah diproses oleh peserta didik. Keberhasilan implementasinya bergantung pada

kompetensi pendidik, dukungan infrastruktur, serta kemampuan merancang pembelajaran yang selaras dengan tujuan, karakteristik materi, dan kebutuhan peserta didik.

Model IPED dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran

Model IPED diperkenalkan oleh Yaumi sebagai kerangka desain pembelajaran yang mengintegrasikan analisis kebutuhan, perumusan tujuan instruksional, produksi multimedia, evaluasi, dan diseminasi. Model ini menyempurnakan pendekatan AIPED melalui penambahan tahap diseminasi sehingga hasil pengembangan tidak berhenti pada penggunaan terbatas, tetapi dapat dimanfaatkan pada konteks yang lebih luas (Yaumi, 2024).

Analysis (Analisis Kebutuhan)

Tahap analisis menentukan arah pengembangan multimedia pembelajaran. Proses ini mencakup identifikasi karakteristik peserta didik, kebutuhan belajar, lingkungan pembelajaran, serta ketersediaan teknologi pendukung. Hasil analisis menjadi dasar pemilihan format, fitur, dan tingkat interaktivitas multimedia. Ketepatan analisis berpengaruh langsung terhadap kesesuaian produk dengan kebutuhan pembelajaran. Hubungan tersebut menempatkan aspek kognitif, afektif, dan teknologis sebagai komponen yang harus dipetakan secara terpadu sejak tahap awal pengembangan.

Instructional Goal (Tujuan Instruksional)

Tujuan instruksional berfungsi sebagai acuan dalam penyusunan materi, strategi pembelajaran, dan pemilihan media. Rumusan tujuan perlu disusun secara spesifik, terukur, dan relevan terhadap capaian pembelajaran. Dalam pengembangan multimedia, tujuan instruksional memastikan setiap elemen media memiliki fungsi pedagogis yang jelas. Kesesuaian antara tujuan, materi, aktivitas belajar, dan evaluasi membentuk konsistensi desain yang mendukung pencapaian hasil belajar.

Production (Produksi Multimedia)

Tahap produksi berfokus pada pengembangan produk berdasarkan hasil analisis dan tujuan instruksional. Proses ini melibatkan penerapan prinsip Multimedia Learning dan Cognitive Load Theory untuk mendukung pemrosesan informasi secara efektif. Komponen produksi mencakup desain visual, integrasi audio dan animasi, serta pengembangan fitur interaktif. Mutu produk tidak hanya ditentukan oleh tampilan visual, tetapi oleh kemampuannya dalam memfasilitasi pemahaman, perhatian, dan keterlibatan peserta didik selama pembelajaran.

Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi digunakan untuk menilai tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran dan kualitas multimedia yang dikembangkan. Evaluasi formatif dilakukan selama proses pengembangan, sedangkan evaluasi sumatif dilaksanakan setelah implementasi produk. Informasi yang diperoleh menjadi dasar penyempurnaan desain. Penilaian terhadap beban kognitif peserta didik juga diperlukan untuk mengidentifikasi hambatan belajar yang muncul akibat penyajian informasi yang kurang efektif.

Dissemination (Diseminasi)

Tahap diseminasi memperluas pemanfaatan produk pembelajaran melalui berbagai media dan saluran distribusi. Produk dapat disebarluaskan melalui platform pembelajaran digital, repositori institusi, maupun publikasi ilmiah. Tahap ini memperpanjang siklus pemanfaatan hasil pengembangan. Produk yang telah teruji memperoleh peluang untuk direplikasi, diadaptasi, dan dikembangkan pada konteks pembelajaran yang berbeda.

Tabel 3. Tabel Ringkasan Model IPED

Tahap	Fokus Utama	Luaran
<i>Analysis</i>	Identifikasi kebutuhan, karakteristik peserta didik, dan kondisi teknologi	Peta kebutuhan pembelajaran
<i>Instructional Goal</i>	Perumusan capaian dan tujuan pembelajaran	Tujuan instruksional yang terukur

<i>Production</i>	Pengembangan konten dan media	Produk multimedia pembelajaran
<i>Evaluation</i>	Pengujian efektivitas dan kualitas produk	Data revisi dan penyempurnaan
<i>Dissemination</i>	Penyebarluasan dan pemanfaatan produk	Adopsi dan replikasi produk

Tabel 3 tersebut menggambarkan keterkaitan antar tahapan dalam model IPED sebagai suatu siklus pengembangan multimedia pembelajaran. Setiap tahap memiliki fungsi yang berbeda, tetapi saling mendukung dalam menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas.

Relevansi Model IPED dalam Multimedia Pembelajaran

Model IPED dalam multimedia pembelajaran mencakup seluruh tahapan pengembangan, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga penyebarluasan produk (Yaumi, 2024). Struktur tersebut menghasilkan alur pengembangan yang sistematis dan berorientasi pada pemanfaatan berkelanjutan. Media dikembangkan berdasarkan kebutuhan nyata peserta didik. Desain disusun sesuai tujuan pembelajaran. Produk dievaluasi melalui mekanisme yang terencana. Hasil pengembangan kemudian disebarluaskan agar dapat dimanfaatkan pada lingkungan pendidikan yang lebih luas. Keterhubungan IPED dengan TPACK dan *Cognitive Load Theory* memperkuat landasan konseptual model ini. Integrasi tersebut menghasilkan desain multimedia yang memadukan aspek pedagogi, teknologi, dan pengelolaan beban kognitif dalam satu kerangka pengembangan yang utuh.

KESIMPULAN

Multimedia pembelajaran merupakan komponen strategis dalam pendidikan abad ke-21 yang berfungsi meningkatkan kualitas pembelajaran melalui integrasi berbagai representasi informasi. Efektivitas multimedia sangat ditentukan oleh kualitas desain instruksional yang mendasarinya.

Kajian ini menunjukkan bahwa *Cognitive Load Theory* berperan dalam mengelola kapasitas kognitif peserta didik, TPACK memastikan integrasi teknologi, pedagogi, dan konten secara harmonis, sedangkan model IPED menyediakan prosedur sistematis dalam pengembangan multimedia pembelajaran. Integrasi ketiga kerangka tersebut menghasilkan model konseptual multimedia pembelajaran abad ke-21 yang mampu mendukung pembelajaran yang lebih efektif, efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipat, S. (2021). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) through Technology-Enhanced Content and Language-Integrated Learning (T-CLIL) Instruction. *Education and Information Technologies, 26*(5), 6461–6477. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10648-3>
- Amelia, F. R., Purba, R. M., Coqki, R., Inka, Lady, & Ruth, H. (2026). Analisis Penggunaan Media dan Alat Peraga dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar: Studi Deskriptif pada Siswa Kelas VI. *Jurnal Basicedu, 10*(3), 821–833. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v10i3.11880>
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021a). Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor- and Learner-Managed Cognitive Load. *Educational Psychology Review, 33*(4), 1379–1407. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021b). Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor- and Learner-Managed Cognitive Load. *Educational Psychology Review, 33*(4), 1379–1407. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>
- Cavanagh, T. M., & Kiersch, C. (2023a). Using commonly-available technologies to create online multimedia lessons through the application of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Technology Research and Development, 71*(3), 1033–1053. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10181-1>
- Cavanagh, T. M., & Kiersch, C. (2023b). Using commonly-available technologies to create online multimedia lessons through the application of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Technology Research and Development, 71*(3), 1033–1053. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10181-1>

- 991 *Desain Multimedia Pembelajaran Abad Ke-21: Integrasi Cognitive Load Theory, TPACK, dan Model IPED dalam Optimalisasi Pembelajaran Digital – Nurwahid Syam, Muhammad Yaumi*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v10i3.12177>
- Çeken, B., & Taşkın, N. (2022a). Multimedia learning principles in different learning environments: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00200-2>
- Çeken, B., & Taşkın, N. (2022b). Multimedia learning principles in different learning environments: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00200-2>
- Chen, O., Retnowati, E., Chan, B. K. Y., & Kalyuga, S. (2023a). The effect of worked examples on learning solution steps and knowledge transfer. *Educational Psychology*, 43(8), 914–928. <https://doi.org/10.1080/01443410.2023.2273762>
- Chen, O., Retnowati, E., Chan, B. K. Y., & Kalyuga, S. (2023b). The effect of worked examples on learning solution steps and knowledge transfer. *Educational Psychology*, 43(8), 914–928. <https://doi.org/10.1080/01443410.2023.2273762>
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Gorbunova, A., Kapuza, A., Chen, O., & Costley, J. (2025). Rethinking pre-training: Cognitive load implications for learners with varying prior knowledge. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1628047>
- Hadie, S. N. H., Tan, V. P. S., Omar, N., Nik Mohd Alwi, N. A., Lim, H. L., & Ku Marsilla, K. I. (2021). COVID-19 Disruptions in Health Professional Education: Use of Cognitive Load Theory on Students' Comprehension, Cognitive Load, Engagement, and Motivation. *Frontiers in Medicine*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.739238>
- Karaduman, T., & Akman, B. (2024). A Comprehensive Review of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 11(1), 141–159. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1282126>
- Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Ginns, P., Krell, M., & Schneider, S. (2022a). A Systematic Meta-analysis of the Reliability and Validity of Subjective Cognitive Load Questionnaires in Experimental Multimedia Learning Research. *Educational Psychology Review*, 34(4), 2485–2541. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09683-4>
- Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Ginns, P., Krell, M., & Schneider, S. (2022b). A Systematic Meta-analysis of the Reliability and Validity of Subjective Cognitive Load Questionnaires in Experimental Multimedia Learning Research. *Educational Psychology Review*, 34(4), 2485–2541. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09683-4>
- Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Sanchez-Stockhammer, C., & Schneider, S. (2023). Development and Validation of a Theory-Based Questionnaire to Measure Different Types of Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 35(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09738-0>
- Krüger, J. M., & Bodemer, D. (2022). Application and Investigation of Multimedia Design Principles in Augmented Reality Learning Environments. *Information*, 13(2), 74. <https://doi.org/10.3390/info13020074>
- Ljubojević, M., Savić, M., Mijić, D., & Vico, G. (2025a). Improving the Efficiency of Multimedia Learning and the Quality of Experience by Reducing Cognitive Load. *Applied Sciences*, 15(3), 1054. <https://doi.org/10.3390/app15031054>
- Ljubojević, M., Savić, M., Mijić, D., & Vico, G. (2025b). Improving the Efficiency of Multimedia Learning and the Quality of Experience by Reducing Cognitive Load. *Applied Sciences*, 15(3), 1054. <https://doi.org/10.3390/app15031054>
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2024a). The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>

- 992 *Desain Multimedia Pembelajaran Abad Ke-21: Integrasi Cognitive Load Theory, TPACK, dan Model IPED dalam Optimalisasi Pembelajaran Digital – Nurwahid Syam, Muhammad Yaumi*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v10i3.12177>
- Mayer, R. E. (2024b). The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Muiz, A., Nurmuzib, M. A., & Purnama, B. B. (2025). Analisis Penerapan dan Implikasi Pembelajaran Bahasa Arab Berdasarkan Prinsip Teori Kognitif Multimedia di Akun Sosial Media Instagram @arabicwithenes. *El-Tsaqafah : Jurnal Jurusan PBA*, 24(1), 55–76. <https://doi.org/10.20414/tsaqafah.v24i1.11279>
- Mustika, M., Syahputri, H. K., Azzahrah, M., Kharimah, N., & Safaruddin, S. (2026). Guru Digital atau Guru Analog: Tantangan Penggunaan Teknologi di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 10(3), 848–859. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v10i3.11910>
- Nasir, Yaumi, M., & Sukmawati, S. (2025). Toward innovative learning: Needs analysis of TPACK-based digital modules in primary teacher education. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(8), 1898–1913.
- Nguyen, H., Mouw, J. M., Mali, A., Strijbos, J.-W., & Korpershoek, H. (2024). Developing a Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) survey for university teachers. *Computers and Education Open*, 7, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100202>
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2022). Multimedia Design for Learning: An Overview of Reviews With Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 92(3), 413–454. <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
- Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: A New Perspective on Extraneous Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 34(1), 171–196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Trypke, M., Stebner, F., & Wirth, J. (2023). Two types of redundancy in multimedia learning: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1148035>
- Wulandari, I. G. A. P. A., Wedasuwari, I. A. M., Wardana, I. K., Fajar, I. G. D., & Jaya, I. G. A. (2025). Teaching Indonesian Pre-service Teachers' Pedagogical Content Knowledge Abilities: Challenges and Solution. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 8(1), 39–52. <https://doi.org/10.23887/jippg.v8i1.92239>
- Yaumi, D. M. (2024, October 13). Pendekatan Sistematis dalam Proses Desain Pembelajaran: Analysis, Instructional Goal Setting, Production, Evaluation, and Dissemination (MODEL AIPED). *CV Tirta Buana Media*. <https://tirtabuanamedia.co.id/shop/buku-pendidikan/pendekatan-sistematis-dalam-proses-desain-pembelajaran-analysis-instructional-goal-setting-production-evaluation-and-dissemination-model-aiped/>
- Zhao, Y. (2023). The Impact of Cognitive Load Theory on Online Learning Outcomes for Adolescent Students. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 18, 50–55. <https://doi.org/10.54097/ehss.v18i.10946>