

## **INTEGRASI FLIPBOOK DIGITAL DAN PJBL DALAM MODEL ADDIE SEBAGAI STRATEGI REDUKSI BEBAN KOGNITIF PADA PENDIDIKAN VOKASI TKJ**

Tri Putra Prawoto<sup>1)\*</sup>, Muhammad Syarif Hidayatullah Al Hasymi<sup>2)</sup>, Dian Safitri<sup>3)</sup>, Ahmad Subagyo<sup>4)</sup>, Rabiatal Adawiyah<sup>5)</sup>

<sup>1)2)3)4)5)</sup> Universitas Muhammadiyah Jakarta,

\*Penulis Korespondensi: 111prawoto@gmail.com

Email: <sup>1</sup>[111prawoto@gmail.com](mailto:111prawoto@gmail.com), <sup>2</sup>[syarifhidayatullah.alhasymi@gmail.com](mailto:syarifhidayatullah.alhasymi@gmail.com),  
<sup>3</sup>[diansfr26@gmail.com](mailto:diansfr26@gmail.com), <sup>4</sup>[ahmad.subagyo@umj.ac.id](mailto:ahmad.subagyo@umj.ac.id), <sup>5</sup>[rabiatalumj@umj.ac.id](mailto:rabiatalumj@umj.ac.id).

### **Abstrak**

Pendidikan vokasi (SMK) di era digital menuntut ketersediaan sumber belajar yang tidak hanya informatif, tetapi juga mampu memvisualisasikan konsep abstrak guna menekan hambatan kognitif. Artikel konseptual ini bertujuan untuk merumuskan sebuah kerangka kerja instruksional yang mengintegrasikan media *flipbook* digital dengan sintaks *project-based learning* (PjBL) melalui model desain ADDIE. Masalah utama yang dibedah adalah fenomena *cognitive load* (beban kognitif) yang tinggi pada siswa Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) saat berhadapan dengan materi infrastruktur jaringan yang kompleks. Melalui telaah teoretis, artikel ini menawarkan sebuah "Cetak Biru Pembelajaran Interaktif" yang memosisikan *flipbook* bukan sekadar modul digital, melainkan sebagai panduan dinamis yang mengawal setiap langkah proyek siswa. Hasil sintesis menunjukkan bahwa integrasi ini secara teoretis mampu mereduksi *extraneous load*, meningkatkan keterlibatan afektif (minat), dan mengoptimalkan retensi hasil belajar melalui pengalaman praktis yang terstruktur.

**Kata Kunci:** *Flipbook* digital, PjBL, Model ADDIE, Beban Kognitif, Pendidikan Vokasi.

### **Abstract**

Vocational education (SMK) in the digital era demands the availability of learning resources that are not only informative but also capable of visualizing abstract concepts to reduce cognitive barriers. This conceptual article aims to formulate an instructional framework that integrates digital Flipbook media with the syntax of Project-Based Learning (PjBL) through the ADDIE design model. The main problem analyzed is the phenomenon of high cognitive load among students of the Computer and Network Engineering (TKJ) major when dealing with complex network infrastructure materials. Through a theoretical review, this article offers an "Interactive Learning Blueprint" that positions the Flipbook not merely as a digital module but as a dynamic guide that oversees every step of the students' project. The synthesis results indicate that theoretically, this integration is capable of reducing extraneous load, increasing affective engagement (interest), and optimizing the retention of learning outcomes through structured practical experiences.

**Keywords:** Digital Flipbook, PjBL, ADDIE Model, Cognitive Load, Vocational Education.

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan vokasi, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), mengemban misi vital untuk mencetak lulusan yang siap kerja dan adaptif terhadap akselerasi teknologi digital. Pembelajaran produktif di SMK idealnya didesain untuk memberikan

pengalaman praktis yang mendalam, di mana siswa memiliki akses yang luas terhadap sumber belajar yang interaktif serta tata kelola Pusat Sumber Belajar yang adaptif di sekolah (Prastowo, 2018, hlm. 112). Melalui ekosistem tersebut, konsep-konsep teoritis yang bersifat abstrak seharusnya dapat diinternalisasi secara lancar oleh siswa menjadi

keterampilan psikomotorik yang aplikatif.

Namun, realitas di lapangan menunjukkan kesenjangan yang signifikan antara tuntutan kompetensi keahlian dan ketersediaan daya dukung instruksional. Tantangan terbesar dalam pendidikan kejuruan TKJ adalah menjembatani teori yang abstrak dengan implementasi teknis yang riil. Materi kompleks seperti "Infrastruktur Jaringan" (misalnya konfigurasi routing, MikroTik, dan Virtual Local Area Network atau VLAN) sering kali menjadi momok yang menakutkan bagi siswa karena membutuhkan daya bayang ruang, pemahaman logis prosedural, dan logika konfigurasi yang rumit. Keterbatasan ini diperparah oleh dominasi pemanfaatan bahan ajar konvensional di sekolah yang masih bersifat statis, seperti dokumen PDF biasa atau buku cetak searah.

Kekakuan bahan ajar statis ini berimplikasi langsung pada munculnya beban kognitif berlebih (*extraneous cognitive load*). Ketika siswa dipaksa menghabiskan energi mental yang besar hanya untuk menguraikan instruksi tertulis yang panjang atau memvisualisasikan gambar arsitektur jaringan yang diam, kapasitas memori kerja (*working memory*) mereka menjadi cepat jenuh. Akibatnya, energi kognitif yang seharusnya dialokasikan untuk aktivitas kognitif esensial, seperti pemecahan masalah (*germane load*) dan eksekusi proyek praktikum, menjadi terkuras habis sebelum proses konfigurasi alat dimulai. Integrasi teknologi pendidikan yang tidak dikelola dengan baik dan ramah otak ini berdampak langsung pada penurunan performa akademik serta rendahnya tingkat keterlibatan (*student engagement*) peserta didik di dalam laboratorium (Valverde-Berrocso, Acevedo-Borrega, & Cerezo-Pizarro, 2022, hlm. 5). Dampak turunan yang lebih mengkhawatirkan adalah merosotnya minat belajar siswa dan terjadinya kegagalan masal dalam mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) pada mata pelajaran produktif.

Untuk merespons urgensi tersebut,

diperlukan sebuah rekonstruksi model instruksional yang mampu memediasi keterbatasan kapasitas memori kerja manusia sekaligus mengaktivasi kemandirian praktikum siswa. Tren pedagogis global saat ini menuntut pergeseran radikal dari pemanfaatan sumber belajar tradisional menuju ekosistem digital terbuka yang cerdas (*Smart Learning Resources*) (Huang, Spector, & Yang, 2019, hlm. 45). Salah satu teknologi media yang potensial namun belum dioptimalkan secara sistemik pada pendidikan vokasi adalah flipbook digital interaktif yang mampu mengintegrasikan teks, audio, visualisasi bergerak, dan video tutorial secara luring (*offline*). Pemanfaatan media ini akan menjadi optimal jika disinergikan dengan strategi *Project-Based Learning* (PjBL) yang memosisikan siswa sebagai aktor utama penyelesaian proyek nyata, serta dibingkai secara sistemik menggunakan model desain instruksional ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

Meskipun penelitian mengenai flipbook digital atau PjBL secara terpisah sudah banyak dilakukan, kajian konseptual yang secara spesifik mengintegrasikan keduanya di bawah kerangka ADDIE sebagai strategi reduksi *cognitive load* pada siswa vokasi TKJ masih sangat terbatas. Oleh karena itu, artikel konseptual ini bertujuan untuk merumuskan sebuah "Cetak Biru Pembelajaran Interaktif" yang memosisikan flipbook bukan sekadar sebagai alat digitalisasi modul statis, melainkan sebagai panduan dinamis (*scaffolding*) yang mengawal setiap langkah proyek fisik siswa. Gagasan ini diharapkan dapat menjadi solusi teoretis dan praktis yang rasional dalam membongkar tumpukan hambatan kognitif, mengoptimalkan retensi hasil belajar, serta meningkatkan keterlibatan afektif siswa SMK TKJ dalam menghadapi materi infrastruktur jaringan yang kompleks.

## **METODE PENELITIAN**

Artikel ini merupakan artikel konseptual yang disusun menggunakan

metode telaah pustaka sistematis dan sintesis teoritik. Analisis dilakukan dengan mengekstraksi konsep dari *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML), sintaks pembelajaran PjBL, dan kerangka desain ADDIE. Prosedur sintesis dilakukan dengan memetakan secara konseptual bagaimana elemen interaktif dalam *Flipbook* dapat didesain secara spesifik pada setiap fase ADDIE untuk menjawab tantangan reduksi *cognitive overload* pada materi vokasi.

Tantangan terbesar dalam pendidikan kejuruan, khususnya pada program studi Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), adalah menjembatani teori yang abstrak dengan implementasi teknis yang riil. Materi seperti "Infrastruktur Jaringan" seringkali menjadi momok bagi siswa karena membutuhkan daya bayang ruang dan logika konfigurasi yang rumit. Kondisi idealnya adalah siswa memiliki akses yang luas terhadap sumber belajar dan tata kelola Pusat Sumber Belajar yang adaptif di sekolah (Prastowo, 2018, hlm. 112). Namun, realitas di lapangan menunjukkan dominasi bahan ajar statis (PDF atau buku cetak) yang bersifat satu arah.

Kekakuan bahan ajar statis ini berimplikasi pada munculnya beban kognitif berlebih (*extraneous cognitive load*). Siswa terpaksa menghabiskan energi mental yang besar hanya untuk memahami instruksi tertulis atau memvisualisasikan gambar diam, sehingga energi kognitif yang seharusnya digunakan untuk pemecahan masalah (*germane load*) menjadi terkuras habis.

Konsep "Cetak Biru Pembelajaran Interaktif" adalah sebagai berikut:

1. Filosofi dan Posisi Media dalam Cetak Biru

Cetak biru ini memosisikan *flipbook* digital bukan hanya sebagai bentuk digitalisasi atau pengalihan buku cetak menjadi berkas PDF statis yang kaku. Media ini dirancang sebagai panduan dinamis (*scaffolding*) interaktif yang melekat dan mengawal setiap langkah proyek nyata yang dikerjakan oleh siswa.

2. Strategi Reduksi Beban Kognitif (*Cognitive Load*)

Cetak biru ini mengintegrasikan prinsip *Cognitive Theory of Multimedia Learning* oleh Richard E. Mayer untuk memastikan penyajian materi ramah terhadap memori kerja siswa.

3. Arsitektur Manajemen Belajar dan Reposisi Peran Guru

Secara pedagogis, arsitektur dalam cetak biru ini mengubah total manajemen ruang praktik di SMK:

- Pendidik tidak lagi bertindak sebagai penceramah tunggal yang memonopoli pengetahuan (*teacher-centered*), melainkan bertransformasi menjadi fasilitator atau "Arsitek Pembelajaran".
- *Flipbook* digital bertindak sebagai bantuan instruksional bertahap (*scaffolding*) yang mendampingi kemandirian siswa di genggaman mereka. Sementara itu, sintaks PjBL bertindak sebagai wahana uji kompetensi kolaboratif.
- panduan *step-by-step* yang interaktif, siswa SMK tidak lagi mengalami kebingungan atau disorientasi saat mengeksekusi proyek konfigurasi alat yang kompleks (seperti MikroTik dan VLAN). Guru pun dapat beralih fokus untuk memonitor dinamika kelompok serta melakukan evaluasi formatif nyata.

Lebih jauh lagi, integrasi teknologi pendidikan yang tidak dikelola dengan baik akan berdampak langsung pada penurunan performa akademik dan tingkat keterlibatan (*engagement*) peserta didik (Valverde-Berrocso, Acevedo-Borrega, & Cerezo-Pizarro, 2022, hlm. 5). Dampak turunan dari kondisi ini adalah penurunan minat belajar dan kegagalan masal dalam mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM).

Untuk merespons urgensi tersebut, artikel konseptual ini menawarkan rekonstruksi model instruksional yang mengintegrasikan *Flipbook* digital sebagai media dengan PjBL sebagai strategi pembelajaran, yang dibingkai secara sistemik dalam model desain instruksional ADDIE. Gagasan konseptual ini sejalan dengan tren pedagogis global yang

menuntut pergeseran dari sumber belajar tradisional menuju ekosistem digital terbuka atau *Smart Learning Resources* (Huang, Spector, & Yang, 2019, hlm. 45). Intervensi ini dirancang khusus untuk menciptakan ekosistem belajar yang berpusat pada siswa (*student-centered*) dan ramah terhadap kapasitas memori kerja manusia.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Integrasi Model ADDIE dan PjBL dalam Konteks Pendidikan Vokasi**

Pengembangan sumber belajar yang komprehensif harus dikembangkan secara khusus (*by design*) dengan tahapan proses yang jelas melalui kerangka kerja seperti model ADDIE (Rayanto & Sugianti, 2020, hlm. 45). Model ADDIE memberikan fondasi desain yang kokoh melalui lima tahapan sistematisnya (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi), yang keseluruhannya perlu diperkaya dengan sintaks PjBL agar produk yang dihasilkan memiliki ruh praktis vokasional (Prawiradilaga et al., 2017, hlm. 10).

#### **1. Fase Analisis (*Analysis*)**

Pada fase awal ini, pendidik melakukan analisis kebutuhan mendalam terhadap ekosistem pembelajaran. Pendidik tidak hanya menganalisis tuntutan kurikulum dan capaian pembelajaran yang harus dipenuhi, tetapi juga mengidentifikasi titik-titik materi yang memicu beban kognitif (*cognitive load*) tinggi pada konfigurasi dasar MikroTik dan VLAN. Selain itu, dilakukan analisis terhadap karakteristik siswa SMK Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) serta keterbatasan bahan ajar statis yang selama ini digunakan di sekolah.

#### **2. Fase Desain (*Design*)**

Berdasarkan data yang diperoleh dari fase analisis, pendidik menyusun cetak biru (*blueprint*) pembelajaran instruksional. Fase ini berfokus pada perancangan strategi pembelajaran, di mana

pendidik memetakan sintaks *project-based learning* (PjBL) ke dalam struktur media. Pendidik membuat *storyboard* rancangan antarmuka *flipbook*, menyusun alur navigasi interaktif, memetakan penempatan visual, serta merancang instrumen penilaian (asesmen) yang valid untuk mengukur minat dan hasil belajar siswa.

#### **3. Fase Pengembangan (*Development*)**

Di sinilah titik puncak integrasi terjadi. Pada fase pengembangan (*development*), seluruh komponen multimedia mulai diintegrasikan ke dalam media utama. Sejalan dengan model pengembangan yang dilakukan oleh **Prisila et al. (2023)**, penggunaan *flipbook* digital sangat tepat dioptimalkan sebagai media panduan praktikum yang menuntun siswa memahami urutan kerja (*sequence of service*) atau prosedur yang sistematis. Oleh karena itu, pada tahap pengembangan ini, *flipbook* PjBL MikroTik dan VLAN dilengkapi dengan panduan langkah demi langkah (*step-by-step*) yang jelas. Pada fase ini, produk nyata diproduksi dan melalui tahap validasi oleh ahli materi serta ahli media untuk memastikan kelayakannya.

#### **4. Fase Implementasi (*Implementation*)**

Setelah dinyatakan layak oleh para ahli, media *flipbook* berbasis PjBL ini diimplementasikan secara nyata dalam kegiatan pembelajaran produktif di kelas TKJ. Siswa memanfaatkan *flipbook* digital tersebut melalui perangkat mereka sebagai panduan mandiri (*scaffolding*) interaktif. Pendidik berperan sebagai fasilitator sementara siswa aktif berkolaborasi menyelesaikan proyek fisik konfigurasi jaringan, seperti membangun jaringan lokal dan mengonfigurasi VLAN

menggunakan perangkat  
*RouterBoard* MikroTik di  
laboratorium.

5. Fase Evaluasi (*Evaluation*)

Fase terakhir ini dilakukan untuk mengukur efektivitas dan kualitas keseluruhan dari media yang telah dikembangkan dan diterapkan. Evaluasi dilakukan secara formatif (di setiap tahapan) dan sumatif (di akhir implementasi). Pendidik menganalisis data untuk membuktikan apakah integrasi *flipbook* PjBL ini secara nyata mampu mereduksi *extraneous cognitive load* (beban kognitif luar), meningkatkan keterlibatan afektif (minat belajar) siswa, serta mengoptimalkan retensi hasil belajar mereka, baik pada aspek kognitif (pemahaman konsep) maupun psikomotorik (keterampilan praktik konfigurasi).

## 2. Teori Multimedia dan Reduksi Beban Kognitif

Berdasarkan prinsip *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang dikembangkan oleh Richard E. Mayer, kapasitas memori kerja manusia akan berfungsi optimal jika materi yang disajikan dikelola agar tidak melebihi beban kognitif inti (Mayer, 2020, hlm. 88). Manusia memproses informasi melalui saluran ganda, yakni visual dan auditori. Pengembangan *Flipbook* digital interaktif dalam cetak biru ini secara konseptual dirancang untuk memanfaatkan kedua saluran tersebut secara simultan.

Penggunaan video tutorial luring (*offline*) di dalam *Flipbook* bertindak sebagai strategi untuk meniadakan gangguan eksternal (seperti koneksi internet yang lambat atau *buffering*), yang sering kali menyumbang *extraneous cognitive load* (beban kognitif sia-sia). Dengan memposisikan pesan instruksional (*message*) secara efektif dan komunikatif (Sanjaya, 2016, hlm. 24), fokus kognitif siswa dapat dialihkan sepenuhnya untuk menyelesaikan tahapan proyek (PjBL). Hal ini bermuara pada penguasaan konsep jaringan yang jauh lebih retentif.

## 3. Cetak Biru Pembelajaran Flipbook-PjBL sebagai Panduan Fasilitasi Guru

Secara pedagogis, transformasi media ini memaksa adanya reposisi peran guru di ruang praktik. Pendidik tidak lagi bertindak sebagai penceramah yang memonopoli pengetahuan (*teacher-centered*), melainkan bertransformasi menjadi seorang fasilitator atau "Arsitek Pembelajaran". Cetak biru yang diusulkan mensinergikan *Flipbook* digital sebagai pendamping kemandirian belajar dan sintaks PjBL sebagai wahana uji kompetensi kolaboratif.

Melalui arsitektur manajemen belajar ini, siswa SMK dipastikan tidak akan kebingungan saat mengeksekusi proyek perakitan dan konfigurasi alat yang kompleks. Panduan interaktif digital selalu tersedia di genggaman mereka secara mandiri, sementara guru dapat berfokus memonitor dinamika kelompok dan melakukan evaluasi formatif berbasis rubrik pengalaman nyata.

## PROPOSISI DAN KETERBATASAN KONSEPTUAL

Berdasarkan sintesis konseptual di atas, artikel ini merumuskan proposisi berikut untuk diuji pada penelitian empiris:

1. **Proposisi 1:** Penggunaan *Flipbook* digital yang didesain terintegrasi dengan sintaks PjBL akan secara signifikan mereduksi *extraneous cognitive load* pada siswa TKJ dibandingkan dengan bahan ajar statis konvensional.
2. **Proposisi 2:** Implementasi model ADDIE secara komprehensif (5 fase) dalam pengembangan bahan ajar interaktif berkorelasi positif dengan peningkatan *student engagement* pada pembelajaran vokasi.

Adapun keterbatasan (*limitation*) dari kerangka konseptual ini adalah tingginya ketergantungan pada kesiapan infrastruktur laboratorium sekolah (ketersediaan *device*) dan literasi digital pendidik dalam menyusun media *Flipbook* yang komprehensif. Kerangka ini mungkin kurang optimal pada ekosistem sekolah dengan keterbatasan akses perangkat

keras.

## KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang berfokus pada **reduksi beban mental (cognitive load)**:

1. **Mengatasi Beban Kognitif Luar (Extraneous Cognitive Load)**  
Penggunaan bahan ajar statis tradisional (seperti PDF biasa atau buku cetak) dinilai kaku karena memaksa siswa menghabiskan energi mental yang besar hanya untuk memahami instruksi tertulis atau membayangkan gambar diam. Integrasi *flipbook* digital secara teoretis mampu mereduksi beban kognitif luar (*extraneous load*) yang sia-sia tersebut.
2. **Optimalisasi Kapasitas Memori Kerja**  
Mengacu pada *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, memori kerja manusia akan berfungsi secara optimal jika materi yang disajikan dikelola agar tidak melebihi kapasitas beban kognitifnya. Penyajian video tutorial luring (*offline*) di dalam *flipbook* merupakan strategi efektif untuk meniadakan gangguan eksternal (seperti koneksi lambat atau *buffering*) yang biasanya menambah beban mental siswa.
3. **Pengalihan Energi Mental untuk Pemecahan Masalah**  
Ketika beban mental yang sia-sia berhasil dikurangi, fokus dan energi kognitif siswa dapat dialihkan sepenuhnya untuk aktivitas pemecahan masalah (*germane load*) melalui tahapan proyek (PjBL). Hal ini membuat proses penguasaan konsep jaringan komputer yang rumit menjadi jauh lebih tertanam lama di memori (*retentif*).
4. **Inti Kesimpulan Cetak Biru**  
Integrasi antara model desain ADDIE dan strategi PjBL ke dalam media *flipbook* interaktif

menawarkan solusi rasional untuk membongkar tumpukan hambatan kognitif siswa SMK Jurusan TKJ. Dengan demikian, cetak biru instruksional yang **berfokus pada reduksi beban mental** dan optimalisasi belajar mandiri ini menjadi kunci strategis dalam meningkatkan minat, keterlibatan afektif, serta retensi hasil belajar siswa.

## DAFTAR RUJUKAN

- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). *Educational technology: A primer for the 2020s*. Springer.
- Prisila, E., Riska, N., & Kandriasari, A. (2023). Pengembangan media pembelajaran *flipbook* digital panduan praktikum sequence of service pada mata kuliah tata hidangan. *Jurnal Pendidikan Tata Boga*, 11(2), 120–135.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Prastowo, A. (2018). *Sumber belajar dan pusat sumber belajar: Teori dan aplikasinya di sekolah/madrasah*. Kencana.
- Prawiradilaga, D. S., et al. (2017). Prinsip desain pembelajaran (instructional design principles) dalam mengembangkan sumber belajar digital. *Jurnal Teknodik*, 21(1), 1–15.
- Rayanto, Y. H., & Sugianti, A. (2020). *Penelitian pengembangan model ADDIE dan R2D2: Teori dan praktek*. Lembaga Academic & Research Institute.
- Sanjaya, W. (2016). *Media komunikasi pembelajaran*. Kencana.
- Valverde-Berrocoso, J., Acevedo-Borrega, J., & Cerezo-Pizarro, M. (2022). Educational technology and student performance: A systematic review. *Frontiers in Education*, 7, 1–12.

