

## PENGARUH VIDEO BERBASIS ANOTASI DALAM *FLIPPED LEARNING* TERHADAP BEBAN KOGNITIF DAN HASIL BELAJAR SISWA SMP

Indri Rahmawati Putri Widodo, Rizki Hikmawan\*

Program Studi Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

\*Corresponding author email: [hikmariz@upi.edu](mailto:hikmariz@upi.edu)

### Article History

Received: 24 April 2026

Revised: 10 May 2026

Published: 31 May 2026

### ABSTRACT

*The flipped learning model places initial learning in the pre-class phase through video media; however, its effectiveness is highly dependent on the quality of the video design used because, in practice, students often struggle to understand the material and tend to forget information during in-class learning activities due to poorly managed cognitive load, particularly extraneous cognitive load arising from poorly structured presentations. This study aims to analyze differences in learning outcomes and cognitive load between conventional videos and annotation-based videos in flipped learning. The study employed a one-group repeated-measures posttest-only design, involving 30 eighth-grade students at a junior high school in Purwakarta. Cognitive load was measured using the Cognitive Load Questionnaire, which covers intrinsic, extraneous, and germane cognitive load, while learning outcomes were assessed through a final evaluation test. Data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, and the Wilcoxon signed-rank test. The results showed that the use of annotated videos reduced intrinsic cognitive load from 3.17 to 1.60 and extraneous cognitive load from 3.16 to 1.49, while increasing germane cognitive load from 2.46 to 3.67. In addition, learning outcomes increased from an average of 66.00 to 92.33 with a significant difference ( $Z = -4.811$ ) and an effect size of 0.88. These findings indicate that annotated videos can direct students' attention to essential information, thereby reducing irrelevant cognitive load and enhancing meaningful cognitive processing, which makes learning more effective in a flipped learning environment.*

**Keywords:** *Flipped Learning, Annotated Videos, Cognitive Load, Learning Outcomes, Multimedia Learning*

Copyright © 2026, The Author(s).

**How to cite:** Widodo, I. R. P., & Hikmawan, R. (2026). Pengaruh Video Berbasis Anotasi Dalam Flipped Learning Terhadap Beban Kognitif dan Hasil Belajar Siswa SMP. *NUSRA : Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, 7(2), 924–934. <https://doi.org/10.55681/nusra.v7i2.6189>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

## LATAR BELAKANG

Model *flipped learning* merupakan model pembelajaran dengan penyampaian materi awal yang dialihkan ke tahap pra-kelas melalui media digital sebelum kelas dimulai, sementara pada saat kegiatan di kelas dimanfaatkan untuk diskusi, kolaborasi, pemecahan masalah, dan latihan berpikir tingkat tinggi (Bergmann & Sams, 2023). Karena strategi ini memberikan siswa lebih banyak fleksibilitas dalam manajemen waktu dan kendali atas pembelajaran mereka, strategi ini berpotensi meningkatkan kemandirian belajar dan menumbuhkan sikap positif (Chou et al., 2021). Kualitas pembelajaran selama fase pra-kelas menentukan seberapa baik pembelajaran terbalik diterapkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketika fase pra-kelas hanya menggunakan video linier tanpa dukungan instruksional yang memadai, terdapat masalah termasuk pemahaman materi yang buruk, kesulitan berkonsentrasi, dan kesiapan yang tidak memadai untuk pembelajaran di kelas. Karena keadaan ini, siswa kurang siap untuk belajar dan kurang aktif berpartisipasi dalam kegiatan kelas (Afify, 2020; Joynt, 2024).

Menurut beberapa penelitian mengenai video pembelajaran dalam konteks *flipped learning*, beban kognitif yang tinggi pada siswa terutama beban kognitif yang tidak relevan yang disebabkan oleh desain pembelajaran yang buruk sering dikaitkan dengan kegagalan dalam persiapan sebelum kelas (Afify, 2020; Weinert et al., 2024). Menurut *Cognitive Load Theory*, pada kegagalan tersebut dapat disebabkan oleh keterbatasan kapasitas memori kerja siswa dalam memproses informasi selama kegiatan pembelajaran (Sweller, 2011). Strategi untuk meningkatkan keterlibatan dan tanggung jawab siswa saat menerapkan

model *flipped learning*, guru biasanya menggunakan video daring, video interaktif berbasis kuis, atau video penjelasan yang direkam sebagai bahan pembelajaran pra-kelas (Haerawan et al., 2024; Hadi, 2022). Namun, beberapa penelitian mengungkapkan bahwa interaktivitas non-pedagogis berpotensi menyebabkan *cognitive load* dan mengganggu pemrosesan informasi, terutama pada siswa dengan pengetahuan awal yang beragam (Joynt, 2024; Weinert et al., 2024). Oleh karena itu, pembuatan video pra-kelas yang menarik memerlukan desain dan strategi yang sistematis agar dapat membantu mengelola beban kognitif siswa.

Salah satu strategi yang dapat membantu mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan video pembelajaran yang dilengkapi anotasi. Karena video tersebut menyertakan petunjuk visual, teks penjelasan, pertanyaan reflektif, dan penekanan konsep yang terintegrasi langsung ke dalam alur video. Video beranotasi menjadi strategi efektif untuk memberikan dukungan kognitif siswa selama pembelajaran berbasis video. Hal ini dapat membantu siswa untuk lebih fokus dan memproses informasi secara lebih sistematis (Tseng, 2021; Von Wachter & Lewalter, 2023). Prinsip-prinsip signaling dan coherence dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, bertujuan untuk memusatkan perhatian siswa pada informasi yang relevan dan mengurangi pemrosesan yang tidak perlu (Mayer, 2024; Schrader et al., 2021). Video anotasi yang diberikan oleh guru dapat mendorong refleksi yang lebih mendalam dan pemrosesan informasi dalam pembelajaran berbasis video serta meningkatkan keterlibatan kognitif siswa dan pemahaman konseptual tanpa

menambah beban kognitif secara berlebihan (Bouten et al., 2021; Tseng, 2021). Oleh karena itu, video anotasi sangat erat kaitannya dengan upaya untuk mengendalikan beban kognitif siswa dalam pembelajaran pra-kelas.

Meskipun banyak penelitian telah meneliti tentang penggunaan video interaktif dan anotasi dalam pembelajaran digital, sebagian besar masih berfokus pada peningkatan keterlibatan atau hanya mengamati beban kognitif siswa, terutama beban kognitif *extraneous cognitive load*, tanpa secara langsung membandingkan seberapa efektif penggunaan desain video dalam mengelola beban kognitif siswa pada konteks *flipped learning*, khususnya selama fase pra-kelas di tingkat pendidikan menengah. Situasi tersebut menunjukkan bahwa masih sedikit data empiris mengenai bagaimana video konvensional dan video berbasis anotasi mempengaruhi beban kognitif siswa serta hasil belajar mereka.

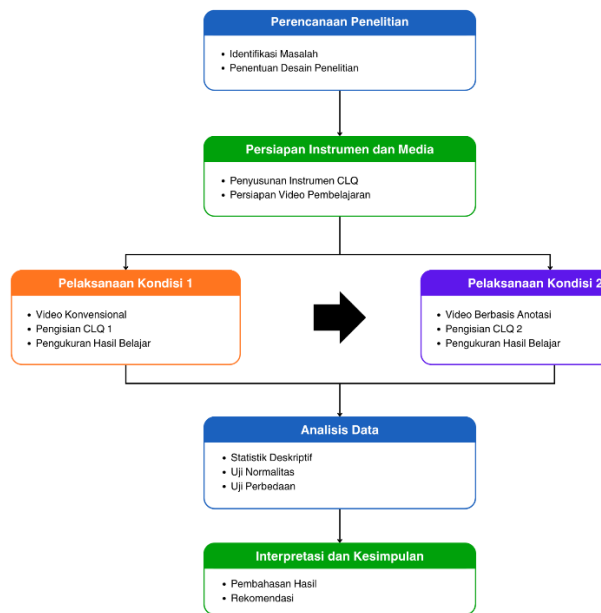
Dengan adanya gap tersebut, kebaharuan penelitian ini adalah dengan membandingkan video tradisional dan video berbasis anotasi dalam konteks *flipped learning* dengan menggunakan pendekatan pengukuran beban kognitif tiga dimensi yang secara bersamaan mencakup beban *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane*, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai bagaimana desain video dapat memengaruhi proses kognitif siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) mengidentifikasi perbedaan hasil belajar siswa antara kondisi video konvensional dan video anotasi serta (2) mengidentifikasi perbedaan beban kognitif siswa antara kondisi pembelajaran dengan video konvensional dan video anotasi. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi baru dengan memperkaya prinsip *Cognitive Load Theory* dalam konteks

*flipped learning* melalui analisis berbagai dimensi terhadap beban kognitif, serta kontribusi praktis dengan memberikan saran untuk pembuatan video pembelajaran berbasis anotasi berdasarkan prinsip-prinsip *Cognitive Load Theory* dan *Cognitive Theory of Multimedia Learning*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini membandingkan beban kognitif siswa setelah pembelajaran pra-kelas yang menggunakan dua jenis video yaitu video konvensional dan video anotasi dengan menggunakan desain *penelitian one group repeated measure posttest only design*. Perlakuan diberikan kepada satu kelompok yang sama selama dua kali pertemuan pembelajaran yaitu perlakuan video konvensional dan video anotasi. Desain penelitian ini lebih akurat karena membandingkan hasil dari siswa yang sama, sehingga perubahan yang terjadi benar-benar disebabkan oleh jenis video yang digunakan.

Penelitian ini dilakukan di sebuah sekolah menengah pertama di Purwakarta. Seluruh siswa di salah satu kelas delapan (N=30) menjadi populasi penelitian. Siswa kelas delapan yang mengikuti mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang bersedia terlibat dalam seluruh proses penelitian dan memiliki akses ke perangkat digital untuk menonton video pembelajaran sebelum kelas dimulai menjadi kriteria partisipasi dalam penelitian ini. Selain itu, siswa juga harus mengisi kuesioner beban kognitif pada setiap tahap pengukuran kemudian harus mengikuti tes evaluasi akhir dan terlibat dalam kedua kondisi pembelajaran pra-kelas ini.



**Gambar 1** Alur Penelitian *One-Group Repeated Measure post-test only design* dengan dua kondisi

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah pembelajaran dan menentukan desain penelitian yaitu *one-group repeated measures posttest only design* yang melibatkan dua kondisi pembelajaran. Langkah selanjutnya dalam proses persiapan instrumen dan media adalah penyusunan *Cognitive Load Questionnaire* (CLQ) serta pembuatan video pembelajaran yang berfungsi sebagai perlakuan dalam penelitian ini, yaitu video pembelajaran konvensional dan video pembelajaran berbasis anotasi dengan konten dan durasi yang sebanding. Video pembelajaran berbasis anotasi menggunakan platform Edpuzzle, yang dapat melakukan penyisipan anotasi dalam bentuk teks yang menekankan konsep-konsep penting dan pertanyaan refleksi yang terhubung ke alur video, digunakan untuk membuat video anotasi. Sesuai dengan Prinsip Multimedia Mayer, *segmenting* dan *signaling* didukung oleh elemen interaktif Edpuzzle. Sedangkan video konvensional menggunakan platform YouTube untuk mengakses videonya.

Para siswa menggunakan video konvensional untuk belajar selama sesi pra-kelas minggu pertama kemudian mengisi instrumen CLQ untuk mengukur tingkat beban kognitif mereka, dan mengikuti tes evaluasi akhir di kelas. Kondisi kedua diterapkan pada minggu berikutnya, para siswa mengikuti tes evaluasi akhir di kelas setelah mengikuti sesi pra-kelas dengan menggunakan video pembelajaran anotasi dan mengisi kembali instrumen CLQ yang sama. Tes evaluasi akhir (*posttest*) untuk kedua perlakuan terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda dengan materi, indikator, dan tingkat kognitif yang sama.

**Tabel 1** Desain Video Anotasi Berdasarkan Prinsip Multimedia Mayer

Prinsip Multimedia Mayer	Fitur Desain Video	Penerapan pada Video Berbasis Anotasi
<i>Coherence Principle</i>	Penyajian materi tanpa informasi tambahan yang tidak relevan	Materi disajikan tanpa elemen berlebihan, anotasi hanya pada bagian penting
<i>Signaling Principle</i>	Penekanan informasi penting	Anotasi teks/visual digunakan untuk menyoroti konsep kunci
<i>Spatial Contiguity Principle</i>	Kedekatan teks dan visual	Anotasi ditempatkan dekat dengan objek yang dijelaskan
<i>Temporal Contiguity Principle</i>	Keselarasannya waktu antara penjelasan dan tampilan visual	Anotasi muncul bersamaan dengan penjelasan konsep
<i>Modality Principle</i>	Kombinasi audio dan visual	Narasi suara dipadukan dengan visual dan anotasi
<i>Redundancy Principle</i>	Penghindaran informasi berulang	Anotasi singkat, tidak mengulang narasi secara penuh
<i>Segmenting Principle</i>	Pembagian materi ke dalam bagian kecil	Materi dibagi ke dalam segmen dengan jeda anotasi
<i>Personalization Principle</i>	Gaya bahasa komunikatif	Bahasa komunikatif dengan anotasi yang bersifat penjelasan singkat

Untuk mendukung proses kognitif siswa dengan lebih baik, video pembelajaran

berbasis anotasi dalam penelitian ini dirancang sesuai dengan Prinsip Multimedia Mayer. Prinsip-prinsip tersebut diterapkan dengan tujuan meningkatkan beban kognitif yang bermakna (*germane cognitive*) dan mengurangi beban kognitif yang tidak relevan (*extraneous cognitive*). Berdasarkan prinsip *signaling*, anotasi visual berupa teks singkat dan penanda visual digunakan untuk menarik perhatian pada informasi penting dengan menyoroti tema-tema utama. Untuk memenuhi prinsip *spatial contiguity* dan *temporal contiguity*, anotasi ditempatkan di dekat objek atau bagian konten yang sedang dijelaskan. Anotasi tersebut juga ditampilkan bersamaan dengan penjelasan audio. Untuk mencegah kelebihan informasi dan membantu siswa dalam memahami materi secara bertahap, isi video disajikan dalam bagian-bagian singkat (*segmenting*). Video pembelajaran berbasis anotasi diharapkan dapat memberikan bantuan kognitif yang optimal selama tahap pra-kelas dalam pendekatan *flipped learning* dengan desain ini.

**Tabel 2** Instrumen *Cognitive Load Questionnaire* (CLQ)

No.	Tipe Cognitive Load	Indikator Pengukuran
1.	ICL1	Materi dalam video sulit untuk dipahami
2.	ICL2	Penjelasan materi dalam video sulit untuk diikuti
3.	ICL3	Materi dalam video mengandung informasi yang kompleks
4.	ECL1	Struktur penyajian video menyulitkan pemahaman materi
5.	ECL2	Penyajian video menyulitkan dalam menghubungkan informasi
6.	ECL3	Informasi penting sulit ditemukan karena cara penyajian video
7.	GCL1	Terjadi proses pemikiran aktif terhadap materi yang disampaikan
8.	GCL2	Terjadi upaya kognitif untuk memahami materi secara mendalam

9.	GCL3	Materi dapat dihubungkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya
10.	GCL4	Materi dapat dipahami secara menyeluruh setelah pembelajaran

Sumber: Diadaptasi versi Indonesia dari (Krieglstein et al., 2023)

**Tabel 3** Kriteria Skor Beban Kognitif

Interval	Kategori
1.00 - 1.75	Sangat Rendah
1.76 - 2.50	Rendah
2.51 - 3.25	Tinggi
3.26 - 4.00	Sangat Tinggi

Pada **Tabel 2**, instrumen *Cognitive Load Questionnaire* (CLQ) ini diadaptasi dari (Krieglstein et al., 2023) untuk mengukur tingkat beban kognitif siswa. Beban kognitif siswa dinilai menggunakan instrumen ini setelah mereka menonton video pembelajaran pra-kelas dalam *flipped learning*. Dengan menggunakan skala Likert 1–4, instrumen ini terdiri dari 10 item yang membahas tiga dimensi beban kognitif yaitu *intrinsic cognitive load* (tiga item), *extraneous cognitive load* (tiga item), dan *germane cognitive load* (empat item). Dengan menghitung skor rata-rata hasil CLQ di ketiga dimensi ICL, ECL, dan GCL dalam dua kondisi, beban kognitif dievaluasi menggunakan analisis deskriptif. Berdasarkan rentang kategori yang ditetapkan oleh interval skala pada tabel 3 temuan rata-rata ini diinterpretasikan sesuai dengan kategori.

Pengukuran hasil belajar sama seperti beban kognitif yaitu diukur dengan menghitung rata-rata skor hasil belajar dari kedua situasi tersebut. Ujian pilihan ganda yang terdiri dari 20 soal, dengan skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah, menghasilkan skor hasil belajar, yang kemudian dikonversi ke skala 0–100 kemudian hasil nilai dari hasil belajar tersebut diklasifikasikan sesuai dengan

**Tabel 4** Kategori Nilai Hasil Belajar

Rentang Angka	Huruf
86-100	Sangat Baik
71-85	Baik
56-70	Cukup
≤ 55	Kurang

Sumber: (Kemendikbud, 2014)

Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk. Normalitas hasil belajar pada setiap kondisi dianalisis guna mengkaji variasi hasil belajar di antara berbagai kondisi pembelajaran. Uji paired samples t-test digunakan untuk menguji perbedaan jika data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ). Uji Wilcoxon signed-rank digunakan jika data tidak berdistribusi normal ( $p < 0,05$ ). Nilai Cohen's d untuk uji parametrik dan nilai r untuk uji nonparametrik digunakan untuk melaporkan ukuran efek.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Hasil Analisis Beban Kognitif

Dimensi Cognitive Load Theory yaitu intrinsic, extraneous, dan germane digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur beban kognitif siswa guna mengevaluasi kualitas proses kognitif siswa selama menggunakan pembelajaran berbasis video. Untuk menentukan keefektifan desain instruksional yang diterapkan, analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran awal mengenai distribusi beban kognitif pada setiap kondisi pembelajaran (Fan et al., 2024).

**Tabel 5** Hasil Statistik Deskriptif *Cognitive Load*

	Konvensional		Anotasi	
	Mean	Kategori	Mean	Kategori
ICL	3,17	Tinggi	1,60	Sangat Rendah
ECL	3,16	Tinggi	1,49	Sangat Rendah
GCL	2,46	Rendah	3,67	Sangat Tinggi

Pada tabel 5 hasil beban kognitif siswa menunjukkan kondisi dengan video

konvensional menghasilkan GCL sebesar 2,46 termasuk dalam kategori rendah, rata-rata ICL sebesar 3,17 dan ECL sebesar 3,16 termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran dan terbebani oleh cara penyajiannya sehingga mengurangi kapasitas kognitif siswa dalam proses mengembangkan pengetahuan mereka.

Sedangkan pada kondisi video berbasis anotasi menghasilkan ICL turun menjadi 1,60 dan ECL turun menjadi 1,49, keduanya masuk ke dalam kategori sangat rendah, sementara GCL meningkat menjadi 3,67 masuk ke dalam kategori sangat tinggi. Pada perubahan ini menunjukkan bahwa para siswa tidak lagi terbebani oleh materi pelajaran yang kompleks atau penyajian dalam video yang tidak terstruktur, sehingga memungkinkan pengelolaan kognitif yang lebih efisien untuk pemahaman mendalam dan pemrosesan informasi.

Dari perbandingan hasil tersebut, video berbasis anotasi terbukti lebih efektif dalam memaksimalkan pengelolaan beban kognitif siswa dibandingkan dengan video konvensional, karena perbandingan antara kedua kondisi tersebut menunjukkan pergeseran dalam distribusi beban extraneous menuju peningkatan beban germane yang lebih mendukung pemrosesan informasi siswa.

### 1. Hasil Analisis Hasil Belajar

**Tabel 6** Uji Statistik Hasil Belajar

Statistik Deskriptif		Mean	Median	SD	Interpretasi
		Posttest_Konv	66,00	70,00	6,837
Uji Normalitas	Posttest_Anot	92,33	95,00	8,638	Sangat Baik
		N	W	p	Keterangan
Uji Normalitas	Posttest_Konv	30	0,864	0,001	Tidak Normal
	Posttest_Anot	30	0,831	<0,001	Tidak Normal

	Mean	Median	SD	Interpretasi	
	Z	p	r	Keterangan	
Uji Hipotesis	Posttest_ Anot- Posttest_ Konv	-4,811	<0,001	0,88	Signifikan

Berdasarkan pengujian pada hasil belajar, nilai rata-rata tes evaluasi akhir siswa pada kelompok video konvensional adalah 66,00, dengan nilai median 70,00 dan simpangan baku 6,837, yang termasuk dalam kategori kurang. Sedangkan skor rata-rata kondisi video berbasis anotasi naik menjadi 92,33, dengan median 95,00 dan simpangan baku 8,638, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan video berbasis anotasi telah meningkatkan hasil belajar siswa dengan baik.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pada kedua situasi tersebut tidak terdistribusi normal, dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,001 dan <0,001. Karena data tidak terdistribusi normal, maka uji perbedaan dilanjutkan dengan uji Wilcoxon signed-rank untuk menguji perbedaan antara dua kondisi pembelajaran. Hasil uji tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi pembelajaran tersebut, dengan nilai Z sebesar -4,811 dengan tingkat signifikansi <0,001.

Peningkatan hasil belajar tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki dampak nyata yang besar dalam *flipped learning*, bukti ini juga didukung dengan hasil dari *effect size* (r) sebesar 0,88 yang menunjukkan bahwa perbedaan yang diamati memiliki pengaruh yang sangat kuat.

## Pembahasan

### Pembahasan Beban Kognitif

Penelitian ini menemukan adanya redistribusi beban kognitif setelah menggunakan video berbasis anotasi yang ditunjukkan oleh peningkatan *germane cognitive load* dari rendah menjadi sangat tinggi serta perubahan *intrinsic cognitive load* dan *extraneous cognitive load* dari tinggi menjadi sangat rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa desain video berbasis anotasi tidak hanya mengurangi beban kognitif siswa, tetapi juga memfokuskan kapasitas kognitif siswa pada tugas-tugas pemrosesan yang relevan, sehingga meningkatkan efisiensi kognitif dalam pembelajaran. Temuan ini menjawab hipotesis bahwa terdapat perbedaan beban kognitif antara kondisi video konvensional dengan video berbasis anotasi yang didukung secara langsung oleh temuan hasil dari penelitian ini.

Anotasi berfungsi sebagai petunjuk visual yang dapat memusatkan perhatian siswa terhadap informasi penting dan mengurangi kebutuhan untuk mengambil materi dari memori kerja sehingga *extraneous cognitive load* pun berkurang. Hal tersebut dapat dijelaskan melalui cara kerja dari *selective attention* yaitu mengurangi upaya pemrosesan informasi yang tidak relevan dengan mengutamakan informasi yang ditandai dengan jelas. Kemudian, penyajian video yang lebih terstruktur melalui *segmenting*, dikarenakan *segmenting* dapat mengendalikan kompleksitas konten yang dirasakan dan akan membuat interaksi antar bagian informasi menjadi lebih mudah dipahami sehingga *intrinsic cognitive load* akan berkurang. Hal ini sejalan dengan konsep *segmenting* dan *signaling* dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang

memfasilitasi pemrosesan informasi dengan cara yang lebih efektif.

Peningkatan *germane cognitive load* menunjukkan bahwa siswa mendistribusikan lebih banyak kapasitas kognitif untuk memperluas pengetahuan dan mengintegrasikan pengetahuan yang relevan. Mengingat bahwa anotasi berfungsi sebagai petunjuk sekaligus pendorong untuk proses berpikir aktif, siswa dapat membangun hubungan antar konsep dan merefleksikan pemahaman mereka kemudian terjadinya proses pembangunan pengetahuan yang lebih mendalam. Hal ini mendorong pemrosesan kognitif yang secara langsung membantu peningkatan pengetahuan siswa yang lebih terstruktur.

Namun, beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan interaktivitas atau anotasi tidak selalu mengurangi beban kognitif. Menurut (Joynt, 2024) ketika interaktivitas dalam video pembelajaran tidak dirancang secara terarah, hal itu justru dapat mengganggu pemrosesan informasi siswa sehingga dapat meningkatkan *extraneous cognitive load*. Selain itu, menurut (Beege et al., 2020) *signaling* yang berlebihan dapat menimbulkan efek redundansi yang dapat meningkatkan beban kognitif siswa. Pada masalah tersebut, pentingnya menerapkan prinsip *coherence* dan *redundancy*. Oleh sebab itu, anotasi yang tidak terstruktur dan tidak menggunakan prinsip *Cognitive Theory of Multimedia Learning* memiliki peluang menjadi sumber baru beban kognitif. Penelitian ini menekankan betapa pentingnya desain instruksional bagi kegunaan anotasi.

Jika dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya, temuan ini mendukung hasil (Tseng, 2021) yang menunjukkan bahwa anotasi meningkatkan keterlibatan kognitif tanpa menimbulkan

beban kognitif yang berlebihan, serta (Weinert et al., 2024) yang menyatakan bahwa desain video berbasis multimedia menghasilkan distribusi beban kognitif yang lebih optimal dalam konteks *flipped learning*. Berdasarkan hasil ini, fase pra-kelas yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kesiapan kognitif siswa dan mencegah mereka dalam mengalami kesulitan mengikuti pembelajaran di kelas. Temuan-temuan yang beragam ini mendukung penelitian bahwa peningkatan hasil belajar dalam penelitian ini dipengaruhi oleh adanya anotasi serta kesesuaian desain video dengan kebutuhan kognitif siswa pada tahap-tahap pembelajaran tertentu. Akibatnya, video beranotasi yang dibuat berdasarkan prinsip-prinsip CTML dan CLT dapat memberikan dampak besar dalam *flipped learning*. Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa salah satu metode untuk mengelola beban kognitif secara sistematis adalah integrasi anotasi yang dibuat berdasarkan konsep *Cognitive Theory of Multimedia Learning* dan *Cognitive Load Theory*.

### **Pembahasan Hasil Belajar**

Penelitian ini menunjukkan hasil belajar siswa yang signifikan dan dampak yang besar. Hasil dari belajar siswa pada dua kondisi ini meningkat dari kategori kurang pada kondisi video konvensional menjadi sangat baik pada kondisi video berbasis anotasi. Temuan ini menjawab hipotesis mengenai adanya perbedaan efektivitas pada kedua kondisi pembelajaran tersebut dengan menunjukkan penyesuaian yang dilakukan pada desain video pembelajaran selama fase pra-kelas dan mempengaruhi kualitas pengetahuan siswa secara langsung. Video berbasis anotasi dapat memberikan kerangka informasi yang lebih terstruktur sehingga dapat membantu siswa mengikuti alur penjelasan agar tetap fokus pada konsep-

konsep kunci selama proses pembelajaran secara mandiri, peningkatan hasil belajar ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu memperoleh informasi tetapi siswa juga mampu mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam.

Berdasarkan perspektif kognitif, meningkatnya pada hasil belajar ini berkaitan dengan pemrosesan informasi yang baik dalam memori kerja, di mana anotasi membantu menyelaraskan informasi visual dan verbal, sehingga dapat mengurangi beban kognitif yang disebabkan oleh penyajian secara berurutan. Hal ini sejalan dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, yang menyatakan ketika informasi disampaikan melalui berbagai proses kognitif secara terstruktur dan terintegrasi proses belajar siswa akan menjadi lebih efektif. Selain itu, menurut (Fiorella & Mayer, 2022) perkembangan ini menunjukkan bahwa siswa terlibat dalam proses kreatif seperti mengelola dan pengembangan materi yang mengarah pada pemahaman yang lebih mendalam dan peningkatan retensi siswa.

Hasil dari penelitian ini sejalan dengan temuan oleh (Zhang et al., 2022) dan (Haerawan et al., 2024) yang menunjukkan bahwa video interaktif dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan desain multimedia yang dapat membantu siswa untuk fokus memperhatikan informasi kunci sehingga meningkatkan pemahaman konseptual. Penelitian ini memberikan kontribusi tambahan dengan yang menunjukkan adanya peningkatan tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh adanya interaksi, tetapi juga cara elemen interaktif tersebut disusun untuk memfasilitasi pemrosesan informasi.

Namun, beberapa penelitian menghasilkan temuan yang bertentangan. Pada penelitian (Buchner et al., 2022) menambahkan elemen-elemen interaktif ke

dalam media ajar tidak selalu berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa, karena hal tersebut dapat mengalihkan perhatian siswa dari materi inti. Selain itu, temuan (Kalyuga & Singh, 2021) menunjukkan bahwa penggunaan elemen tambahan seperti anotasi atau petunjuk visual dapat memicu efek *expertise reversal* dalam kondisi tertentu, terutama di kalangan siswa yang memiliki tingkat pengetahuan awal tinggi, sehingga masalah ini dapat menghambat pemrosesan informasi karena elemen tersebut dianggap berlebihan. Video pembelajaran interaktif berbasis anotasi bukan sekadar menggunakan elemen interaktif, tetapi keefektifan video berbasis anotasi dalam penelitian ini dipengaruhi oleh kesesuaian desain dengan kebutuhan kognitif siswa, serta penerapan yang tepat dari *Cognitive Theory of Multimedia Learning* dan *Cognitive Load Theory*.

Peningkatan hasil belajar dalam *flipped learning* ini menunjukkan bahwa, jika siswa memiliki pemahaman awal yang kuat, fase pra-kelas memiliki peran penting dalam meningkatkan kesiapan siswa untuk belajar. Video berbasis anotasi dapat mendukung pembelajaran di kelas pada tingkat yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan proses pembelajaran yang bermakna. Secara keseluruhan, hasil-hasil ini mengindikasikan bahwa desain pembelajaran yang dapat mengoptimalkan pemrosesan informasi berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar dari kategori kurang menjadi sangat baik, sehingga dapat dipertimbangkan bahwa video berbasis anotasi sebagai alternatif pembelajaran yang efektif untuk *flipped learning*.

## KESIMPULAN

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan video pembelajaran

dengan video konvensional dan video berbasis anotasi dalam *flipped learning* memiliki perbedaan yang signifikan. Video berbasis anotasi yang dibuat sesuai dengan prinsip-prinsip *Cognitive Theory of Multimedia Learning* dan *Cognitive Load Theory* terbukti lebih efektif dalam mengelola beban kognitif siswa. Video berbasis anotasi mampu meningkatkan *germane cognitive load* dari rendah menjadi sangat tinggi dan juga mengurangi *intrinsic cognitive load* dan *extraneous cognitive load* dari kategori tinggi menjadi sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan prinsip seperti *segmenting* dan *signaling* dapat membantu siswa untuk fokus pada informasi kunci, sehingga dapat mengurangi beban pemrosesan informasi yang akan mereka olah dan mendorong pengembangan pemikiran yang lebih terstruktur.

Selain itu, penggunaan video berbasis anotasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa dari kategori kurang menjadi sangat baik, dengan besaran efek yang besar dan perbedaan yang signifikan. Video berbasis anotasi yang didasarkan pada prinsip-prinsip CTML dan CLT dapat berfungsi sebagai strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dalam pendekatan *flipped learning*, karena pada temuan ini menunjukkan bahwa pengelolaan beban kognitif yang optimal secara langsung berkontribusi pada peningkatan pemahaman dan membantu mengurangi kecenderungan siswa untuk melupakan materi dari fase pra-kelas saat kegiatan pembelajaran di kelas sedang berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

Afify, D. M. K. 2020. Effect of interactive video length within e-learning environments on cognitive load, cognitive achievement and retention

of learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 21(4), 73–75.

- Beege, M., Schneider, S., & Rey, G. D. 2020. Correction to: The effect of signaling in dependence on the extraneous cognitive load in learning environments. *Educational Psychology Review*, 32, 1–24.
- Bergmann, J., & Sams, A. 2023. *Flip Your Classroom, Revised Edition: Reach Every Student in Every Class Every Day*. ASCD.
- Bouten, A., Haerens, L., Van Doren, N., Compennolle, S., & De Cocker, K. 2021. An online video annotation tool for optimizing secondary teachers' motivating style: Acceptability, usability, and feasibility. *Teaching and Teacher Education*.
- Buchner, J., Buntins, K., & Kerres, M. 2022. The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 285–303.
- Chou, C. P., Chen, K. W., & Hung, C. J. 2021. A study on flipped learning concerning learning motivation and learning attitude in language learning. *Frontiers in Psychology*, 12, 1–5.
- Fan, E., Bower, M., & Siemon, J. 2024. Video tutorials in the traditional classroom: The effects on different types of cognitive load. *Tech Know Learn*, 29, 2017–2036.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. 2022. Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 34, 1–23.
- Hadi, M. W. (2022). Teaching simple structure by using snakes and ladders games to improve students' speaking skill. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(4), 1129–1134.
- Haerawan, H., Cale, W., & Barroso, U. (2024). The effectiveness of interactive videos in increasing student engagement in online learning. *Journal of Computer Science Advancements*, 2(5), 244–258.

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2014 tentang penilaian hasil belajar*. Diakses pada 7 Maret 2026, dari <https://peraturan.go.id/files/bn1507-2014.pdf>
- Joynt, C. 2024. Interactive videos: Its effect on cognitive load and students' preferences across modes. *International Conference on Higher Education Advances*, 505–513.
- Kalyuga, S., & Singh, A. M. 2021. Rethinking the expertise reversal effect in instructional design. *Educational Psychology Review*, 33, 1–15.
- Kriegelstein, F., Beege, M., & Rey, G. D. 2023. Development and validation of a theory-based questionnaire to measure different types of cognitive load. *Educational Psychology Review*, 35, 9.
- Mayer, R. E. 2024. The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–25.
- Schrader, C., Kalyuga, S., & Plass, J. L. 2021. Motivation and Affect in Multimedia Learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 121–131.
- Sweller, J. 2011. Cognitive load theory. In *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 55, pp. 37–76).
- Tseng, S. S. 2021. The influence of teacher annotations on student learning engagement and video watching behaviors. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1).
- Von Wachter, J.-K., & Lewalter, D. 2023. Video annotation as a supporting tool for video-based learning in teacher training: A systematic literature review. *International Journal of Higher Education*, 12(2), 1.
- Weinert, T., Benner, D., Dickhaut, E., Janson, A., Schöbel, S., & Leimeister, J. M. 2024. Engaging Students through Interactive Learning Videos in Higher Education: Developing a Creation Process and Design Patterns for Interactive Learning Videos. In *Communications of the Association for Information Systems* (Vol. 55).
- Zhang, L., Kalyuga, S., & Sweller, J. 2022. Managing cognitive load in multimedia learning: Recent advances. *Educational Psychology Review*, 34, 1–28.