**Multi Discere Journal**
https://journal-center.litpam.com/index.php/mdj

Mei 2026 Vol. 5, No. 1
ISSN: 2964-8718
pp. 1-18

# Prinsip Desain Video Pembelajaran Prosedural Otomotif: Systematic Review

**[1]Zifa Oktavianza, [2]Toto Sugiarto, [3]Wagino, [4]Ahmad Arif, [5]Muslim**
[1,2,3,4,5]Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia
*Corresponding Author e-mail: zifa.oktavianza@gmail.com

***Received: Maret 2026; Revised: April 2026; Published: May 2026***

**Abstrak**

Pengembangan video pembelajaran untuk pendidikan vokasional otomotif memerlukan dasar desain yang melampaui kualitas visual karena pembelajaran perawatan kemudi, rem, dan suspensi menuntut pemahaman prosedur, diagnosis gejala, penggunaan alat, keselamatan, dan evaluasi performa. Studi ini memetakan dan menyintesis prinsip desain video pembelajaran prosedural melalui systematic mapping review berbasis metadata Scopus dengan pelaporan alur seleksi mengacu pada PRISMA 2020. Pencarian pada 15 Januari 2025 menghasilkan 1.400 rekaman; setelah 34 duplikasi dihapus, 1.366 rekaman disaring dan 50 artikel dipertahankan untuk sintesis akhir berdasarkan relevansi tematik dan kontribusi konseptual. Empat klaster ditemukan: desain dan efektivitas video instruksional; interaktivitas, flipped learning, dan YouTube; VR/AR dan media praktikum; serta kesiapan implementasi TVET. Sintesis menghasilkan framework 10 komponen yang mengintegrasikan orientasi gejala, tujuan kompetensi, demonstrasi tersegmentasi, cue visual, narasi alasan teknis, keselamatan kerja, pertanyaan diagnosis, praktik terbimbing, rubrik performa, dan refleksi-remediasi. Kontribusi studi terletak pada penerjemahan prinsip multimedia learning ke konteks procedural cognition, diagnostic reasoning, skill transfer, dan safety performance dalam pembelajaran bengkel otomotif.

**Kata kunci:** Otomotif; Prisma 2020; Systematic Mapping Review; Video Pembelajaran; Vokasional

# *Synthesis of Design Principles for Automotive Procedural Learning Videos: A Scopus-Based Systematic Mapping Review*

***Abstract***

*Instructional videos for automotive vocational education require design foundations that extend beyond visual quality because steering, brake, and suspension maintenance involves procedural understanding, symptom-based diagnosis, tool use, safety, and performance evaluation. This study maps and synthesizes design principles for procedural learning videos through a Scopus metadata-based systematic mapping review, with the selection process reported using PRISMA 2020. A search conducted on 15 January 2025 yielded 1,400 records; after 34 duplicates were removed, 1,366 records were screened and 50 articles were retained for final synthesis based on thematic relevance and conceptual contribution. Four clusters emerged: instructional video design and effectiveness; interactivity, flipped learning, and YouTube; VR/AR and practicum media; and TVET implementation readiness. The synthesis generated a 10-component framework integrating symptom orientation, competency objectives, segmented demonstration, visual cues, technical reasoning narration, occupational safety, diagnostic questions, guided practice, performance rubrics, and reflection-remediation. The contribution lies in extending multimedia-learning principles toward procedural cognition, diagnostic reasoning, skill transfer, and safety performance in automotive workshop learning.*

***Keywords:*** *Automotive; Instructional Video; Prisma 2020; Systematic Mapping Review; Vocational Education*

**How to Cite:** Oktavianza, Z. ., Sugiarto, T. ., Wagino, W., Arif, A., & Muslim, M. (2026). Desain Video Pembelajaran Vokasional Berbasis PRISMA untuk Perawatan Kemudi, Rem, dan Suspensi. *Multi Discere Journal*, *5*(1), 1-13. https://doi.org/10.36312/eex8m511

https://doi.org/10.36312/eex8m511

Copyright© 2026, Oktavianza et al.
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

## PENDAHULUAN

Perawatan sistem kemudi, rem, dan suspensi pada sepeda motor merupakan materi vokasional yang memiliki karakter prosedural, visual, diagnostik, dan berisiko keselamatan. Peserta didik tidak hanya perlu mengenali komponen, tetapi juga memahami hubungan antarbagian, urutan pemeriksaan, pembongkaran-pemasangan, standar penggunaan alat, gejala kerusakan, dan indikator hasil kerja yang aman. Dalam materi seperti ini, media cetak dan penjelasan verbal sering tidak memadai karena tidak selalu dapat memperlihatkan arah gerak tangan, posisi komponen tersembunyi, titik pengencangan, batas keausan, atau konsekuensi kesalahan prosedural. Video pembelajaran menjadi relevan karena menggabungkan tampilan visual, narasi, urutan temporal, dan demonstrasi prosedur dalam satu pengalaman belajar. Namun, bukti literatur menunjukkan bahwa manfaat video sangat bergantung pada prinsip desain, bukan sekadar pada keberadaan media audiovisual (Mayer et al., 2020; Mayer, 2021; Noetel et al., 2021).

Masalah utama dalam praktik pendidikan vokasional adalah bahwa banyak video pembelajaran dibuat sebagai dokumentasi demonstrasi, bukan sebagai perangkat instruksional. Video dapat memiliki kualitas gambar yang baik tetapi tetap lemah secara pedagogis apabila terlalu panjang, tidak tersegmentasi, minim cue visual, narasinya padat, atau tidak terhubung dengan tujuan kompetensi dan asesmen praktik. Pada konteks otomotif, kelemahan tersebut lebih serius karena peserta didik dapat meniru prosedur yang tidak lengkap atau tidak aman. Karena itu, kebutuhan penelitian tidak hanya terletak pada pengembangan video baru, tetapi juga pada sintesis prinsip desain yang dapat menjembatani teori multimedia, kebutuhan TVET, dan karakter pekerjaan bengkel (Yusop et al., 2022; Agustian et al., 2024).

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa pengetahuan mengenai video pembelajaran berkembang dalam beberapa jalur yang relatif terpisah. Noetel et al. (2021), melalui systematic review pada pendidikan tinggi, menunjukkan bahwa video dapat meningkatkan hasil belajar, tetapi fokusnya masih pada efektivitas umum dan belum diarahkan pada pembelajaran prosedural-vokasional. Fyfield et al. (2022) kemudian memperkuat sisi desain dengan mensintesis prinsip instructional video seperti segmentasi, signaling, coherence, dan pengelolaan beban kognitif. Meskipun penting sebagai landasan desain, sintesis tersebut belum secara khusus menjelaskan bagaimana prinsip-prinsip itu diterjemahkan menjadi transfer keterampilan fisik, diagnosis kerusakan, dan performa kerja di bengkel.

Kajian tentang instructor presence memperlihatkan keterbatasan lain pada literatur yang ada. Alemdag (2022) dan Polat (2023) menunjukkan bahwa kehadiran instruktur dapat memengaruhi social presence, motivasi, serta pengalaman belajar, tetapi fokus analisis tetap berada pada cara instruktur tampil dalam video, bukan pada procedural cognition atau pengambilan keputusan teknis selama praktik. Di sisi lain, Yusop et al. (2022) meninjau pendekatan asesmen dan learning outcomes dalam TVET serta menegaskan pentingnya keselarasan antara kompetensi, pembelajaran, dan penilaian performa. Namun, review tersebut tidak membahas desain instructional video sebagai sarana yang menjembatani demonstrasi visual dengan praktik kerja.

Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa state of the art saat ini telah menyediakan bukti yang kuat mengenai efektivitas video, prinsip desain multimedia, instructor presence, dan asesmen berbasis kompetensi, tetapi keempat rumpun

pengetahuan itu belum terintegrasi dalam satu kerangka untuk pembelajaran prosedural otomotif. Studi tentang self-explanation prompts, embedded questions, learning analytics, dan platform YouTube juga menunjukkan bahwa video lebih bermakna ketika dipadukan dengan aktivitas kognitif yang eksplisit (Bai et al., 2022; Deng & Gao, 2024; Liao & Wu, 2023). Namun, konteks bengkel otomotif memiliki tuntutan yang lebih kompleks karena peserta didik harus menghubungkan representasi visual dengan diagnostic reasoning, penggunaan alat, urutan kerja, keselamatan, dan standar hasil yang dapat diamati.

Dengan demikian, kesenjangan penelitian bukan semata-mata terletak pada kurangnya studi tentang video pembelajaran, melainkan pada belum tersedianya sintesis yang menghubungkan prinsip multimedia learning dengan procedural cognition, diagnostic reasoning, physical skill transfer, safety performance, dan performance assessment dalam automotive TVET. Secara teoretis, literatur masih lebih kuat menjelaskan akuisisi pengetahuan dan pengelolaan perhatian dibanding mekanisme pembentukan keterampilan prosedural. Secara kontekstual, bukti didominasi pendidikan umum dan pendidikan tinggi, sedangkan lingkungan bengkel menuntut integrasi demonstrasi, penggunaan alat, keselamatan, serta SOP kerja. Secara outcome, learning gain, engagement, dan motivasi lebih sering diukur daripada akurasi diagnosis, kualitas tindakan prosedural, transfer keterampilan fisik, dan kepatuhan keselamatan. Atas dasar gap tersebut, kebaruan studi ini terletak pada sintesis konseptual-operasional yang mengintegrasikan multimedia learning, instructional video, TVET, diagnosis, keselamatan, guided practice, dan performance assessment ke dalam framework desain video prosedural otomotif yang dapat ditelusuri ke basis bukti yang relevan.

Studi ini bertujuan memetakan evidence landscape dan menyintesis prinsip desain video pembelajaran prosedural otomotif melalui empat pertanyaan penelitian: RQ1, bagaimana karakteristik publikasi dan bukti studi yang relevan dengan instructional video, teknologi imersif, dan TVET? RQ2, prinsip desain instructional video apa yang paling konsisten muncul dalam literatur? RQ3, pada kondisi apa interaktivitas, flipped learning, YouTube, VR, dan AR mendukung atau membatasi pembelajaran keterampilan prosedural? RQ4, komponen desain apa yang dapat disintesis menjadi framework untuk video perawatan kemudi, rem, dan suspensi? Sesuai cakupan datanya, penelitian diposisikan sebagai systematic mapping review berbasis metadata dan sintesis konseptual, bukan meta-analysis atau full-text systematic review yang mengestimasi effect size.

## METODE

### Desain Kajian

Penelitian ini menggunakan systematic mapping review berbasis metadata Scopus dengan proses identifikasi dan seleksi literatur dilaporkan mengacu pada PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Pendekatan mapping dipilih karena tujuan penelitian adalah memetakan evidence landscape, mengidentifikasi pola tematik, membandingkan karakteristik dan kekuatan bukti, serta menyintesis prinsip desain video pembelajaran yang relevan dengan pembelajaran prosedural otomotif, bukan menghitung pooled effect size. Analisis memanfaatkan metadata bibliografis, judul, abstrak, kata kunci, sumber publikasi, tipe penelitian, konteks pendidikan,

teknologi/media, dan outcome yang dilaporkan. Pembacaan full text dilakukan secara selektif pada studi jangkar yang diperlukan untuk menafsirkan mekanisme, konteks, dan implikasi desain.

**Tahap 1. Identifikasi Literatur**

Pencarian literatur dilakukan pada Scopus pada 15 Januari 2025. Scopus dipilih karena cakupannya lintas bidang pendidikan, engineering, teknologi pembelajaran, dan TVET, struktur metadata yang relatif terstandar, serta kompatibilitasnya dengan pemetaan bibliografis dan analisis metadata. Penggunaan satu database tetap berpotensi menimbulkan database-selection bias karena publikasi yang hanya terindeks pada Web of Science, ERIC, Dimensions, atau basis data regional dapat tidak terjaring; keterbatasan ini dipertimbangkan dalam interpretasi hasil.

Strategi pencarian diterapkan pada bidang TITLE-ABS-KEY menggunakan string: ("instructional video" OR "video-based learning" OR "educational video" OR "interactive video" OR "learning video" OR "YouTube" OR "flipped classroom" OR "virtual reality" OR "augmented reality") AND ("vocational education" OR "technical and vocational education" OR TVET OR "procedural learning" OR "practical skills" OR automotive OR workshop). Pencarian awal menghasilkan 1.400 rekaman. Sebanyak 34 rekaman duplikat dihapus, sehingga diperoleh 1.366 rekaman unik untuk tahap screening.

**Tahap 2. Screening Tahun dan Tipe Dokumen**

Screening awal dilakukan berdasarkan periode publikasi dan tipe dokumen. Korpus utama dibatasi pada artikel penelitian dan artikel review periode 2020–2025 untuk menangkap perkembangan mutakhir pembelajaran digital dan teknologi imersif pada periode pascapandemi. Editorial, note, letter, book chapter, data paper, serta dokumen nonartikel lainnya dikeluarkan. Setelah tahap ini, 1.016 artikel dipertahankan dan 350 rekaman tidak dilanjutkan.

**Tahap 3. Screening Relevansi Tematik**

Sebanyak 1.016 artikel selanjutnya diperiksa berdasarkan judul, abstrak, kata kunci, tujuan, dan konteks penelitian. Artikel dipertahankan apabila membahas sekurang-kurangnya satu domain utama: instructional video atau video-based learning; interactive video, YouTube, atau flipped learning; VR/AR; multimedia learning; TVET/vocational education; procedural learning/practical skills; atau pembelajaran teknik dan workshop yang dapat ditransfer ke konteks otomotif. Studi algoritmik atau komputasional tanpa implikasi pedagogis, studi medis/klinis murni, dan artikel yang hanya menyebut teknologi digital tanpa membahas proses pembelajaran dikeluarkan. Tahap ini menghasilkan 327 artikel yang relevan secara tematik, sedangkan 689 artikel tidak dilanjutkan.

**Tahap 4. Eligibility dan Relevance-Contribution Assessment**

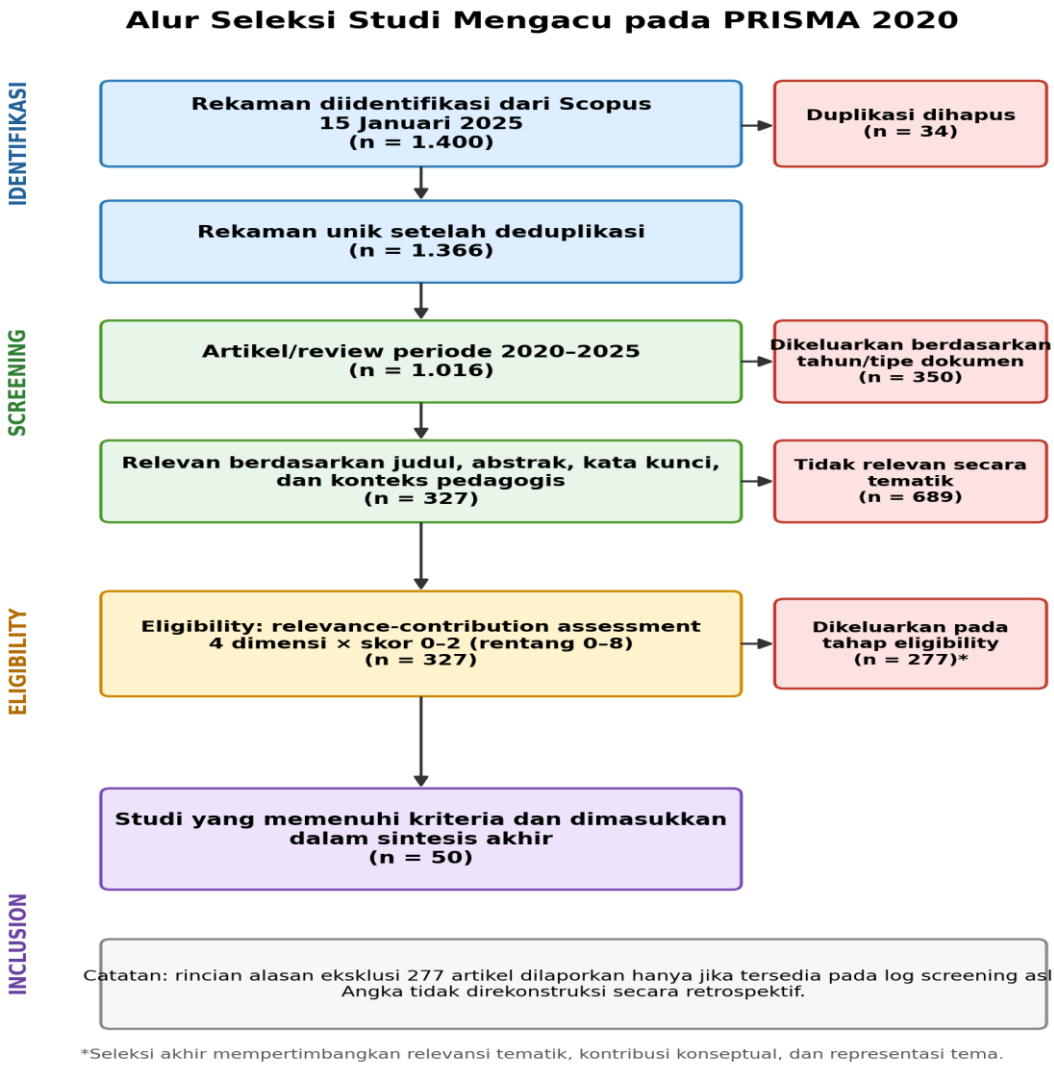
Sebanyak 327 artikel yang lolos screening memasuki tahap eligibility. Setiap artikel dinilai menggunakan rubrik relevansi-kontribusi pada empat dimensi, yaitu: (1) desain video pembelajaran, (2) pembelajaran prosedural, (3) relevansi dengan TVET/vokasional, dan (4) keteralihan ke konteks otomotif. Setiap dimensi diberi skor

0–2 sehingga skor teoritis total berkisar 0–8. Skor 0 menunjukkan tidak relevan, skor 1 menunjukkan relevansi tidak langsung atau parsial, dan skor 2 menunjukkan relevansi kuat. Relevance scoring digunakan sebagai alat seleksi tematik dan tidak diperlakukan sebagai quality appraisal metodologis.

Keputusan akhir mempertimbangkan kekuatan relevansi, kontribusi konseptual, dan representasi tema. Dari 327 artikel pada tahap eligibility, 50 artikel dipertahankan untuk sintesis akhir dan 277 artikel tidak dilanjutkan. Karena rincian frekuensi alasan eksklusi item-level tidak tersedia dalam naskah sumber, alasan eksklusi 277 artikel tidak direkonstruksi secara retrospektif. Jika log screening asli tersedia, rincian tersebut sebaiknya ditambahkan pada versi resubmisi.

**Tahap 5. Inclusion**

Tahap inclusion menghasilkan 50 artikel yang memenuhi persyaratan untuk sintesis. Artikel terpilih tidak hanya relevan secara tematik, tetapi juga menyediakan kontribusi yang dapat digunakan untuk menjelaskan prinsip desain, mekanisme pembelajaran, kondisi implementasi, atau asesmen pada pembelajaran prosedural dan vokasional. Alur seleksi lengkap disajikan pada Gambar 1.




**Gambar 1.** Alur seleksi studi mengacu pada PRISMA 2020.

**Tahap 6. Ekstraksi Data**

Data dari 50 artikel terpilih diekstraksi menggunakan lembar kerja terstruktur yang memuat penulis, tahun publikasi, judul, sumber, desain penelitian, konteks pendidikan, teknologi/media, variabel atau outcome, basis teori, temuan utama, keterbatasan, dan implikasi desain. Struktur ini memungkinkan setiap studi dibaca berdasarkan topik, jenis bukti, dan kontribusinya terhadap penyusunan framework. Dimensi dan informasi yang diekstraksi dari setiap artikel dirangkum pada Tabel 1 agar proses ekstraksi dapat ditelusuri secara sistematis.

**Tabel 1.** Matriks analitis untuk ekstraksi artikel terpilih.

| Dimensi ekstraksi | Informasi yang dicatat | Manfaat untuk sintesis |
|---|---|---|
| Jenis penelitian | Eksperimen, review, survei, pengembangan, bibliometrik | Membedakan kekuatan bukti |
| Konteks pendidikan | Pendidikan tinggi, sekolah, TVET, STEM, bahasa, teknik | Menilai keteralihan ke otomotif |
| Teknologi/media | Video, interactive video, YouTube, flipped learning, VR, AR | Memetakan bentuk intervensi |
| Variabel hasil | Hasil belajar, keterlibatan, motivasi, cognitive load, performa | Menghubungkan media dengan outcome |
| Temuan utama | Prinsip desain dan efek yang dilaporkan | Menyusun indikator framework |
| Keterbatasan | Bias, sampel, konteks, akses teknologi | Menjaga kehati-hatian klaim |

**Tahap 7. Sintesis Tematik dan Pembentukan Klaster**

Sintesis dilakukan menggunakan strategi hybrid deductive-inductive. Pada tahap deduktif, kode awal diturunkan dari multimedia learning, instructional video, technology-mediated learning, dan TVET. Pada tahap induktif, kode diperkaya berdasarkan pola yang muncul dari korpus. Proses analisis mengikuti urutan initial coding, category grouping, thematic comparison, author discussion/consensus, dan final clustering. Satu artikel dapat menyumbang lebih dari satu kode, tetapi untuk tabulasi deskriptif ditempatkan pada klaster yang merepresentasikan kontribusi dominannya. Proses ini menghasilkan empat klaster: (1) desain dan efektivitas video instruksional; (2) interaktivitas, flipped learning, dan YouTube; (3) VR/AR dan media praktikum; serta (4) TVET/vokasional dan kesiapan implementasi.

**Tahap 8. Interpretasi Kekuatan Bukti**

Karena desain studi dalam korpus beragam, kekuatan bukti tidak diperlakukan setara. Systematic review dan meta-analysis digunakan untuk membaca pola dan moderator lintas studi; penelitian experimental/quasi-experimental digunakan untuk menilai efek desain atau intervensi; studi observational, survey, dan learning analytics digunakan untuk memahami hubungan dan kondisi implementasi; sedangkan studi development, conceptual, dan bibliometric terutama digunakan untuk memberikan

konteks, kerangka, dan informasi implementasi. Pendekatan ini mencegah frekuensi kemunculan tema disalahartikan sebagai bukti efektivitas yang sama kuat.

**Tabel 2.** Klasifikasi kekuatan bukti untuk interpretasi sintesis.

| Kategori bukti | Contoh desain | Peran dalam sintesis | Kekuatan relatif |
|---|---|---|---|
| Sintesis tingkat tinggi | Systematic review / meta-analysis | Mengidentifikasi pola konsisten dan moderator lintas studi | Tinggi |
| Bukti kausal/intervensi | Experimental / quasi-experimental | Menilai efek desain atau intervensi terhadap outcome | Sedang-Tinggi |
| Bukti empiris non-kausal | Observational / survey / learning analytics | Menjelaskan hubungan, perilaku, dan kondisi implementasi | Sedang |
| Bukti pengembangan | Development / design-based evaluation | Menjelaskan kelayakan desain dan implementasi konteks | Sedang |
| Bukti konseptual/pemetaan | Conceptual / bibliometric | Memberi kerangka, tren, dan konteks; bukan bukti efektivitas | Pendukung |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evidence Landscape dan Kekuatan Bukti

Dari 1.400 rekaman awal yang diperoleh melalui Scopus, 50 artikel dipertahankan sebagai basis sintesis. Korpus tersebut menunjukkan bahwa penelitian mengenai video pembelajaran prosedural tidak berkembang sebagai satu bidang yang homogen, tetapi terbentuk dari beberapa tradisi penelitian yang saling melengkapi. Systematic review dan meta-analysis terutama memberikan bukti mengenai efektivitas video, desain multimedia, dan instructor presence; penelitian experimental dan quasi-experimental menguji pengaruh cue, self-explanation, embedded questions, serta teknologi imersif; sedangkan learning analytics, penelitian pengembangan, dan studi TVET memberikan informasi mengenai perilaku belajar, kesiapan implementasi, dan kesesuaian dengan tuntutan kompetensi kerja.

Perbedaan desain penelitian tersebut penting karena frekuensi suatu tema tidak identik dengan kekuatan bukti. Systematic review dan meta-analysis dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola yang relatif konsisten, sedangkan studi eksperimental lebih sesuai untuk menjelaskan hubungan desain dengan outcome tertentu. Sebaliknya, studi survei, bibliometrik, dan pengembangan terutama membantu memahami kondisi implementasi dan keteralihan hasil ke konteks vokasional. Oleh karena itu, sintesis memperlakukan setiap temuan berdasarkan jenis bukti, mekanisme yang dijelaskan, dan relevansinya terhadap pembelajaran prosedural otomotif.

Analisis tematik menghasilkan empat klaster: (1) desain dan efektivitas video instruksional; (2) interaktivitas, flipped learning, dan YouTube; (3) VR/AR dan media praktikum; serta (4) TVET/vokasional dan kesiapan implementasi. Keempat klaster

selanjutnya dibaca secara lintas tema untuk menjawab kebutuhan pembelajaran otomotif: bagaimana peserta didik memahami prosedur, mengambil keputusan diagnostik, melakukan tindakan fisik, menjaga keselamatan, dan menunjukkan performa yang dapat dinilai.

**Tabel 3.** Distribusi tema sintesis artikel terpilih.

| Tema | Jumlah artikel | Implikasi utama |
|---|---|---|
| Desain dan efektivitas video instruksional | 16 | Segmentasi, cue visual, sinkronisasi visual-verbal, instructor presence, cognitive load |
| Interaktivitas, flipped learning, dan YouTube | 14 | Embedded questions, self-explanation, kurasi konten, learning analytics, akuntabilitas belajar |
| VR/AR dan media praktikum | 9 | Visualisasi spasial, simulasi risiko, penguatan praktik, tetapi perlu kontrol beban kognitif |
| TVET/vokasional dan kesiapan implementasi | 11 | Keselarasan kompetensi, asesmen performa, kesiapan guru, kebutuhan industri |

## Desain Video sebagai Mekanisme Pengelolaan Procedural Cognitive Load

Temuan yang paling konsisten dalam literatur adalah pentingnya segmentasi dan signaling dalam mengarahkan perhatian dan mengendalikan cognitive load (Mayer et al., 2020; Mayer, 2021; Fyfield et al., 2022). Dalam pembelajaran prosedural, segmentasi sebaiknya tidak dipahami hanya sebagai pemotongan video berdasarkan durasi, tetapi sebagai pembagian aktivitas kerja berdasarkan unit tindakan yang bermakna. Pada perawatan kemudi, rem, dan suspensi, unit tersebut dapat mengikuti urutan identifikasi gejala, pemeriksaan awal, pembongkaran, inspeksi, penyetelan, pemasangan, dan uji fungsi.

Struktur tersebut penting karena pekerjaan bengkel memiliki hubungan antarlangkah yang bersifat temporal dan kausal. Kesalahan pada satu tahap dapat memengaruhi tahap berikutnya maupun keselamatan kerja. Segmentasi dengan demikian membantu peserta didik membentuk representasi mental mengenai state, transition, dan urutan tindakan dalam suatu prosedur, bukan hanya mengurangi panjang video.

Signaling dan visual cue melengkapi fungsi tersebut dengan mengarahkan perhatian pada informasi yang menentukan keberhasilan tindakan, seperti posisi alat, arah gaya, lokasi komponen, titik pengencangan, batas keausan, atau bagian yang berpotensi menimbulkan kesalahan (Mayer et al., 2020; Liu et al., 2022; Zheng et al., 2023). Namun, cue yang terlalu banyak, dekoratif, atau tidak berhubungan dengan keputusan kerja justru dapat menambah extraneous processing. Implikasinya, cue dalam video otomotif perlu bersifat decision-relevant dan safety-relevant.

Instructor presence memperlihatkan pola yang lebih kontekstual. Meta-analysis menunjukkan bahwa kehadiran instruktur dapat meningkatkan social presence dan motivasi, tetapi pengaruhnya terhadap hasil belajar tidak selalu seragam (Alemdag, 2022; Beege et al., 2023; Polat, 2023). Pada video prosedural, wajah instruktur yang ditampilkan terus-menerus berpotensi bersaing dengan area kerja sehingga menimbulkan split attention. Karena itu, instructor presence lebih tepat digunakan secara selektif pada orientasi masalah, penjelasan alasan teknis, atau penegasan keselamatan; saat demonstrasi detail, fokus visual perlu diberikan pada alat, tangan, dan komponen.

## Dari Menonton menuju Diagnostic Reasoning melalui Interaktivitas

Literatur menunjukkan bahwa video menjadi lebih efektif ketika peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi melakukan active cognitive processing. Self-explanation prompts dan embedded questions dapat meningkatkan keterlibatan dengan meminta peserta didik memprediksi, menjelaskan, atau mengevaluasi informasi yang disajikan (Bai et al., 2022; Deng & Gao, 2024; Zheng et al., 2023). Dalam konteks otomotif, nilai utama interaktivitas bukan terletak pada jumlah pertanyaan yang dimasukkan ke dalam video, tetapi pada kemampuan pertanyaan tersebut untuk membentuk diagnostic reasoning.

Pembelajaran perawatan tidak hanya menuntut pengetahuan tentang bagaimana suatu komponen dibongkar atau disetel, tetapi juga mengapa tindakan tertentu diperlukan dan kapan tindakan harus dipilih berdasarkan gejala. Sebagai contoh, sebelum memperlihatkan proses penyetelan rem, video dapat menampilkan gejala rem kurang pakem dan meminta peserta didik memperkirakan kemungkinan penyebab. Setelah pemeriksaan diperlihatkan, peserta didik dapat membandingkan prediksi dengan temuan aktual. Struktur prediction-observation-explanation menghubungkan representasi visual dengan penalaran sebab-akibat dan membantu menghindari pembelajaran prosedural yang bersifat imitasi mekanis.

Manfaat interaktivitas tetap memiliki batas. Pertanyaan yang terlalu sering dapat memutus procedural encoding, sedangkan pertanyaan recall sederhana tidak banyak membantu pengambilan keputusan teknis. Embedded questions karena itu sebaiknya ditempatkan pada titik keputusan kritis, bukan pada setiap segmen video. Literatur learning analytics juga menunjukkan bahwa engagement terhadap video tidak selalu identik dengan learning achievement (Liao & Wu, 2023; Yoon et al., 2021; Kuhlmann et al., 2024). Metrik jumlah klik, waktu menonton, atau pengulangan segmen perlu diinterpretasikan bersama evidence of understanding dan performance, terutama dalam pendidikan vokasional.

## YouTube, VR/AR, dan Nilai Tambah Teknologi

Platform video terbuka seperti YouTube menyediakan akses luas terhadap demonstrasi perawatan kendaraan dan memungkinkan peserta didik mengamati beragam kasus autentik. Namun, algoritma pencarian dan strategi pencarian pengguna sangat memengaruhi konten yang ditemukan (Fyfield et al., 2021; Fyfield, 2022). Karena itu, visibilitas atau popularitas video tidak dapat digunakan sebagai indikator validitas teknis maupun kualitas pedagogis.

Bagi pendidikan otomotif, video publik perlu dikurasi berdasarkan akurasi prosedur, relevansi kompetensi, kualitas visual langkah kritis, safety compliance, kesesuaian dengan manual/SOP, dan potensi miskonsepsi. Video institusional tetap penting ketika sekolah memerlukan kesesuaian dengan alat, kendaraan, dan prosedur kerja yang tersedia. Teknologi VR dan AR berpotensi membantu visualisasi spasial dan simulasi kondisi yang sulit, berbahaya, atau mahal untuk dilakukan secara langsung (Osti et al., 2021; Perez-Ramirez et al., 2021; Acevedo et al., 2024). Namun, peningkatan immersion atau presence tidak selalu menghasilkan peningkatan hasil belajar. Navigasi, visual 3D, dan kompleksitas antarmuka dapat meningkatkan cognitive load (Elme et al., 2022; R. C. Sari et al., 2024). Pemilihan teknologi karena itu perlu mengikuti prinsip instructional necessity, bukan technological novelty.

Optimized 2D procedural video dengan segmentasi, close-up, slow motion, cue, dan guided practice merupakan baseline yang realistis untuk banyak tugas perawatan. VR/AR memperoleh nilai tambah ketika tugas benar-benar membutuhkan pemahaman spasial, simulasi bahaya, atau akses terhadap kondisi yang sulit direplikasi di bengkel. Teknologi dalam framework ini diposisikan sebagai medium yang dipilih berdasarkan fungsi pembelajaran, bukan sebagai tujuan pembelajaran itu sendiri.

## Transfer dari Representasi Video menuju Performa Bengkel

Salah satu keterbatasan penting dalam literatur instructional video adalah dominannya outcome berupa knowledge gain, engagement, motivation, atau perception. Sementara itu, pendidikan otomotif membutuhkan outcome yang lebih dekat dengan performa autentik, seperti akurasi diagnosis, ketepatan urutan kerja, penggunaan alat, kualitas hasil, dan kepatuhan terhadap keselamatan. Pemahaman setelah menonton video karena itu tidak dapat langsung disamakan dengan penguasaan keterampilan.

Peserta didik perlu mengubah representasi visual menjadi tindakan motorik melalui enactment, latihan, feedback, dan koreksi. Studi mengenai pelatihan teknis dan TVET mendukung pentingnya hubungan antara demonstrasi, praktik, dan assessment (Osti et al., 2021; Perez-Ramirez et al., 2021; Yusop et al., 2022). Video perlu diintegrasikan dengan lembar kerja, checklist keselamatan, demonstrasi ulang, dan guided practice. Pada titik ini video berubah fungsi dari learning resource menjadi bagian dari learning-performance system.

## Alignment Kompetensi, Praktik, dan Performance Assessment dalam TVET

Perspektif TVET menempatkan keberhasilan pembelajaran pada kemampuan peserta didik menampilkan kompetensi kerja yang dapat diamati. Review mengenai assessment dan learning outcomes menunjukkan pentingnya alignment antara tujuan pembelajaran, aktivitas praktik, asesmen, dan tuntutan pekerjaan (Yusop et al., 2022; Mohd Jamil et al., 2023; Alam et al., 2024). Implikasinya, video otomotif perlu dimulai dari outcome kompetensi, bukan dari isi materi yang ingin direkam.

Tujuan seperti "memahami sistem rem" terlalu luas apabila target sebenarnya adalah peserta didik mampu melakukan pemeriksaan, menentukan penyebab gangguan, melakukan penyetelan, serta memastikan hasil sesuai standar. Assessment juga harus bergerak dari tes deklaratif menuju observable performance. Rubrik dapat mencakup ketepatan diagnosis, urutan kerja, pemilihan dan penggunaan alat, akurasi pengukuran, waktu, keselamatan, serta kualitas hasil. Alignment tersebut memungkinkan video, praktik, dan asesmen menjadi satu rangkaian pembelajaran yang koheren.

## Sintesis Integratif: Framework Video Prosedural Otomotif

Sintesis lintas klaster menunjukkan bahwa tidak ada satu prinsip desain yang secara mandiri dapat menjelaskan keberhasilan video untuk pembelajaran prosedural otomotif. Efektivitas bergantung pada hubungan antarkomponen sepanjang proses belajar, mulai dari mengenali masalah sampai mengevaluasi hasil kerja.

Framework yang dihasilkan terdiri atas sepuluh komponen: orientasi gejala, tujuan kompetensi, demonstrasi tersegmentasi, cue visual/close-up, narasi alasan teknis, keselamatan kerja, pertanyaan diagnosis, praktik terbimbing, rubrik performa, serta refleksi-remediasi. Novelty framework bukan terletak pada penciptaan sepuluh unsur yang sepenuhnya baru, tetapi pada integrasi mekanisme yang sebelumnya tersebar dalam literatur multimedia learning, instructional video, interactive learning, immersive technology, dan TVET.

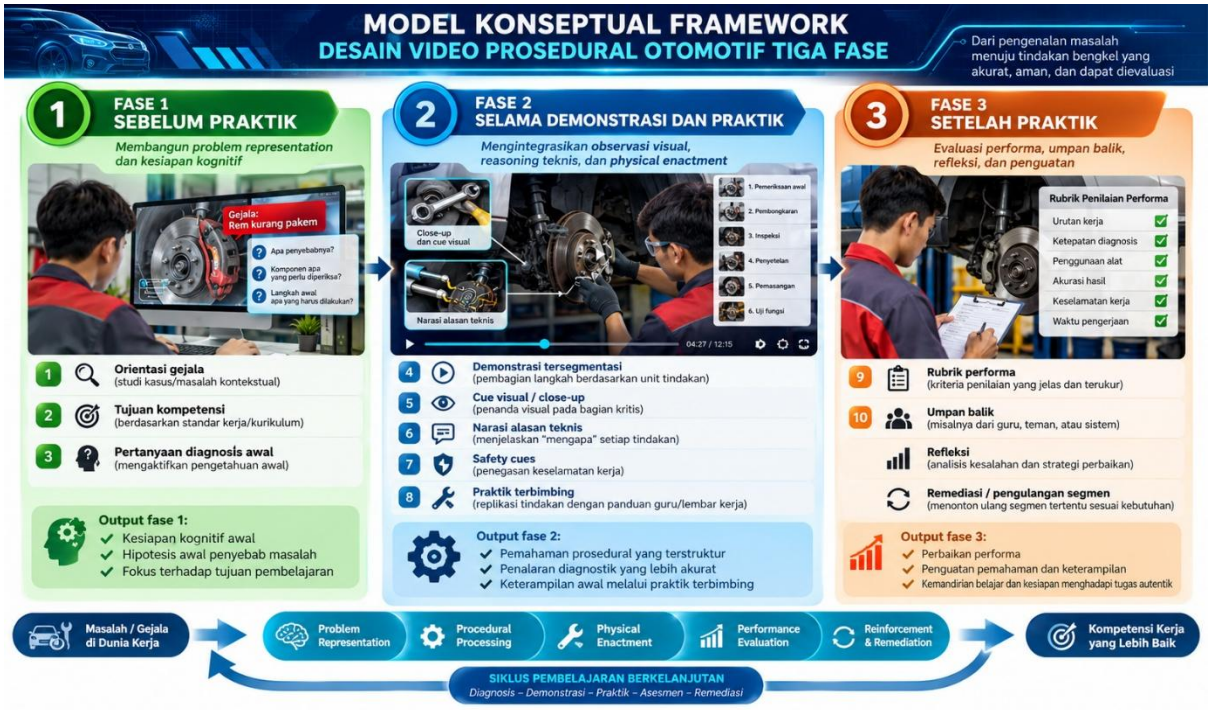
Segmentasi dan signaling mendukung selective attention serta cognitive organization; narasi alasan teknis dan diagnostic prompts mendukung causal reasoning; guided practice menghubungkan representasi visual dengan physical enactment; sedangkan performance rubric, feedback, dan remediasi memastikan keterampilan dinilai berdasarkan outcome autentik. Dengan demikian, framework memperluas fungsi video dari knowledge acquisition menjadi sistem yang mendukung procedural cognition → diagnostic reasoning → physical skill transfer → safety performance.

**Tabel 4.** Framework desain video prosedural otomotif berbasis sintesis literatur.

| Komponen framework | Fungsi pembelajaran | Penerapan pada kemudi, rem, dan suspensi |
|---|---|---|
| Orientasi gejala | Menghubungkan materi dengan masalah nyata | Setang berat, rem kurang pakem, suspensi bocor atau bunyi |
| Tujuan kompetensi | Mengarahkan perhatian pada outcome terukur | Peserta didik mampu memeriksa, menyetel, dan menguji fungsi |
| Demonstrasi tersegmentasi | Mengurangi beban kognitif | Pemeriksaan awal, pembongkaran, inspeksi, pemasangan, uji fungsi |
| Cue visual dan close-up | Menunjukkan detail penting | Highlight baut, arah alat, batas keausan, titik pelumasan |
| Narasi alasan teknis | Membangun pemahaman sebab-akibat | Menjelaskan mengapa jarak bebas rem harus sesuai standar |
| Keselamatan kerja | Mencegah peniruan prosedur berisiko | APD, posisi kerja, penguncian kendaraan, pemeriksaan akhir |
| Pertanyaan diagnosis | Mengaktifkan penalaran teknis | Memprediksi penyebab gejala sebelum demonstrasi lanjutan |
| Praktik terbimbing | Menghubungkan video dengan bengkel | Lembar kerja, checklist, demonstrasi ulang oleh peserta didik |
| Rubrik performa | Menilai hasil kerja secara objektif | Kriteria akurasi, keselamatan, waktu, dan kualitas hasil |
| Refleksi dan remediasi | Memperbaiki miskonsepsi dan kesalahan | Umpan balik setelah praktik dan video ulang pada segmen sulit |

**Framework sebagai Siklus Tiga Fase Pembelajaran**

Untuk memperjelas hubungan antarsepuluh komponen, framework disusun sebagai siklus pembelajaran tiga fase yang mengikuti logika kerja bengkel. Fase sebelum praktik berfungsi membangun problem representation: peserta didik terlebih dahulu mengenali gejala, memahami target kompetensi, dan mengajukan dugaan awal tentang sumber masalah. Fase selama demonstrasi dan praktik menjadi inti proses belajar karena pada tahap ini observasi visual, penalaran teknis, dan enactment fisik diintegrasikan melalui demonstrasi tersegmentasi, cue visual, narasi alasan teknis, penegasan keselamatan, dan praktik terbimbing. Fase setelah praktik menutup sekaligus memperkuat siklus belajar melalui penilaian performa, umpan balik, refleksi atas kesalahan, dan remediasi atau pengulangan segmen yang belum dikuasai. Dengan susunan ini, video tidak berhenti sebagai media penyaji informasi, tetapi berfungsi sebagai sistem instruksional yang menuntun peserta didik dari pengenalan masalah menuju tindakan bengkel yang akurat, aman, dan dapat dievaluasi.




**Gambar 2.** Model konseptual framework desain video prosedural otomotif tiga fase.

## Research Gap dan Arah Validasi Framework

Sintesis menunjukkan bahwa kekuatan bukti antar-komponen belum setara. Prinsip segmentasi, signaling, dan active processing mempunyai basis bukti yang relatif lebih kuat, sedangkan hubungan langsung antara desain video dengan diagnostic accuracy, physical skill transfer, safety behavior, dan authentic performance masih lebih terbatas. Kesenjangan tersebut merupakan batas generalisasi sekaligus agenda penelitian.

Sebagian besar penelitian masih berasal dari pendidikan tinggi, STEM, bahasa, atau konteks teknik yang tidak identik dengan bengkel otomotif. Karena itu, transfer hasil ke pembelajaran kemudi, rem, dan suspensi perlu divalidasi secara empiris. Secara teoretis, penelitian berikutnya perlu menjelaskan mekanisme yang menghubungkan desain video dengan procedural cognition dan diagnostic reasoning. Secara metodologis, dibutuhkan eksperimen atau quasi-experiment dengan outcome berupa performa autentik. Secara kontekstual, framework perlu diuji dalam lingkungan SMK/TVET dengan SOP, alat, kendaraan, risiko, dan karakteristik peserta didik yang nyata. Secara keseluruhan, hasil systematic mapping review menunjukkan bahwa desain video pembelajaran prosedural otomotif perlu diposisikan sebagai sistem instruksional yang menghubungkan representasi visual, penalaran diagnostik, praktik fisik, keselamatan, dan asesmen performa. Kontribusi utama studi terletak pada integrasi lintas rumpun bukti menjadi framework yang dapat menuntun peserta didik dari problem recognition menuju tindakan bengkel yang akurat, aman, terukur, dan dapat direfleksikan. Kekuatan bukti tetap tidak seragam. Segmentasi, signaling, dan active processing memperoleh dukungan relatif lebih kuat, sedangkan safety performance, rubrik performa, dan transfer langsung ke

bengkel membutuhkan validasi yang lebih spesifik. Posisi ini menjaga klaim tetap proporsional terhadap karakter systematic mapping review berbasis metadata dan pembacaan full text selektif.

## KESIMPULAN

Systematic mapping review berbasis Scopus ini menunjukkan bahwa desain video perawatan kemudi, rem, dan suspensi perlu dipahami sebagai sistem instruksional prosedural, bukan sekadar rekaman demonstrasi. Sintesis 50 artikel menghasilkan empat klaster utama dan framework 10 komponen yang mengintegrasikan orientasi gejala, tujuan kompetensi, segmentasi, visual cue, technical reasoning, keselamatan, diagnostic prompts, guided practice, performance rubric, serta reflection-remediation. Kontribusi konseptual utama terletak pada penghubungan multimedia learning dengan procedural cognition, diagnostic reasoning, physical skill transfer, dan safety performance dalam konteks automotive TVET. Kekuatan bukti tidak seragam antar-komponen; prinsip segmentasi, cue, dan active processing didukung bukti yang relatif lebih kuat, sedangkan keselamatan, rubrik performa, dan transfer langsung ke bengkel masih memerlukan validasi empiris yang lebih spesifik. Karena review ini menggunakan satu database, bertumpu terutama pada metadata dan pembacaan full text selektif, serta belum memiliki uji inter-rater reliability kuantitatif, framework harus dipandang sebagai model konseptual berbasis bukti yang memerlukan pengujian, bukan sebagai bukti final efektivitas.

## REKOMENDASI

Penelitian berikutnya perlu menguji framework secara bertahap: validasi ahli untuk memastikan kesesuaian konten dan safety, pengembangan prototipe video, pilot testing terhadap cognitive load dan usability, serta uji efektivitas terhadap diagnostic reasoning, akurasi prosedur, skill transfer, dan safety performance. Studi komparatif perlu membedakan nilai tambah optimized 2D video dari VR/AR pada tugas yang benar-benar memerlukan visualisasi spasial. Pada level implementasi, penelitian mixed-methods juga diperlukan untuk menguji kesiapan guru, ketersediaan perangkat, integrasi dengan SOP bengkel, serta alignment video-practice-assessment. Agenda ini penting agar framework berkembang dari sintesis konseptual menjadi model instruksional yang tervalidasi secara empiris.

## REFERENCES

Abd Majid, M. Z., Kasavan, S., & Siron, R. (2022). Bibliometric analysis and science mapping of global scientific publications on technical vocational education training (TVET). Library Hi Tech, 42(1), 8–32. https://doi.org/10.1108/LHT-12-2021-0485

Acevedo, P., Magana, A. J., Benes, B., & Mousas, C. (2024). A Systematic Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education: Advantages and Disadvantages on Learning and User Experience. IEEE Access, 12, 189359–189386. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3489233

Agustian, D., Amartha, A., & Wardoyo, S. (2024). Tantangan Pendidikan Vokasional dalam Meningkatkan Penyerapan Lulusan SMK di Dunia Industri. Jurnal Studi

Guru Dan Pembelajaran, 7(3), 1373–1382. https://doi.org/10.30605/jsgp.7.3.2024.5016

Ahmad, S., Watrianthos, R., Samala, A., Muskhir, M., & Dogara, G. (2023). Project-based Learning in Vocational Education: A Bibliometric Approach. International Journal of Modern Education and Computer Science, 15, 43–56. https://doi.org/10.5815/ijmecs.2023.04.04

Alam, M. J., Reza, S. M. A., Ogawa, K., & Ahsan, A. H. M. (2024). Sustainable employment for vocational education and training graduates: The case of future skills matching in Bangladesh. International Journal of Training Research, 22(3), 266–288. https://doi.org/10.1080/14480220.2024.2308224

Aldossari, A. S. (2020). Vision 2030 and reducing the stigma of vocational and technical training among Saudi Arabian students. Empirical Research in Vocational Education and Training, 12(1), 3. https://doi.org/10.1186/s40461-020-00089-6

Alemdag, E. (2022). Effects of instructor-present videos on learning, cognitive load, motivation, and social presence: A meta-analysis. Education and Information Technologies, 27(9), 12713–12742. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11154-w

Aliyyah, R. R., Amini, A., Subasman, I., & Herawati, E. S. B. (2021). UPAYA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IPA MELALUI PENGGUNAAN MEDIA VIDEO PEMBELAJARAN. 12.

Asghar, M. Z., Afzaal, M. N., Iqbal, J., & Sadia, H. A. (2022). Analyzing an Appropriate Blend of Face-to-Face, Offline and Online Learning Approaches for the In-Service Vocational Teacher's Training Program. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(17), 10668. https://doi.org/10.3390/ijerph191710668

Bai, C., Yang, J., & Tang, Y. (2022). Embedding self-explanation prompts to support learning via instructional video. Instructional Science, 50(5), 681–701. https://doi.org/10.1007/s11251-022-09587-4

Beege, M., Krieglstein, F., & Arnold, C. (2022). How instructors influence learning with instructional videos—The importance of professional appearance and communication. Computers & Education, 185, 104531. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104531

Beege, M., Schroeder, N. L., Heidig, S., Rey, G. D., & Schneider, S. (2023). The instructor presence effect and its moderators in instructional video: A series of meta-analyses. Educational Research Review, 41, 100564. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100564

Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. CBE—Life Sciences Education, 15(4), es6. https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125

Chen, C.-H. (2020). AR videos as scaffolding to foster students' learning achievements and motivation in EFL learning. British Journal of Educational Technology, 51(3), 657–672. https://doi.org/10.1111/bjet.12902

Chinedu, C. C., Saleem, A., & Wan Muda, W. H. N. (2023). Teaching and Learning Approaches: Curriculum Framework for Sustainability Literacy for Technical and Vocational Teacher Training Programmes in Malaysia. Sustainability, 15(3), 2543. https://doi.org/10.3390/su15032543

Deng, R., & Gao, Y. (2024). Effects of embedded questions in pre-class videos on learner perceptions, video engagement, and learning performance in flipped classrooms. Active Learning in Higher Education, 25(3), 473–487. https://doi.org/10.1177/14697874231167098

Dressen-Hammouda, D., & Wigham, C. R. (2022). Evaluating multimodal literacy: Academic and professional interactions around student-produced instructional video tutorials. System, 105, 102727. https://doi.org/10.1016/j.system.2022.102727

Elme, L., Jørgensen, M. L. M., Dandanell, G., Mottelson, A., & Makransky, G. (2022). Immersive virtual reality in STEM: Is IVR an effective learning medium and does adding self-explanation after a lesson improve learning outcomes? Educational Technology Research and Development, 70(5), 1601–1626. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10139-3

Expósito, A., Sánchez-Rivas, J., Gómez-Calero, M. P., & Pablo-Romero, M. P. (2020). Examining the use of instructional video clips for teaching macroeconomics. Computers & Education, 144, 103709. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103709

Fan, Y., Zheng, H., Ebonite, R., De Asis, W., & Juanatas, R. (2024). Overview and developmental analysis of China's technical and vocational education and training. International Journal of Innovative Research and Scientific Studies, 7, 251–260. https://doi.org/10.53894/ijirss.v7i1.2606

Fidan, M., & Debbag, M. (2023). Comparing the Effectiveness of Instructional Video Types: An In-Depth Analysis on Pre-Service Teachers for Online Learning. International Journal of Human–Computer Interaction, 39(3), 575–586. https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2041905

Fyfield, M. (2022). YouTube in the secondary classroom: How teachers use instructional videos in mainstream classrooms. Technology, Pedagogy and Education, 31(2), 185–197. https://doi.org/10.1080/1475939X.2021.1980429

Fyfield, M., Henderson, M., & Phillips, M. (2021). Navigating four billion videos: Teacher search strategies and the YouTube algorithm. Learning, Media and Technology, 46(1), 47–59. https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1781890

Fyfield, M., Henderson, M., & Phillips, M. (2022). Improving instructional video design: A systematic review. Australasian Journal of Educational Technology, 38(3), 155–183. https://doi.org/10.14742/ajet.7296

Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference, 41–50. https://doi.org/10.1145/2556325.2566239

Kuhlmann, S. L., Bernacki, M. L., Greene, J. A., Hogan, K. A., Evans, M., Plumley, R., Gates, K., & Panter, A. (2023). How do students' achievement goals relate to learning from well-designed instructional videos and subsequent exam performance? Contemporary Educational Psychology, 73, 102162. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102162

Kuhlmann, S. L., Plumley, R., Evans, Z., Bernacki, M. L., Greene, J. A., Hogan, K. A., Berro, M., Gates, K., & Panter, A. (2024). Students' active cognitive engagement with instructional videos predicts STEM learning. Computers & Education, 216, 105050. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105050

Kuncoro, T., Ichwanto, M. A., & Muhammad, D. F. (2023). VR-Based Learning Media of Earthquake-Resistant Construction for Civil Engineering Students. Sustainability, 15(5), 4282. https://doi.org/10.3390/su15054282

Lawson, A. P., & Mayer, R. E. (2022). Does the emotional stance of human and virtual instructors in instructional videos affect learning processes and outcomes? Contemporary Educational Psychology, 70, 102080. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102080

Liao, C.-H., & Wu, J.-Y. (2023). Learning analytics on video-viewing engagement in a flipped statistics course: Relating external video-viewing patterns to internal motivational dynamics and performance. Computers & Education, 197, 104754. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104754

Liu, R., Xu, X., Yang, H., Li, Z., & Huang, G. (2022). Impacts of Cues on Learning and Attention in Immersive 360-Degree Video: An Eye-Tracking Study. Frontiers in Psychology, 12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.792069

Lowenthal, P. R. (2022). Exploring student perceptions of asynchronous video in online courses. Distance Education, 43(3), 369–387. https://doi.org/10.1080/01587919.2022.2088479

Mayer, R. E. (2021). Evidence-Based Principles for How to Design Effective Instructional Videos. Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 10(2), 229–240. https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.007

Mayer, R. E., Fiorella, L., & Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. Educational Technology Research and Development, 68(3), 837–852. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6

Merkt, M., Lux, S., Hoogerheide, V., van Gog, T., & Schwan, S. (2020). A change of scenery: Does the setting of an instructional video affect learning? Journal of Educational Psychology, 112(6), 1273–1283. https://doi.org/10.1037/edu0000414

Mohd Dahlan, M., Halim, N., Kamarudin, N., & Ahmad, F. (2023). Exploring interactive video learning: Techniques, applications, and pedagogical insights. International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES, 10, 220–230. https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.12.024

Mohd Jamil, M. R., Hasyim, A., Othman, M., Muqsith, A., Noh, N., & Kamal, M. (2023). Digital Pedagogy Policy in Technical and Vocational Education and

Training (TVET) in Malaysia: Fuzzy Delphi Approach. Journal of Technical Education and Training, 15. https://doi.org/10.30880/jtet.2023.15.02.001

Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Sanders, T., Parker, P., del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2021). Video improves learning in higher education: A systematic review. Review of Educational Research, 91(2), 204–236. https://doi.org/10.3102/0034654321990713

Osti, F., de Amicis, R., Sanchez, C. A., Tilt, A. B., Prather, E., & Liverani, A. (2021). A VR training system for learning and skills development for construction workers. Virtual Reality, 25(2), 523–538. https://doi.org/10.1007/s10055-020-00470-6

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Panev, I., Mikelic Preradovic, N., & Lauc, T. (2020). Investigating interactivity in instructional video tutorials for an undergraduate informatics course. Issues in Educational Research, 30, 203–223.

Perez-Ramirez, M., Arroyo-Figueroa, G., & Ayala, A. (2021). The use of a virtual reality training system to improve technical skill in the maintenance of live-line power distribution networks. Interactive Learning Environments, 29(4), 527–544. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1587636

Petillion, R. J., & McNeil, W. S. (2020). Johnstone's Triangle as a Pedagogical Framework for Flipped-Class Instructional Videos in Introductory Chemistry. Journal of Chemical Education, 97(6), 1536–1542. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01105

Polat, H. (2023). Instructors' presence in instructional videos: A systematic review. Education and Information Technologies, 28(7), 8537–8569. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11532-4

Pulukuri, S., & Abrams, B. (2020). Incorporating an Online Interactive Video Platform to Optimize Active Learning and Improve Student Accountability through Educational Videos. Journal of Chemical Education, 97(12), 4505–4514. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00855

Putri, A. A. L., & Lestari, A. (2025). Analisis Kualitas Video Pembelajaran Berdasarkan Teori Multimedia Mayer. Sinergi : Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 1(2), 1555–1573.

Sari, A., Dardjito, H., & Azizah, D. (2020). EFL Students' Improvement through the Reflective YouTube Video Project. International Journal of Instruction, 13, 393–408. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13425a

Sari, R. C., Pranesti, A., Solikhatun, I., Nurbaiti, N., & Yuniarti, N. (2024). Cognitive overload in immersive virtual reality in education: More presence but less learnt? Education and Information Technologies, 29(10), 12887–12909. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12379-z

Tarchi, C., Zaccoletti, S., & Mason, L. (2021). Learning from text, video, or subtitles: A comparative analysis. Computers & Education, 160, 104034. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104034

Wang, J., Antonenko, P., & Dawson, K. (2020). Does visual attention to the instructor in online video affect learning and learner perceptions? An eye-tracking analysis. Computers & Education, 146, 103779. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103779

Wang, X., Liu, T., Wang, J., & Tian, J. (2022). Understanding Learner Continuance Intention: A Comparison of Live Video Learning, Pre-Recorded Video Learning and Hybrid Video Learning in COVID-19 Pandemic. International Journal of Human–Computer Interaction, 38(3), 263–281. https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1938389

Wannapiroon, P., Nilsook, P., Jitsupa, J., & Chaiyarak, S. (2022). Digital Competences of Vocational Instructors with Synchronous Online Learning in Next Normal Education. International Journal of Instruction, 15, 293–310. https://doi.org/10.29333/iji.2022.15117a

Xie, T., Li, Y., & Tang, Y. (2023). Effects of Using Immersive Virtual Reality for Science Education on Learning Outcomes: A Randomized Controlled Pilot Study. IEEE Transactions on Learning Technologies, 16(6), 1045–1056. https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3263587

Yamada, S., & Otchia, C. S. (2020). Perception gaps on employable skills between technical and vocational education and training (TVET) teachers and students: The case of the garment sector in Ethiopia. Higher Education, Skills and Work-based Learning, 11(1), 199–213. https://doi.org/10.1108/HESWBL-08-2019-0105

Yoon, M., Lee, J., & Jo, I.-H. (2021). Video learning analytics: Investigating behavioral patterns and learner clusters in video-based online learning. The Internet and Higher Education, 50, 100806. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100806

Yusop, S. R. M., Rasul, M. S., Mohamad Yasin, R., Hashim, H. U., & Jalaludin, N. A. (2022). An Assessment Approaches and Learning Outcomes in Technical and Vocational Education: A Systematic Review Using PRISMA. Sustainability, 14(9), 5225. https://doi.org/10.3390/su14095225

Zheng, X., Ma, Y., Yue, T., & Yang, X. (2023). Effects of different types of cues and self-explanation prompts in instructional videos on deep learning: Evidence from multiple data analysis. Educational Technology Research and Development, 71(3), 807–831. https://doi.org/10.1007/s11423-023-10188-2