

Eksplorasi Video YouTube sebagai E-Scaffolding pada Materi Matematika

Imam Rofiki^{1*}, Alfi Syahrin Siregar²

¹Departemen Matematika, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

²Departemen Matematika, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v15n1.p20-36>

Article History:

Received: 23 January 2025
Revised: 19 April 2025
Accepted: 6 May 2025
Published: 24 December 2025

Keywords:

E-Scaffolding, Materi Matematika, Teknologi, Video, YouTube

*Corresponding author:

imam.rofiki.fmipa@um.ac.id

Abstract: Technological advances in the 21st century have changed various aspects of human life, including education. One of the technological advances can be utilized as a scaffolding for students through YouTube videos. YouTube is the one of most frequently visited platform by internet users to learn about science. Scaffolding is assistance provided by more experienced people to others to be able to solve problems and reduce them gradually. Therefore, this study aims to explore YouTube videos as effective e-scaffolding in mathematics learning. This study used a qualitative approach with an exploration type with thematic data analysis techniques. The data sources in this study were YouTube videos with the criteria of a minimum of 1000 viewers, at least 15 comments containing scaffolding, and at least 100 likes. The results of the study indicate that YouTube videos can assist students to understand and solve the problems given. E-scaffolding in this study is divided into two categories, namely local e-scaffolding and global e-scaffolding. Local e-scaffolding occurs when video content does not present arguments based on intrinsic mathematical properties, such as calculation tricks that are limited to a particular context. In contrast, global e-scaffolding provides assistance supported by arguments based on intrinsic mathematical principles, so that problem-solving strategies are more profound and generally valid. Based on the analysis results, 18 regular videos and 15 short videos were found to be included in the global e-scaffolding category. Meanwhile, 78 regular videos and 60 short videos were classified as local e-scaffolding.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada abad 21 telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan. Kemajuan ini terlihat dari semakin mudahnya penyampaian informasi berupa materi pembelajaran dari guru ke siswa tanpa mengenal batasan ruang dan waktu (Burbules, Fan, & Repp, 2020; Haleem, Javaid, Qadri, & Suman, 2022; Oke & Fernandes, 2020). Meskipun demikian, masih banyak pembelajaran yang didominasi oleh pendekatan yang bersifat satu arah dan berpusat pada guru (*teacher-centered*). Pendekatan *teacher centered* cenderung menekankan pada penguasaan pengetahuan prosedural serta hafalan, dan aktivitas pembelajaran berfokus pada penyampaian materi oleh guru, sementara siswa diminta untuk mencatat dan mendengarkan (Nilimaa, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran dengan pendekatan *teacher-centered* kurang relevan dengan tuntutan abad 21 yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan literasi digital.

Ketimpangan antara pendekatan pembelajaran dan kebutuhan keterampilan abad 21 menimbulkan kesenjangan dalam pencapaian kompetensi siswa. Oleh karena itu,

diperlukan upaya inovatif yang dapat menjembatani kesenjangan tersebut, seperti memanfaatkan media digital. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan video sebagai media pembelajaran (Goh & Sandars, 2020). Video merupakan media audiovisual yang dirancang untuk menyampaikan materi pelajaran secara menarik dan interaktif (Khasawneh, 2023; Mufidah, Nulhakim, & Alamsyah, 2020; Winarto, Syahid, & Saguni, 2020). Video pembelajaran adalah media pembelajaran yang mengombinasikan berbagai jenis media, seperti teks, gambar, suara, animasi, dan interaksi pengguna yang bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami materi (Tseng, 2021).

Penggunaan video sebagai media pembelajaran memiliki banyak keunggulan. Video mampu menjelaskan suatu proses dan fenomena dengan lebih rinci (Batubara & Ariani, 2016). Visualisasi yang disajikan dalam video juga dapat membantu siswa memahami konsep yang kompleks secara lebih nyata dan konkret (Rosdiana & Ulya, 2021). Selain itu, video berperan signifikan bagi pendidik karena dapat menyajikan materi pembelajaran dengan lebih menarik (Wijaya, Tegeh, & Suartama, 2021). Dalam konteks pembelajaran matematika, video dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang mendukung pemahaman siswa terhadap materi (Wijaya et al., 2021). Oleh karena itu, penggunaan video dalam pembelajaran dapat mempermudah siswa memahami materi yang disampaikan.

Pemanfaatan video dalam pembelajaran tidak hanya terbatas pada kegiatan di kelas. Saat ini, video pembelajaran dapat lebih mudah diakses melalui penggunaan internet, terutama melalui *platform* seperti YouTube, TikTok, dan Instagram (Meirbekov et al., 2024). Di antara platform tersebut, YouTube paling sering dikunjungi oleh para pengguna internet untuk mempelajari berbagai topik, termasuk sains (Beautemps & Bresges, 2021; Yavuz, Buyuk, & Genc, 2020). YouTube adalah platform berbagi video yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah, menonton, dan membuat konten (Pires, Masanet, & Scolari, 2021). Dalam konteks pembelajaran matematika, YouTube dianggap sangat sesuai karena dapat menyajikan materi secara bertahap dan dapat memberikan dukungan visual, sehingga mempermudah pemahaman siswa (Dubovi & Tabak, 2020; Insorio & Macandog, 2022). Selain itu, penggunaan video YouTube juga memberikan peluang bagi siswa untuk belajar secara mandiri, karena video dapat diakses kapan saja dan di mana saja tanpa batasan waktu (Boltiziar & Munkova, 2024; Toleuzhan, Sarzhanova, Romanenko, Uteubayeva, & Karbozova, 2022; Widiantari & Dewi, 2023). Dengan fleksibilitas dan jangkauan luas yang dimilikinya, YouTube berpeluang besar menjadi sarana pembelajaran yang mendukung pengembangan kompetensi abad 21.

Meskipun video YouTube menawarkan fleksibilitas dan mendukung pembelajaran mandiri, siswa tetap memerlukan bantuan yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif mereka. Pendidik dapat memberikan bantuan secara bertahap yang kemudian dikurangi sampai siswa dapat menyelesaikan masalah secara mandiri. Istilah tersebut dikenal dengan istilah *scaffolding* (Mulhim & Zaky, 2022). *Scaffolding* merujuk pada bantuan yang diberikan oleh orang yang lebih berpengalaman untuk membantu proses pemecahan masalah, yang kemudian dikurangi secara bertahap sehingga siswa dapat menyelesaikan

masalah secara mandiri (Widajati & Mahmudah, 2023). *Scaffolding* memungkinkan guru untuk memberikan bantuan kepada siswa secara afektif maupun kognitif (Candiotto & Dreon, 2021; Doo, Bonk, & Heo, 2020; Fatmawati et al., 2024). Secara afektif, *scaffolding* memberikan kesempatan kepada guru untuk dapat menciptakan pembelajaran yang nyaman dan meningkatkan motivasi belajar siswa. Sementara itu, secara kognitif, *scaffolding* membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan tingkat tinggi lainnya. Seiring dengan perkembangan teknologi, platform seperti YouTube dapat berfungsi sebagai alat *e-scaffolding* yang mendukung proses pembelajaran tersebut.

Seiring dengan perkembangan teknologi, *scaffolding* juga mengalami transformasi menjadi *e-scaffolding*. *E-scaffolding* adalah bentuk dukungan pembelajaran yang diberikan melalui teknologi digital untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman dan keterampilan secara mandiri (Mulhim & Zaky, 2022). *E-Scaffolding* merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang menggunakan teknologi digital untuk memberikan dukungan kepada siswa dalam proses belajar (Pranyata, 2023; Rofiki et al., 2024). Konsep *e-scaffolding* berasal dari *scaffolding* yang didasari dari teori *Zone Proximal Development* (ZPD) yang dikemukakan oleh Lev Vygotsky (Margolis, 2020; Musdi & Gusnita, 2018). ZPD merujuk pada rentang antara tingkat perkembangan aktual siswa, yaitu kemampuan yang dapat mereka capai secara mandiri, dan tingkat perkembangan potensial mereka, yang hanya dapat tercapai dengan bantuan dari orang yang lebih berpengalaman, seperti pendidik atau teman sekelas yang lebih mahir (Vygostky, 1978; Xi & Lantolf, 2021). Dalam pembelajaran yang mempertimbangkan ZPD, bantuan yang diberikan bersifat sementara dan bertujuan untuk mendorong siswa mencapai tingkat perkembangan yang lebih tinggi (Peng & Tao, 2022; Xi & Lantolf, 2021). Oleh karena itu, YouTube dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bentuk *e-scaffolding* karena menyediakan berbagai video pembelajaran yang memberikan penjelasan bertahap, contoh soal, serta visualisasi yang mendukung proses belajar.

Rofiki et al. (2024) membedakan *e-scaffolding* menjadi dua, yaitu *e-scaffolding* lokal dan *e-scaffolding* global. *E-scaffolding* lokal adalah pemberian bantuan melalui teknologi digital dengan hanya memberikan strategi penyelesaian masalah tanpa menjelaskan alasan penggunaan strategi tersebut berdasarkan sifat matematika intrinsik. Pada *e-scaffolding* lokal konten berbasis teknologi tidak memberikan pemahaman mendalam, konten yang diberikan bisa saja berupa trik yang hanya berlaku pada konteks tertentu. Sementara itu, *e-scaffolding* global adalah pemberian bantuan secara bertahap melalui penggunaan teknologi digital yang didasarkan pada sifat matematika intrinsik. Sifat matematika intrinsik adalah sifat matematika yang diterima sebagai kebenaran oleh setiap komunitas matematika dan relevan dengan penyelesaian tugas matematis (Rofiki et al., 2017a, 2017b; Säfström et al., 2023). Oleh karena itu, dalam *e-scaffolding* global, konten berbasis teknologi tidak hanya mendukung pemahaman pengguna, tetapi juga dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, berpikir kreatif, atau penalaran.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa video dapat meningkatkan motivasi dan minat siswa terhadap matematika (Huang et al., 2020; Rachmavita, 2020; Tugtekin & Dursun, 2022). Sementara itu, penggunaan video YouTube terbukti meningkatkan kemampuan pemahaman siswa terhadap materi matematika (Rahmatika, Yusuf, & Agung, 2021; Subhi, Nurjanah, Kosasih, & Rahman, 2020). Akan tetapi, eksplorasi mengenai penggunaan YouTube sebagai *e-scaffolding* masih sangat jarang diteliti. Penelitian Rismark & Sølvsberg (2019) telah mengeksplorasi penggunaan video dalam mendukung pembelajaran. Namun, penelitiannya masih belum menyoroti penggunaan platform YouTube sebagai *e-scaffolding* serta tidak adanya pembahasan secara spesifik mengenai bagaimana video pembelajaran yang dapat mendukung pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika. Sementara itu, Nguyen (2022) telah mengkaji strategi guru dalam menggunakan media ICT sebagai pemberian *scaffolding*. Akan tetapi, penelitian tersebut belum mengkaji bagaimana dampak dan potensi video YouTube sebagai *e-scaffolding*. Padahal, *e-scaffolding* merupakan alat penting yang dapat mengondisikan siswa agar memiliki keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pembelajaran mandiri, sekaligus mengembangkan kemampuan kognitifnya. Penelitian mengenai Youtube sebagai bentuk *e-scaffolding* dalam pembelajaran matematika masih sangat jarang dijumpai, terutama yang mengkaji secara spesifik bagaimana video dapat memberikan dukungan kognitif yang terstruktur. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam video Youtube sebagai *e-scaffolding* dalam pembelajaran matematika ditinjau dari aspek kognitif. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena dapat memberikan kontribusi pengetahuan baru tentang bagaimana media populer seperti YouTube dapat digunakan secara efektif untuk memberikan dukungan belajar berbasis digital yang sejalan dengan teori *scaffolding*.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian eksploratif. Hal ini karena penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam tentang video YouTube sebagai *e-scaffolding* dalam pembelajaran matematika. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai pengalaman, pandangan, dan persepsi pengguna video YouTube dalam konteks pendidikan matematika (Cresswell, 2012). Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu (1) peneliti merumuskan pertanyaan penelitian; (2) peneliti menentukan teknik pengumpulan data yang sesuai; (3) peneliti mengumpulkan video matematika yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan; (4) peneliti menganalisis data penelitian; dan (5) peneliti menyajikan data hasil penelitian.

Sumber data dalam penelitian ini adalah video YouTube terkait pembelajaran matematika. Video dipilih secara *purposive* dengan lima kriteria, yaitu (1) keterbukaan akses (publik), (2) relevansi dengan topik matematika, (3) jumlah penonton minimal 1000; (4) minimal memperoleh 10 komentar relevan yang memuat *scaffolding*; dan (5) minimal

terdapat 100 *likes* (suka). Kriteria tersebut digunakan karena banyaknya penonton memastikan bahwa video tersebut dapat dijangkau orang lain. Sementara jumlah komentar relevan dijadikan sebagai bahan analisis terkait *feedback* penonton terhadap video yang ada dan jumlah *likes* menunjukkan bahwa video tersebut dapat diterima dengan baik oleh para penonton video. Komentar relevan yang disyaratkan ini, yaitu komentar yang berkaitan dengan penyelesaian tugas atau relevan dengan penjelasan, justifikasi, atau argumentasi yang diterima benar oleh masyarakat matematis. Hanya video yang tersedia secara terbuka (tanpa batasan privasi atau akses) yang dijadikan sumber, dan komentar dianalisis tanpa menyebut identitas pengguna. Selain itu, nama akun dari platform YouTube juga tidak ditampilkan untuk menjaga integritas. Penggunaan video dalam penelitian ini difokuskan hanya untuk kepentingan analisis konten secara umum, dan tidak dipublikasikan kembali dalam bentuk yang dapat merugikan pembuat konten.

Data yang diperoleh dari konten video dan komentar dianalisis menggunakan metode analisis tematik. Analisis tematik merupakan metode yang efektif apabila peneliti ingin mengupas secara rinci data-data kualitatif untuk menemukan keterkaitan pola-pola sejauh mana fenomena terjadi melalui kacamata peneliti (Rofiki et al., 2024; Taroreh, 2021). Oleh karena itu, langkah-langkah yang digunakan peneliti adalah (1) membaca dan menonton data secara keseluruhan untuk mendapatkan pemahaman awal; (2) mengkode data dengan memberi label pada bagian-bagian yang relevan; (3) mengelompokkan kode-kode tersebut ke dalam tema-tema yang lebih besar; (4) meninjau tema untuk memastikan kesesuaiannya dengan data dan tujuan penelitian; (5) menyusun tema-tema tersebut menjadi narasi yang koheren. Untuk memastikan kevalidan data yang diperoleh, peneliti menggunakan metode triangulasi yaitu teknik pemeriksaan kebenaran atau keabsahan data yang dilakukan dengan cara membandingkan atau menggabungkan data-data yang telah terkumpul sehingga diperoleh data yang benar-benar autentik dan objektif (Cresswell, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

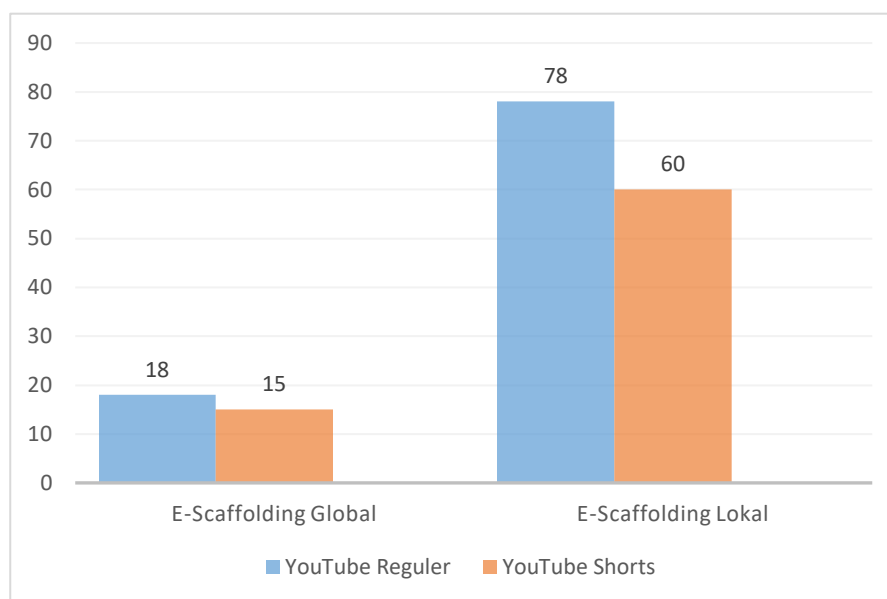
Berdasarkan hasil eksplorasi yang dilakukan pada video pembelajaran yang terdapat di YouTube, peneliti memperoleh 171 video yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Selain mengeksplorasi pada video YouTube peneliti juga memilih berdasarkan video YouTube *shorts*. Peneliti kemudian mengelompokkan video yang ditemukan berdasarkan *e-scaffolding* global dan *e-scaffolding* lokal pada Tabel 1. *E-scaffolding* lokal adalah video YouTube yang hanya memberikan trik atau strategi dalam menyelesaikan masalah matematika. Sementara itu, *e-scaffolding* global adalah video YouTube yang memberikan trik atau strategi dalam menyelesaikan masalah matematika, tetapi juga memberikan alasan dari penggunaan strategi tersebut secara matematis yang disampaikan dalam video ataupun melalui menu komentar.

Tabel 1. Kategori E-Scaffolding pada Video YouTube

Jenis Video	Video YouTube Reguler	Video YouTube <i>Shorts</i>
<i>E-scaffolding</i> Global	18	15

<i>E-scaffolding</i> Lokal	78	65
----------------------------	----	----

Untuk memperjelas perbandingan visual antar kategori, peneliti juga menyajikan data tersebut dalam bentuk diagram batang pada Gambar 1.

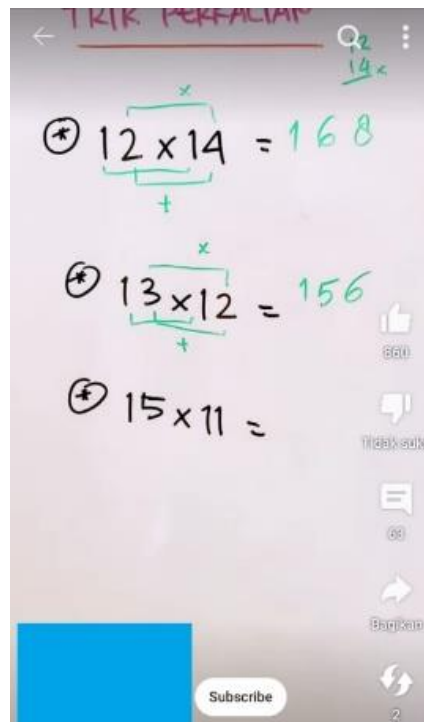


Gambar 1. Kategori *E-Scaffolding* pada Video YouTube

a. *E-scaffolding* Lokal pada YouTube *Short*

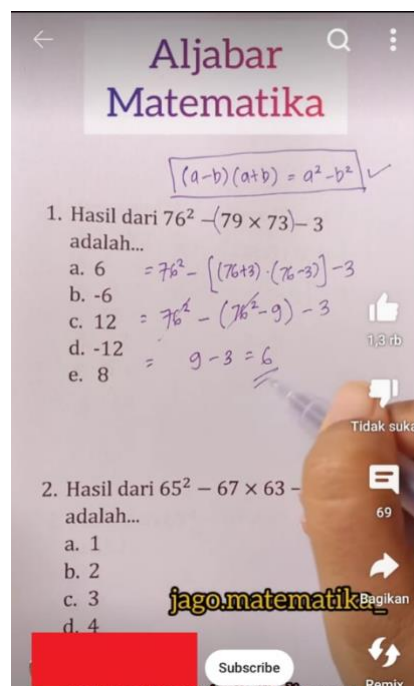
Video 1 yang ditampilkan pada Gambar 2 menjadi salah satu video YouTube sebagai *e-scaffolding* yang diunggah dalam bentuk video YouTube *short* karena video hanya berdurasi 56 detik. Namun, video 1 telah ditonton sebanyak 22.560 tayangan, 860 suka (*likes*) dan 63 komentar. Video 1 merupakan contoh konten video YouTube yang termasuk dalam kategori lokal karena Video 1 menunjukkan strategi penyelesaian, tetapi tidak ada penjelasan, justifikasi, atau argumentasi dalam konten video maupun pada menu komentar mengenai mengapa metode/strategi/cara tersebut bisa digunakan (*strategy or method works*). Video 1 hanya menyajikan strategi perhitungan untuk mengalikan dua bilangan bulat puluhan, seperti 12×14 . Strategi yang digunakan pada video yang diberikan adalah mengalikan angka satuan dari kedua bilangan, yaitu 2 dengan 4 yang hasilnya 8 dan menjadi bilangan satuan, setelah itu angka satuan pada kedua bilangan dijumlah, yaitu $2 + 4 = 6$ yang kemudian dituliskan sebagai bilangan puluhan. Bilangan ratusan diperoleh dari $1 \times 1 = 1$. Hal yang sama juga dicontohkan pada perkalian 13×12 , yang dimulai dari mengalikan angka satuan, yaitu $3 \times 2 = 6$ dan ditulis sebagai bilangan satuan, kemudian menjumlahkan angka satuan menjadi $3 + 2 = 5$, dan dilanjutkan dengan mengalikan $1 \times 1 = 1$, sehingga hasil dari $13 \times 12 = 156$. Video ini merupakan salah satu contoh penerapan trik perkalian matematika. Meskipun video ini efektif dalam menyelesaikan masalah perkalian, tetapi tidak ada penjelasan mendalam mengenai alasan atau konsep di balik penggunaan strategi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa *e-scaffolding* yang digunakan lebih berfokus pada memberikan solusi daripada pemahaman konsep yang

mendalam. Dalam video YouTube tidak ada justifikasi atau argumentasi yang menjelaskan mengapa metode tersebut dapat diterima secara matematis.



Gambar 2. Contoh Video YouTube Short sebagai E-Scaffolding Lokal

b. E-scaffolding Global pada YouTube Short



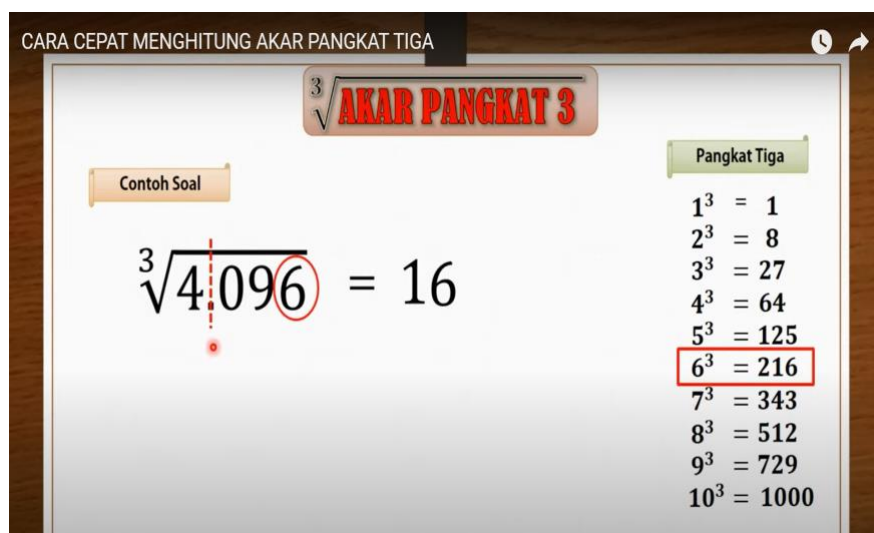
Gambar 3. Contoh Video YouTube Short sebagai E-Scaffolding Global

Video 2 yang ditampilkan pada Gambar 3 merupakan salah satu konten YouTube shorts yang berfungsi membantu siswa dalam menyelesaikan masalah pengurangan

bilangan, khususnya yang melibatkan konsep aljabar. Video 4 memiliki 20.460 jumlah tayangan, 1.300 *likes*, dan 69 komentar. Video ini menjelaskan trik pengurangan yang melibatkan konsep aljabar, contohnya $76^2 - (79 \times 73) - 3$. Strategi yang digunakan adalah dengan mengubah bentuk bilangan yang berada di dalam kurung, di mana $79 = 76 + 3$ dan $73 = 76 - 3$. Selanjutnya, dengan menggunakan konsep aljabar $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$, maka bentuk perkalian 79×73 disederhanakan menjadi $(76 + 3)(76 - 3) = 76^2 - 9$. Dengan demikian, persamaan $76^2 - (79 \times 73) - 3 = 76^2 - (76^2 - 9) - 3 = 76^2 - 76^2 + 9 - 3 = 6$. *E-scaffolding* yang diterapkan dalam video ini tergolong sebagai *e-scaffolding* global, karena melibatkan penalaran siswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep aljabar. Siswa dituntut untuk berpikir kritis dengan mengubah bentuk bilangan 79 menjadi $76 + 3$. Siswa juga dituntut untuk berpikir kritis dengan mengubah bentuk bilangan $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$.

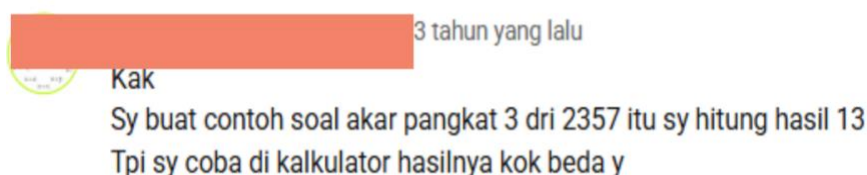
c. E-scaffolding Lokal pada YouTube Reguler

Video 3 yang ditunjukkan pada Gambar 4 merupakan salah satu konten YouTube yang termasuk dalam kategori *e-scaffolding* lokal. Hal ini terlihat dari kurangnya penjelasan yang mendasari mengapa hasil perhitungan dalam video tersebut benar, sehingga siswa mungkin tidak mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang konsep akar pangkat tiga. Padahal, *e-scaffolding* yang efektif adalah memberikan dukungan dengan tidak hanya diberikan melalui strategi penyelesaian, tetapi juga melalui penalaran yang jelas dan terstruktur. Meskipun demikian, video ini telah memberikan pengetahuan sebuah trik dalam menghitung akar pangkat tiga. Misalnya, cara pengerjaan $\sqrt[3]{4096}$ adalah dengan memisahkan tiga digit terakhir dari bilangan tersebut ($4|096$), sehingga bilangan yang tersisa di bagian depan adalah 4. Langkah selanjutnya adalah melihat bilangan berpangkat tiga yang mendekati 4, tanpa melebihi nilainya. Sehingga, bilangan yang dipilih adalah 1, yang kemudian menjadi digit bagian puluhan dari hasil akhir. Sementara itu, digit terakhir diperoleh dengan melihat angka terakhir dari bilangan yang dioperasikan, yaitu 6. Dari tabel bilangan berpangkat tiga, ditemukan bahwa bilangan berpangkat tiga yang berakhir dengan digit 6 adalah $6^3 = 216$. Dengan demikian, $\sqrt[3]{4096} = 16$.



Gambar 4. Contoh Video YouTube sebagai E-Scaffolding Lokal

Pada dasarnya video 3 memberikan trik untuk melakukan perhitungan akar pangkat tiga. Akan tetapi, kelemahan utama dari video 3 adalah kurangnya penjelasan mengenai landasan konseptual yang mendukung strategi ini. Ketiadaan penalaran matematis ini menunjukkan bahwa video ini tergolong *e-scaffolding* lokal, yaitu bantuan yang bersifat kontekstual dan terbatas pada penyelesaian soal tertentu dan tidak di dukung dengan alasan matematika intrinsik. Hal ini juga tercermin dari adanya komentar pengguna, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, yang menyatakan bahwa penonton mencoba menghitung akar pangkat tiga dari 2357 dan memperoleh hasil 13, namun ketika dicoba di kalkulator hasilnya berbeda. Komentar ini mencerminkan adanya kebingungan yang timbul akibat tidak adanya penjelasan mengenai keabsahan atau batasan dari strategi yang digunakan. Dengan demikian, meskipun video ini dapat membantu siswa secara praktis, ia belum sepenuhnya mendukung pengembangan pemahaman konseptual yang mendalam, yang seharusnya menjadi tujuan utama dari *e-scaffolding* yang efektif.



Gambar 5. Komentar Pengguna YouTube sebagai E-Scaffolding Lokal pada Video Reguler

d. E-scaffolding Global pada YouTube Reguler

TRIK CEPAT PEMBAGIAN

Strategi pembagian 5

$$\frac{6.432}{5} = 1286,4 \quad \checkmark$$

$$\frac{1}{5} \times \frac{2}{2} = \frac{2}{10} = 0,2$$

Alasan kebenaran Strategi

Gambar 6. Contoh Video YouTube sebagai E-Scaffolding Global

Video 4 yang ditampilkan pada Gambar 6 menampilkan trik untuk melakukan pembagian dengan angka 5. Video ini diunggah dalam durasi 4 menit 57 detik, dengan jumlah penonton 121.798 penonton dan 3.400 *likes* dan 129 komentar. Video 3 tergolong ke dalam *e-scaffolding* global, karena telah memberikan penjelasan yang mendasari kebenaran argumen yang diberikan, sehingga dapat menunjukkan kemampuan penalaran siswa. Strategi utama dalam video ini adalah membagi bilangan dengan 5 melalui perkalian bilangan tersebut dengan 2, diikuti dengan penyesuaian desimal. Sebagai contoh, untuk menghitung 6.432 dibagi 5, langkah pertama adalah mengalikan 6.432 dengan 2 sehingga diperoleh 12.864. Hasil tersebut kemudian dibagi dengan 10, sehingga diperoleh hasil 1.286,4. Strategi ini juga diperjelas melalui contoh yang lebih sederhana, seperti $\frac{1}{5}$. Diketahui bahwa $1 = \frac{2}{2}$, maka dari itu bentuk $\frac{1}{5} \times 1 = \frac{1}{5} \times \frac{2}{2} = \frac{1 \times 2}{5 \times 2} = \frac{2}{10} = 0,2$. Artinya, setiap bilangan yang dibagi dengan 5 dapat diselesaikan dengan mengalikan bilangan tersebut dengan 2 dan kemudian dibagi dengan 10 untuk memperoleh hasil yang benar. Dengan demikian, video ini menjadi salah satu cara yang dapat digunakan untuk membantu siswa dalam menguasai teknik berhitung. Selain itu, video 4 juga mendukung siswa untuk memiliki kemampuan berpikir analitis dalam memecahkan masalah pembagian.

Selain dari tayangan video, terdapat juga interaksi dalam kolom komentar yang menunjukkan adanya proses *scaffolding*. Salah satunya terlihat pada Gambar 7, di mana pengguna YouTube menanyakan apakah trik pembagian dengan 5 hanya berlaku untuk angka ribuan. Pertanyaan ini dijawab secara bertahap oleh pengguna lain bernama, yang memberikan penjelasan melalui contoh konkret, seperti pembagian 25 dibagi 5 dan 225 dibagi 5. Respons ini tidak hanya memberikan jawaban akhir, tetapi juga menyertakan langkah-langkah penyelesaian yang jelas dan mudah dipahami, sehingga membantu pengguna lain memahami konsep tersebut secara lebih mendalam. Proses tanya jawab ini menunjukkan adanya bentuk *e-scaffolding* dalam komentar pada video YouTube, di mana dukungan diberikan sesuai dengan kebutuhan siswa saat menghadapi kebingungan dalam menyelesaikan masalah matematika.

Gambar 7. Komentar Pengguna YouTube sebagai *E-Scaffolding* Global pada Video Reguler

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan video YouTube sebagai media *e-scaffolding* dapat mendukung proses pembelajaran matematika dengan pendekatan yang beragam. Puga dan Aguilar (2023) menyatakan bahwa penggunaan video YouTube dapat mendukung pemahaman siswa karena memberikan kesempatan belajar yang fleksibel, disesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing siswa. Dengan menggunakan video YouTube, siswa dapat menonton kembali bagian-bagian tertentu dari video yang belum dipahami, sehingga proses belajar menjadi lebih personal dan bermakna. Dalam kaitannya *e-scaffolding*, fleksibilitas Youtube tersebut sangat penting karena siswa dapat menerima bantuan belajar kapan saja tanpa harus menunggu intervensi langsung dari guru.

Sebagai platform yang fleksibel, YouTube memungkinkan konten kreator untuk memberikan penjelasan tambahan kepada siswa di luar jam pelajaran formal di sekolah. Hal ini sesuai dengan konsep *e-scaffolding* yang menekankan pada kemudahan akses, yaitu pemberian bantuan dalam menyelesaikan masalah di mana saja dan kapan saja, tanpa adanya batasan ruang dan waktu (Rajaram, 2019). Meskipun demikian, setiap bantuan atau strategi yang diberikan dalam pembelajaran matematika memerlukan alasan konseptual yang cukup untuk mendukung kebenaran strategi tersebut. Hal ini karena video yang memberikan penjelasan konsep secara mendalam, cenderung lebih efektif dalam membangun pemahaman konseptual siswa dibandingkan dengan video yang hanya menyajikan trik cepat (Asikin & Junaedi, 2013; Nurwahyu, Tinungki, & Mustangin, 2020; Rago, Cocarascu, Bechlivanidis, Lagnado, & Toni, 2021).

YouTube menyediakan beragam durasi video, mulai dari yang berdurasi sangat singkat hingga panjang. YouTube saat ini memiliki jenis video yang disebut dengan *Youtube shorts*, yaitu video yang hanya berdurasi kurang dari 60 detik (Zhu, Karagioules, Halepovic, Mohammed, & Striegel, 2022). *Youtube shorts* dirancang untuk menarik perhatian pengguna dalam waktu singkat dan sangat populer di kalangan generasi muda. Dalam konteks pembelajaran, kehadiran *YouTube shorts* membuka peluang baru untuk menyajikan konsep matematika secara ringkas dan menarik. Meskipun berdurasi sangat singkat, video jenis ini tetap dapat berperan sebagai bentuk *e-scaffolding*. Menurut prinsip *scaffolding*, dukungan tidak harus selalu dalam bentuk penjelasan panjang, melainkan bisa berupa bantuan kecil yang memicu rasa ingin tahu, mengarahkan fokus siswa, atau memberikan langkah awal dalam menyelesaikan masalah (Wulandari & Hayati, 2022). Oleh karena itu, *YouTube Shorts* efektif digunakan sebagai pengantar materi atau penyaji trik cepat yang dapat meningkatkan motivasi siswa untuk mempelajari topik lebih lanjut. *YouTube Shorts* dapat berperan sebagai tahap awal dalam proses *scaffolding*, yang kemudian dilanjutkan dengan video reguler berdurasi lebih panjang untuk membangun pemahaman secara bertahap dan lebih mendalam.

Berdasarkan jumlah tayangan, *likes*, dan komentar pada video *YouTube* reguler maupun *YouTube short*, terlihat jelas bahwa terdapat minat yang signifikan dari pengguna terhadap konten yang disajikan. Komentar yang ada menunjukkan bahwa siswa tertarik pada materi yang disampaikan. Hal ini didukung dengan Wulandari et al. (2024), yang menyatakan bahwa komentar dapat menjadi indikator ketertarikan pengguna terhadap suatu konten. Interaksi pengguna melalui komentar tidak hanya menunjukkan bahwa konten tersebut menarik, tetapi juga berfungsi sebagai cerminan keterlibatan kognitif siswa. Keterlibatan kognitif siswa dalam video terlihat dari jenis komentar yang dituliskan, seperti pertanyaan untuk memperdalam pemahaman, tanggapan terhadap strategi penyelesaian masalah, atau diskusi antar pengguna mengenai isi video. Namun, tingginya interaksi belum tentu menunjukkan kedalaman pemahaman, bisa jadi hanya reaksi terhadap gaya penyampaian yang menarik.

Salah satu faktor keberhasilan video *YouTube* dalam pembelajaran adalah formatnya yang ringkas dan mudah diakses, serta kemampuannya untuk menyajikan informasi yang dapat langsung diterapkan, seperti trik perhitungan atau solusi matematika yang inovatif (Felix et al., 2023; Rezki & Sari, 2023). Penyajian informasi yang praktis sangat membantu siswa dalam menyelesaikan soal secara efisien. Namun, video yang hanya menyajikan trik cepat, umumnya lebih menekankan pada aspek prosedural daripada konseptual. Oleh karena itu, meskipun sangat membantu dalam memberikan gambaran umum atau solusi cepat, tetap diperlukan penjelasan yang mendalam untuk membangun pemahaman konseptual agar siswa tidak hanya menghafal langkah-langkah.

Saat ini, banyak sekali video yang memberikan berbagai trik atau strategi dalam penyelesaian masalah matematika, seperti perkalian, pembagian, dan akar pangkat tiga. Namun, video-video ini memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal kedalaman

penjelasan dan dukungan terhadap penalaran siswa. Secara umum, video-video tersebut dapat dikategorikan menjadi dua jenis *e-scaffolding*, yaitu lokal dan global (Rofiki et al., 2024). Video yang termasuk dalam kategori *e-scaffolding* lokal cenderung memberikan trik tanpa menyertakan penjelasan yang mendalam mengenai alasan matematis dibalik metode yang digunakan (Rofiki et al., 2024). Misalnya, video yang hanya menunjukkan langkah-langkah menghitung perkalian dua bilangan bulat (Video 1) atau menyelesaikan akar pangkat tiga (Video 3) tanpa menjelaskan konsep yang mendasari metode tersebut. Meskipun video semacam ini dapat membantu siswa mendapatkan jawaban yang benar, risiko yang muncul adalah pemahaman yang dangkal. Tanpa pemahaman terhadap prinsip dasar, siswa dapat terjebak dalam *problematic met-before*, yaitu situasi ketika pengetahuan atau kebiasaan sebelumnya yang diterapkan dalam konteks baru dapat menyesatkan pemikiran siswa (Mowahed & Mayar, 2023; Rofiki, 2023). Hal ini dapat menimbulkan konflik kognitif, kesalahan, atau miskonsepsi ketika siswa menerapkan trik di luar batas validitasnya (Hamid, 2024; Rofiki, 2023).

Untuk mengatasi hal tersebut, video YouTube perlu memberikan penjelasan yang mendalam yang disebut dengan *e-scaffolding Global*. *E-scaffolding* global adalah pemberian bantuan yang dilakukan dengan menggunakan *platform* berbasis teknologi yang memberikan penjelasan atau argumen matematis berdasarkan sifat matematika intrinsik yang mendukung penggunaan strategi tersebut. Oleh karena itu, penggunaan *e-scaffolding global* dapat menumbuhkan pemahaman dan kemampuan berpikir kritis dan analitis. Namun, hasil analisis pada Gambar 1 menunjukkan bahwa hanya terdapat 33 video YouTube yang menyediakan penggunaan strategi yang disertakan penjelasan matematis. Temuan ini menunjukkan bahwa konten dengan justifikasi konseptual masih terbatas dibandingkan dengan video yang bersifat prosedural.

E-scaffolding global tidak hanya berkaitan dengan isi video, tetapi juga bagaimana video mendorong interaksi, seperti komentar, tanggapan dari kreator, serta visualisasi yang mengantisipasi miskonsepsi umum. Sebagai contoh, Video 2 dan Video 4 yang dikategorikan sebagai *e-scaffolding* global telah menunjukkan karakteristik sebagaimana dijelaskan oleh Rofiki et al. (2024), yaitu penyampaian strategi yang disertai justifikasi serta penggunaan animasi visual untuk membantu siswa memahami alasan di balik langkah-langkah penyelesaian masalah. Selain itu, dalam video tersebut juga terdapat komentar yang membantu penonton untuk memahami bagaimana strategi tersebut berlaku di berbagai konteks masalah yang sesuai.

Berdasarkan hasil analisis, sebagian besar video YouTube matematika yang beredar masih bersifat prosedural dan belum banyak yang menyediakan penjelasan konseptual berdasarkan sifat intrinsik matematika sebagaimana dalam *e-scaffolding global*. Hal ini menunjukkan bahwa peluang pemanfaatan YouTube sebagai media yang mendukung pemahaman konseptual masih belum dioptimalkan. Oleh karena itu, guru perlu lebih cermat dalam memilih video yang tidak hanya menyajikan trik cepat, tetapi juga

menyertakan penjelasan matematis penggunaan strategi tersebut, sehingga dapat mencegah terjadinya miskonsepsi pada siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa video YouTube, sebagai bentuk *e-scaffolding*, dapat berperan penting dalam mendukung pembelajaran matematika. Penggunaan video sebagai media pembelajaran memungkinkan siswa untuk belajar secara fleksibel, sesuai dengan kecepatan mereka masing-masing. Terdapat dua jenis *e-scaffolding* yang ditemukan dalam video YouTube, yaitu *e-scaffolding* lokal dan *e-scaffolding* global. *E-scaffolding* lokal adalah pemberian bantuan secara bertahap melalui penggunaan *platform* berbasis teknologi tanpa memberikan argumentasi berdasarkan sifat matematika intrinsik. Sementara itu, *e-scaffolding* global adalah pemberian bantuan secara bertahap melalui penggunaan *platform* berbasis teknologi yang disertai dengan alasan dan argumentasi terkait penggunaan strategi tersebut berdasarkan sifat matematika intrinsik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar video YouTube yang tersedia cenderung bersifat prosedural. Oleh karena itu, perlunya dikembangkan video pembelajaran yang memberikan *scaffolding* disertai dengan alasan atau argumentasi berdasarkan sifat matematika intrinsik yang dimuat pada *platform* YouTube.

Penelitian ini masih terbatas pada eksplorasi penggunaan video YouTube sebagai *e-scaffolding* terhadap kemampuan kognitif matematika siswa. Penelitian ini belum mengeksplorasi mengenai penggunaan video YouTube sebagai *e-scaffolding* afektif ataupun metakognitif. Sehingga, diharapkan peneliti selanjutnya berfokus dalam penggalan video YouTube sebagai *e-scaffolding* afektif dan metakognitif. Selain itu, peneliti juga memberikan rekomendasi kepada peneliti berikutnya untuk mengembangkan video YouTube yang termasuk *e-scaffolding* global, sehingga dapat memberikan pemahaman konsep secara mendalam pada pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, M., & Junaedi, I. (2013). Kemampuan komunikasi matematika siswa SMP dalam setting pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(1), 203–213. Diambil dari <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- Batubara, H. H., & Ariani, D. N. (2016). Pemanfaatan video sebagai media pembelajaran matematika SD/MI. *MUALLIMUNA: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 2(1), 47–66. <https://doi.org/10.31602/muallimuna.v2i1.741>
- Beautemps, J., & Bresges, A. (2021). What comprises a successful educational science youtube video? A five-thousand user survey on viewing behaviors and self-perceived importance of various variables controlled by content creators. *Frontiers in Communication*, 5, Article 600595. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.600595>
- Boltziar, J., & Munkova, D. (2024). Emergency remote teaching of listening comprehension using YouTube videos with captions. *Education and Information Technologies*, 29(9), 11367–11383. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12282-7>
- Burbules, N. C., Fan, G., & Repp, P. (2020). Five trends of education and technology in a sustainable future. *Geography and Sustainability*, 1(2), 93–97. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.05.001>
- Candiotto, L., & Dreon, R. (2021). Affective scaffoldings as habits: A pragmatist approach. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 629046. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.629046>

- Cresswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearsin Education, Inc.
- Doo, M. Y., Bonk, C., & Heo, H. (2020). A meta-analysis of scaffolding effects in online learning in higher education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(3), 60–80. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i3.4638>
- Dubovi, I., & Tabak, I. (2020). An empirical analysis of knowledge co-construction in YouTube comments. *Computers & Education*, 156, Article 103939. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103939>
- Fatmawati, A. D., Khairuni, H. W., Al-Azkiya, G. A., Ananda, B. P. R., Naza, A. F., Wulandari, S., & Khoirunnisa, S. (2024). Penggunaan e-scaffolding fisika sebagai media pembelajaran guna meningkatkan problem solving skill dan sikap ilmiah mahasiswa rumpun fisika. *Jurnal Majemuk*, 3(1), 64–73. <https://jurnalilmiah.org/journal/index.php/majemuk/article/view/658>
- Felix, A., Cristianasis, Warda, J. W., Jonathan, F., Hadi, F. N., & Putra, S. S. (2023). Analisis faktor dan strategi branding youtuber Jerome Polin dalam mempertahankan eksistensi. *Jurnal Ilmu Politik dan Komunikasi*, 13(2), 115–127. <https://doi.org/10.34010/jipsi.v13i2.11526>
- Goh, P.-S., & Sandars, J. (2020). A vision of the use of technology in medical education after the COVID-19 pandemic. *MedEdPublish*, 9(26), Article 49. <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000049.1>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hamid, A. (2024). Miskonsepsi mahasiswa pada masalah eksponen berdasarkan gaya kognitif. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 472–482. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i1.1539>
- Huang, M. C.-L., Chou, C.-Y., Wu, Y.-T., Shih, J.-L., Yeh, C. Y. C., Lao, A. C. C., ... Chan, T.-W. (2020). Interest-driven video creation for learning mathematics. *Journal of Computers in Education*, 7(3), 395–433. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00161-w>
- Insorio, A. O., & Macandog, D. M. (2022). Video lessons via YouTube channel as mathematics interventions in modular distance learning. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 3(1), Article ep22001. <https://doi.org/10.30935/conmaths/11468>
- Khasawneh, M. A. S. (2023). The use of video as media in distance learning for deaf students. *Contemporary Educational Technology*, 15(2), Article ep418. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13012>
- Margolis, A. A. (2020). Zone of proximal development, scaffolding and teaching practice. *Cultural-Historical Psychology*, 16(3), 15–26. <https://doi.org/10.17759/chp.2020160303>
- Meirbekov, A., Nyshanova, S., Meirbekov, A., Kazykhankyzy, L., Burayeva, Z., & Abzhekenova, B. (2024). Digitisation of English language education: Instagram and TikTok online educational blogs and courses vs. traditional academic education. How to increase student motivation? *Education and Information Technologies*, 29(11), 13635–13662. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12396-y>
- Mowahed, A. K., & Mayar, J. A. (2023). Problematic and supportive aspects of indirect proof in afghan undergraduate students' proofs of the irrationality of $\sqrt{3}$ and $\sqrt{5}/8$. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 15(4), 124–135.
- Mufidah, I., Nullhakim, L., & Alamsyah, T. P. (2020). Development of learning media for video audio-visual stop motion based on contextual teaching and learning in science learning water cycle material. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(3), 449–462. <https://doi.org/10.23887/jisd.v4i3.27357>
- Mulhim, E. N. Al, & Zaky, Y. A. M. (2022). The influence of e-scaffolding sources in a mobile learning environment on students' design skills and the technology fatigue associated with a 3D virtual environment. *Electronics*, 11(14), Article 2172. <https://doi.org/10.3390/electronics11142172>
- Musdi, E., & Gusnita, N. (2018). Development of mathematical learning devices using Van Hiele Theory in geometry of the students in grade VIII secondary high school. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Mathematics and Mathematics Education 2018 (ICM2E 2018)* (Vol. 285, pp. 54–57). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icm2e-18.2018.14>

- Nguyen, Q. (2022). Teachers' scaffolding strategies in internet-based ELT classes. *Teaching English as a Second or Foreign Language--TESL-EJ*, 26(101), 1–35. <https://doi.org/10.55593/ej.25101a1>
- Nilimaa, J. (2023). New Examination approach for real-world creativity and problem-solving skills in mathematics. *Trends in Higher Education*, 2(3), 477–495. <https://doi.org/10.3390/higheredu2030028>
- Nurwahyu, B., Tinungki, G. M., & Mustangin. (2020). Students' concept image and its impact on reasoning towards the concept of the derivative. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1723–1734. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1723>
- Oke, A., & Fernandes, F. A. P. (2020). Innovations in teaching and learning: exploring the perceptions of the education sector on the 4th industrial revolution (4IR). *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(2), Article 31. <https://doi.org/10.3390/joitmc6020031>
- Peng, H., & Tao, S. (2022). Schema, Zone of proximal development, and scaffolding in real-classroom settings and inspired improvements in Chinese middle schools' classrooms. *Frontiers in Educational Research*, 5(10), 101–106. <https://doi.org/10.25236/FER.2022.051020>
- Pires, F., Masanet, M. J., & Scolari, C. A. (2021). What are teens doing with YouTube? Practices, uses and metaphors of the most popular audio-visual platform. *Information Communication and Society*, 24(9), 1175–1191. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2019.1672766>
- Pranyata, Y. I. P. (2023). Kajian teori konstruktivis sosial dan scaffolding dalam pembelajaran matematika. *JIP: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2), 280–292. Diambil dari <https://jip.joln.org/index.php/pendidikan/article/view/33>
- Puga, D. S. E., & Aguilar, M. S. (2023). Students' perspectives on using YouTube as a source of mathematical help: the case of 'julioprofe.' *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(6), 1054–1066. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1988165>
- Rachmavita, F. P. (2020). Interactive media-based video animation and student learning motivation in mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1), Article 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012040>
- Rago, A., Cocarascu, O., Bechlivanidis, C., Lagnado, D., & Toni, F. (2021). Argumentative explanations for interactive recommendations. *Artificial Intelligence*, 296, Article 103506. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2021.103506>
- Rahmatika, R., Yusuf, M., & Agung, L. (2021). The effectiveness of YouTube as an online learning media. *Journal of Education Technology*, 5(1), 152–158. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i1.33628>
- Rajaram, K. (2019). Flipped classrooms: Providing a scaffolding support system with real-time learning interventions mobile learning in higher education view project active and experiential learning view project. *Asian Journal of The Scholarship of Teaching And Learning*, 9(1), 30–58. Diambil dari <https://www.researchgate.net/publication/333613309>
- Rezki, I., & Sari, R. H. Y. (2023). Pemanfaatan media Youtube dan pembelajaran matematika ditinjau dari minat berwirausaha. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 13–28. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.1958>
- Rismark, M., & Sølberg, A. M. (2019). Video as a learner scaffolding tool. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(1), 62–75. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.1.5>
- Rofiki, I. (2023). Dampak met-before dalam perkembangan kognisi. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 7(1), 7–12. <http://dx.doi.org/10.17977/um076v7i12023p7-12>
- Rofiki, I., Darmawan, P., Hidayanto, E., Slamet, & Abdullah, M. N. S. (2024). Exploring TikTok videos as e-scaffolding on mathematics materials viewed from a cognitive aspect. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3235, No. 1, Article 030017). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0234942>
- Rofiki, I., Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2017a). Exploring local plausible reasoning: The case of inequality tasks. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(1), Article 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012002>

- Rofiki, I. Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2017b). Reflective plausible reasoning in solving inequality problem. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(01), 101–112. <https://doi.org/10.9790/7388-070101101112>
- Rosdiana, L., & Ulya, R. M. (2021). The effectiveness of the animation video learning earth's layer media to improve students' concept understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1899(1), Article 012172. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012172>
- Säfström, A. I., Lithner, J., Palm, T., Palmberg, B., Sidenvall, J., Andersson, C., ... Granberg, C. (2023). Developing a diagnostic framework for primary and secondary students' reasoning difficulties during mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 115(2), 125–149. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10278-1>
- Subhi, M. A., Nurjanah, N., Kosasih, U., & Rahman, S. A. (2020). Design of distance lectures in mathematics education with the utilization of the integration of Zoom and YouTube application. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1), Article 012058. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012058>
- Taroreh, B. (2021). Analisis tematik data kualitatif pada pengembangan perangkat pembelajaran paradigma pedagogi reflektif (PPR). In *SNFKIP 2021: Pendidikan Bagi Masyarakat di Daerah 3T* (Vol. 17, pp. 55–65). <https://doi.org/doi.org/10.24071/snkip.2021.13>
- Toleuzhan, A., Sarzhanova, G., Romanenko, S., Uteubayeva, E., & Karbozova, G. (2022). The educational use of YouTube videos in communication fluency development in english: Digital learning and oral skills in secondary education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(1), 198–221. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2983>
- 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), Article 7. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00242-5>
- Tugtekin, E. B., & Dursun, O. O. (2022). Effect of animated and interactive video variations on learners' motivation in distance Education. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3247–3276. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10735-5>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the Development of higher psychological processes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.3928/0048-5713-19850401-09>
- Widajati, W., & Mahmudah, S. (2023). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) and digital e-scaffolding for special School Teachers. *Studies in Learning and Teaching*, 4(2), 296–305. <https://doi.org/10.46627/silet.v4i2.268>
- Widiantari, I. A. P. A., & Dewi, N. L. P. E. S. (2023). YouTube as an alternative learning media for independent bilingual young learners: A review. *JET (Journal of English Teaching)*, 9(1), 83–97. <https://doi.org/10.33541/jet.v9i1.4611>
- Wijaya, S. H., Tegeh, I. M., & Suartama, I. K. (2021). Pengembangan video pembelajaran muatan pelajaran IPA untuk siswa kelas IV SD. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 11(1), 61–71. https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v11i1.644
- Winarto, W., Syahid, A., & Saguni, F. (2020). Effectiveness the use of audio visual media in teaching islamic religious education. *International Journal of Contemporary Islamic Education*, 2(1), 81–107. <https://doi.org/10.24239/ijcied.Vol2.Iss1.14>
- Wulandari, D., Makini, I. F., Aulia, A. P., & Rahman, M. A. (2024). Implementasi sistem informasi wisata berbasis media sosial untuk meningkatkan promosi destinasi pariwisata di Muara Enim. *Jurnal Komputer dan Elektro Sains*, 2(1), 23–29. <https://doi.org/10.58291/komets.v2i1.192>
- Wulandari, S., & Hayati, I. (2022). Studi literatur : Peran questioning sebagai scaffolding dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Padagogik*, 5(2), 43–52. <https://doi.org/10.35974/jpd.v5i2.2898>
- Xi, J., & Lantolf, J. P. (2021). Scaffolding and the zone of proximal development: A problematic relationship. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 51(1), 25–48. <https://doi.org/10.1111/jtsb.12260>
- Yavuz, M. C., Buyuk, S. K., & Genc, E. (2020). Does YouTube™ offer high quality information? Evaluation of

accelerated orthodontics videos. *Irish Journal of Medical Science*, 189(2), 505-509.
<https://doi.org/10.1007/s11845-019-02119-z>

Zhu, S., Karagioules, T., Halepovic, E., Mohammed, A., & Striegel, A. D. (2022). Swipe along: A measurement study of short video services. In *Proceedings of the 13th ACM Multimedia Systems Conference* (pp. 123-135). ACM. <https://doi.org/10.1145/3524273.3528186>