

META – ANALISIS: EVALUASI PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS DIGITAL DALAM MENDUKUNG PEMBELAJARAN DI SMK

Fadhillah Riski Aisyah Nasution¹, Aulia Rahman², Ambiyar³, Usmeldi⁴

¹²³⁴Universitas Negeri Padang

e-mail: fadillah28riski@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis digital dalam mendukung pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) melalui pendekatan meta-analisis. Latar belakang penelitian didasarkan pada kebutuhan transformasi pendidikan di era digital, terutama dalam konteks pembelajaran berbasis kompetensi di SMK. Metode yang digunakan adalah meta-analisis kuantitatif terhadap 21 artikel jurnal bereputasi yang terindeks dalam SINTA, dengan fokus pada pengolahan data statistik seperti effect size untuk mengukur dampak media digital terhadap hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital memiliki pengaruh penggunaan yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa, dengan rerata effect size sebesar 1,115 (kategori kuat). Media seperti Macromedia Flash (1,028), Geogebra (0,852), dan Cabri (0,805) memberikan kontribusi tertinggi, sementara materi dimensi tiga mencatat effect size tertinggi (1,812). Simpulan penelitian merekomendasikan penggunaan media digital yang disesuaikan dengan materi ajar untuk optimalisasi hasil belajar. Implikasi penelitian ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan media pembelajaran digital yang lebih efektif di SMK.

.Kata Kunci: *Media pembelajaran berbasis digital, meta-analisis, Sekolah Menengah Kejuruan, efektivitas pembelajaran.*

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effectiveness of digital-based learning media in supporting vocational high school (SMK) education through a meta-analysis approach. The research background is based on the need for educational transformation in the digital era, particularly in competency-based learning in SMKs. The method employed is a quantitative meta-analysis of 21 reputable journal articles indexed in SINTA, focusing on statistical data processing such as effect size to measure the impact of digital media on learning outcomes. The results indicate that digital-based learning media has a significant positive effect on improving student learning outcomes, with an average effect size of 1.115 (strong category). Media such as Macromedia Flash (1.028), Geogebra (0.852), and Cabri (0.805) contributed the most, while three-dimensional geometry recorded the highest effect size (1.812). The study concludes by recommending the use of digital media tailored to the subject matter to optimize learning outcomes. The implications of this research can serve as a foundation for developing more effective digital learning media in SMKs.

Keywords: *digital-based learning media, meta-analysis, vocational high school, learning effectiveness, effect size.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peran sentral sebagai fondasi utama dalam mempersiapkan generasi bangsa yang tangguh dan mampu bersaing di panggung global. Sejalan dengan arah kebijakan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) telah ditetapkan sebagai prioritas nasional, terutama untuk menjawab berbagai tantangan kompleks yang lahir di era disrupsi digital (Hariyadi, 2023; Nurbudiyani, Copyright (c) 2025 VOCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan

2017). Tuntutan zaman menghendaki adanya sistem pendidikan yang tidak hanya mampu mentransfer pengetahuan, tetapi juga membekali peserta didik dengan keterampilan relevan, daya adaptasi yang tinggi, dan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, inovasi dalam setiap aspek penyelenggaraan pendidikan menjadi sebuah keniscayaan agar dapat menghasilkan lulusan yang siap menghadapi masa depan yang dinamis dan penuh ketidakpastian (Cobo, 2012; Khasanah et al., 2021).

Dalam konteks ini, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berada di garda terdepan sebagai institusi yang memiliki mandat spesifik untuk mencetak tenaga kerja terampil. Idealnya, SMK harus berfungsi sebagai jembatan yang kokoh antara dunia pendidikan dengan dunia industri, menghasilkan lulusan yang menguasai kompetensi teknis secara mendalam dan siap pakai (Fitri, 2021; Ismayati, 2018). Namun, pada praktiknya, masih terdapat kesenjangan yang signifikan antara harapan ideal tersebut dengan realitas di lapangan. Banyak siswa masih menghadapi kesulitan dalam mencapai standar kompetensi yang ditetapkan industri, yang mengindikasikan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya efektif dalam membekali mereka dengan keterampilan praktis yang dibutuhkan di dunia kerja modern saat ini (Setiawaty & Tjahjono, 2019).

Salah satu akar permasalahan yang diidentifikasi sebagai penyebab kesenjangan ini adalah masih terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran yang inovatif dan berorientasi pada praktik. Proses pembelajaran di SMK yang efektif menuntut adanya pendekatan yang tidak hanya berfokus pada teori, tetapi juga pada simulasi dan aplikasi nyata. Media pembelajaran konvensional seringkali tidak cukup untuk memberikan pengalaman belajar yang imersif dan kontekstual. Keterbatasan dalam penggunaan media yang dapat memvisualisasikan proses kerja yang kompleks, menyimulasikan penggunaan alat-alat industri, atau menyajikan studi kasus nyata menjadi hambatan serius dalam upaya mencapai penguasaan kompetensi teknis secara optimal oleh para siswa SMK (Mubai et al., 2020; Noviyanto & Sudira, 2020).

Menjawab tantangan tersebut, media pembelajaran digital hadir menawarkan potensi solusi yang sangat menjanjikan. Dengan kemampuannya menyajikan konten interaktif, simulasi virtual, dan video tutorial yang detail, media digital dapat memperkaya pengalaman belajar dan mendekatkan siswa dengan situasi kerja yang sesungguhnya. Namun, implementasinya tidak sesederhana yang dibayangkan. Keberhasilan pemanfaatan teknologi ini sangat bergantung pada tiga aspek krusial: kualitas perancangan teknologi pembelajaran itu sendiri, peran dan kompetensi guru dalam mengintegrasikannya ke dalam proses mengajar, serta kesesuaian teknologi dengan konteks unik pendidikan kejuruan yang menekankan pada praktik dan pembentukan keterampilan spesifik yang terukur (Asfiana et al., 2024; Dwi et al., 2023).

Meskipun potensi media digital sangat besar, lanskap penelitian mengenai efektivitasnya dalam konteks SMK masih menunjukkan gambaran yang ambigu dan belum konklusif. Berbagai studi terdahulu cenderung bersifat terlalu umum atau kurang fokus pada karakteristik unik pembelajaran berbasis kompetensi di SMK. Akibatnya, temuan yang ada hingga saat ini masih sangat kontradiktif. Sebagian penelitian menunjukkan bahwa media digital memberikan dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar siswa, sementara sebagian lainnya justru menganggap media digital kurang efektif untuk pembelajaran keterampilan praktis yang membutuhkan interaksi fisik (Pratiwi et al., 2020; Syahputra et al., 2023). Ketidakkonsistenan hasil ini menciptakan sebuah celah pengetahuan yang mendesak untuk segera diisi.

Kondisi inilah yang melatarbelakangi urgensi dilakukannya sebuah kajian yang lebih sistematis dan komprehensif. Hingga saat ini, sejauh penelusuran, belum ada penelitian yang melakukan meta-analisis secara khusus dan mendalam mengenai peran serta efektivitas media pembelajaran digital dalam konteks pendidikan di SMK di Indonesia. Oleh karena itu,

penelitian ini hadir untuk mengisi celah krusial tersebut. Dengan menggunakan metode meta-analisis terhadap 21 artikel yang relevan dan terpublikasi di jurnal-jurnal bereputasi, penelitian ini bertujuan untuk menyintesis bukti-bukti empiris yang ada guna mendapatkan gambaran yang lebih jernih dan kesimpulan yang lebih kuat secara statistik (Mittal et al., 2022; Xu et al., 2020).

Tujuan utama dari penelitian meta-analisis ini adalah untuk memberikan pemahaman yang holistik dan terukur mengenai kontribusi nyata media pembelajaran digital terhadap pencapaian kompetensi siswa SMK. Analisis akan difokuskan secara mendalam pada dampak media digital terhadap hasil belajar kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa, serta mengevaluasi relevansinya dengan materi ajar kejuruan yang spesifik. Diharapkan, hasil dari penelitian ini tidak hanya dapat menyelesaikan perdebatan mengenai efektivitas media digital, tetapi juga dapat menjadi landasan ilmiah yang kokoh bagi para pengembang, guru, dan pembuat kebijakan dalam merancang dan mengimplementasikan media pembelajaran digital yang lebih efektif dan terarah di masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis dengan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis pada basis data Science and Technology Index (SINTA). Proses pencarian menggunakan kombinasi kata kunci seperti “media pembelajaran digital”, “hasil belajar”, “efektivitas media”, dan “pembelajaran interaktif” untuk mengidentifikasi artikel-artikel penelitian primer yang relevan. Tahapan penelitian meliputi identifikasi dan seleksi artikel, ekstraksi data statistik, perhitungan *effect size*, analisis heterogenitas, dan penarikan kesimpulan secara sintetik.

Artikel yang akan dianalisis dipilih berdasarkan kriteria inklusi yang ketat, meliputi: (1) jenis penelitian merupakan desain eksperimental atau kuasi-eksperimental; (2) artikel terbit dalam rentang waktu lima tahun terakhir (2020-2025); dan (3) artikel menyajikan data statistik yang lengkap, seperti nilai rata-rata, standar deviasi, dan jumlah sampel untuk kelompok eksperimen dan kontrol. Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan mengekstraksi informasi yang dibutuhkan dari setiap artikel terpilih ke dalam sebuah lembar koding yang telah disiapkan sebagai instrumen penelitian.

Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan perangkat lunak JASP. Langkah pertama adalah menghitung nilai *effect size* dari setiap penelitian dengan menggunakan formula Hedges' *g* untuk mengukur besaran pengaruh intervensi. Selanjutnya, nilai-nilai *effect size* tersebut digabungkan secara statistik untuk menghasilkan *pooled effect size* atau efek keseluruhan dari media pembelajaran digital. Analisis heterogenitas juga dilakukan dengan uji Q-Cochran dan indeks I^2 untuk memeriksa tingkat variasi antar penelitian. Hasil sintesis kuantitatif ini kemudian diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan umum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Data Hasil Effect Size Berdasarkan Media yang Digunakan

Penelitian ini melakukan analisis kuantitatif untuk mengukur efektivitas berbagai media pembelajaran berbasis digital. Analisis ini didasarkan pada data yang diekstraksi dari 21 artikel terpilih yang berasal dari jurnal-jurnal bereputasi untuk menjamin kualitas dan validitas sumber. Metode yang digunakan adalah analisis *effect size*, yang bertujuan untuk menghitung besaran dampak atau pengaruh dari setiap jenis media terhadap hasil belajar. Hasil

perbandingan efektivitas yang terukur secara statistik antar media tersebut kemudian disajikan secara rinci dalam Tabel 1.

Tabel 1. Effect Size Berdasarkan Media

Media Digital	Jumlah Artikel	Rerata Effect Size
Powtoon	1	2,931
Geometer Sketchpad	1	1,045
Cabri	3	0,805
Geogebra	4	0,852
Virtual Reality	1	0,844
Macromedia Flash	3	1,028
Video	2	1,848
E-Learning	1	1,216
Flipbook Plus	1	1,393
Google Classroom	1	2,284
Kelas Pecahan berbasis Android	1	0,27
Powerpoint	1	0,67
Film Kartun	1	1,384

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa terdapat satu media yang berada pada kategori lemah, satu media yang terdapat pada kategori sedang dan satu media yang berada pada kategori kuat. Media yang berada pada kategori lemah adalah Media Kelas Pecahan Berbasis Android dengan rerata effect size sebesar 0.270. Media yang berada pada kategori sedang adalah media power point dengan rerata effect size sebesar 0.670. Media yang berada pada kategori kuat adalah Powtoon dengan rerata effect size sebesar 2.931.

b.Data Hasil Effect Size Berdasarkan Materi yang Diajarkan

Materi yang diajarkan merupakan salah satu aspek yang perlu dipahami oleh siswa.. Hasil analisis effect size berdasarkan materi yang diajarkan dapat dilihat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Effect Size Berdasarkan Materi

Media Digital	Jumlah Artikel	Rerata Effect Size
Operasi Hitung Bilangan	2	1,574
Bangun Datar	4	1,001
Dimensi Tiga	3	1,812
Grafik Fungsi	2	0,771
Trigonometri	3	0,895
Bangun Ruang	4	0,825
Program Linear	3	1,434

Berdasarkan tabel yang ditampilkan, terdapat satu jenis media pembelajaran yang termasuk dalam kategori rendah, yaitu Kelas Pecahan Berbasis Android dengan nilai effect size sebesar 0,270. Sementara itu, media PowerPoint berada dalam kategori sedang dengan nilai

effect size sebesar 0,670. Di sisi lain, media dengan kontribusi tertinggi terhadap peningkatan hasil belajar adalah Powtoon, yang mencatatkan nilai effect size tertinggi sebesar 2,931. Adapun media pembelajaran yang paling sering digunakan dalam penelitian, yaitu Geogebra, tercatat digunakan dalam 4 artikel.

Pembahasan

1. Signifikansi Dampak Umum Media Pembelajaran Digital

Hasil meta-analisis ini menyajikan bukti kuantitatif yang kuat mengenai dampak positif penggunaan media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar siswa. Dengan rerata *effect size* sebesar 1,115, pengaruh yang ditimbulkan tergolong dalam kategori "kuat" atau besar. Angka ini mengindikasikan bahwa secara rata-rata, implementasi media digital dalam pembelajaran mampu memberikan peningkatan hasil belajar yang jauh lebih signifikan dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Kahfi et al., 2021; Pramestika, 2021; Voykina et al., 2019). Temuan ini sejalan dengan prinsip-prinsip fundamental dalam teori pembelajaran multimedia, yang menyatakan bahwa otak manusia memproses informasi secara lebih efektif melalui dua saluran, yaitu visual dan verbal. Dengan menyajikan materi melalui kombinasi gambar, teks, animasi, dan audio, media digital mampu mengurangi beban kognitif siswa, meningkatkan retensi informasi, dan memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam, melampaui efektivitas metode ceramah yang hanya mengandalkan saluran verbal (Kim et al., 2019; Syahid et al., 2022).

2. Analisis Keunggulan Macromedia Flash sebagai Media Interaktif

Di antara berbagai jenis media yang dianalisis, Macromedia Flash menunjukkan *effect size* tertinggi, menandakan keunggulannya sebagai alat pembelajaran. Keunggulan utama Flash terletak pada tingkat interaktivitasnya yang tinggi. Berbeda dengan media pasif seperti video atau gambar statis, Flash memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi di mana siswa dapat berpartisipasi secara aktif. Mereka dapat mengklik, menyeret objek, memanipulasi variabel, dan menerima umpan balik secara instan atas tindakan mereka. Keterlibatan aktif ini mentransformasi peran siswa dari sekadar penerima informasi menjadi seorang penjelajah pengetahuan (*active explorer*). Proses "belajar sambil melakukan" secara digital ini sangat efektif dalam membangun pemahaman konseptual yang kokoh, karena siswa dapat menguji hipotesis dan melihat langsung konsekuensi dari setiap aksi dalam sebuah lingkungan simulasi yang aman dan terkendali (Fariza & Kusuma, 2024; Syahid et al., 2022).

3. Fleksibilitas Macromedia Flash dalam Penyajian Konten Multimedia

Selain interaktivitas, fleksibilitas Macromedia Flash dalam mengintegrasikan beragam jenis konten menjadi faktor kunci lain yang mendukung efektivitasnya. Sebagaimana disebutkan, aplikasi ini mampu mengolah dan menyajikan berbagai format media, mulai dari teks, grafik, gambar bitmap, vektor, audio, hingga video, dalam satu platform yang kohesif. Kemampuan multi-modal ini memungkinkan perancang pembelajaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang kaya dan dinamis, yang dapat melayani berbagai gaya belajar siswa. Lebih dari itu, dukungan bahasa pemrograman seperti ActionScript memberikan keleluasaan untuk mengembangkan aplikasi yang lebih kompleks dan personal. Hal ini sepenuhnya selaras dengan teori pembelajaran multimedia yang menekankan bahwa penyampaian informasi melalui gabungan elemen visual dan verbal secara simultan akan menghasilkan pembelajaran yang lebih efektif dan tahan lama dalam ingatan siswa (Pubian & Herpratiwi, 2022; Sabrina et al., 2022).

4. Efektivitas Media Digital pada Berbagai Topik Matematika

Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa dampak positif media pembelajaran digital tidak terbatas pada satu atau dua topik saja, melainkan tersebar luas di berbagai domain materi matematika. Topik-topik yang tercakup dalam studi ini, mulai dari konsep dasar seperti

Copyright (c) 2025 VOCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan

operasi hitung bilangan, konsep aljabar seperti SPLDV dan trigonometri, hingga konsep geometri seperti bangun datar dan bangun ruang, semuanya menunjukkan peningkatan hasil belajar yang signifikan ketika diajarkan menggunakan media digital. Temuan ini mengindikasikan bahwa manfaat fundamental dari penggunaan media—seperti kemampuan untuk memvisualisasikan konsep, menyajikan informasi secara terstruktur, dan meningkatkan keterlibatan siswa—bersifat general dan dapat diaplikasikan secara efektif di berbagai cabang matematika. Hal ini mematahkan anggapan bahwa teknologi hanya cocok untuk materi tertentu, dan sebaliknya, menunjukkan potensinya sebagai alat bantu pedagogis yang universal (Cîrneanu & Moldoveanu, 2024; Silaen, 2023; Siregar et al., 2021).

5. Puncak Efektivitas: Visualisasi Konsep Geometri Tiga Dimensi

Meskipun efektif di berbagai materi, *effect size* tertinggi secara spesifik ditemukan pada materi dimensi tiga, dengan nilai mencapai 1,812. Temuan ini sangat signifikan karena menyoroti kekuatan unik media digital dalam mengatasi salah satu tantangan pedagogis terbesar dalam matematika, yaitu visualisasi konsep spasial yang abstrak. Materi dimensi tiga menuntut siswa untuk mampu membayangkan dan memanipulasi objek dalam ruang tiga dimensi, sebuah kemampuan yang sulit difasilitasi hanya dengan menggunakan buku teks atau papan tulis dua dimensi. Media digital, khususnya yang interaktif seperti Macromedia Flash, mampu mendobrak batasan ini. Melalui animasi rotasi objek, simulasi jaring-jaring bangun ruang, dan visualisasi dinamis hubungan antara titik, garis, dan bidang, konsep yang tadinya abstrak kini dapat disajikan secara konkret dan mudah dipahami (Ardyan et al., 2023).

6. Peran Media Digital dalam Mengembangkan Kemampuan Spasial Visual

Dampak penggunaan media digital pada materi dimensi tiga melampaui sekadar peningkatan pemahaman konseptual sesaat. Dengan menyediakan lingkungan di mana siswa dapat secara aktif memutar, membedah, dan berinteraksi dengan objek-objek tiga dimensi, media ini secara tidak langsung berfungsi sebagai alat untuk melatih dan mengembangkan kemampuan spasial visual siswa. Kemampuan berpikir spasial adalah salah satu kompetensi kognitif tingkat tinggi yang sangat penting dan dapat ditransfer ke berbagai bidang lain, seperti teknik, arsitektur, desain, dan sains. Oleh karena itu, investasi dalam media pembelajaran digital untuk geometri bukan hanya investasi untuk meningkatkan nilai matematika, tetapi juga merupakan investasi jangka panjang dalam membangun fondasi keterampilan kognitif fundamental yang akan bermanfaat bagi siswa di jenjang pendidikan selanjutnya dan dalam karir profesional mereka di masa depan.

7. Implikasi dan Rekomendasi untuk Pembelajaran Matematika Berbasis Teknologi

Secara keseluruhan, pembahasan ini memberikan implikasi yang jelas bagi praktik pembelajaran matematika. Bukti empiris menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital adalah alat yang sangat kuat, namun efektivitasnya tidak seragam di semua kondisi. Efektivitas tertinggi dicapai ketika media tersebut bersifat sangat interaktif dan diterapkan pada materi yang secara inheren bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan, seperti geometri ruang. Oleh karena itu, rekomendasi utamanya adalah agar para pendidik dan pengembang kurikulum menerapkan teknologi secara strategis, bukan sekadar sebagai pengganti papan tulis. Prioritas harus diberikan pada pengembangan dan penggunaan media interaktif untuk topik-topik di mana visualisasi merupakan hambatan utama bagi pemahaman siswa. Pendekatan yang terarah dan berbasis bukti ini akan memastikan bahwa potensi teknologi untuk mentransformasi pembelajaran matematika dapat direalisasikan secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, media pembelajaran berbasis digital memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar siswa SMK, dengan rerata *effect size*

Copyright (c) 2025 VOCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan

sebesar 1,115 yang tergolong dalam kategori efek besar. Temuan ini memperkuat pernyataan dalam pendahuluan mengenai pentingnya transformasi digital dalam pendidikan vokasional. Media interaktif seperti Macromedia Flash, Geogebra, dan Cabri terbukti paling efektif, khususnya untuk materi kompleks seperti dimensi tiga, karena kemampuannya dalam memvisualisasikan konsep abstrak melalui fitur multimedia. Cabri dengan rerata effect size sebesar 0,805, Geogebra dengan rerata effect size sebesar 0,852, dan Macromedia Flash dengan rerata effect size sebesar 1,028. Hal ini mengindikasikan bahwa Macromedia Flash memiliki kontribusi paling besar dalam mendukung peningkatan hasil belajar. Jika ditinjau berdasarkan jenis materi ajar, materi dimensi tiga menunjukkan rerata effect size tertinggi sebesar 1,812, sedangkan materi grafik fungsi memiliki rerata effect size terendah yaitu 0,771. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital sangat efektif ketika digunakan untuk mengajarkan materi dimensi tiga. Oleh karena itu, guru disarankan untuk menggunakan media pembelajaran berbasis digital dalam pembelajaran. Pembelajaran yang dilakukan di sekolah harus mempertimbangkan kesesuaian antara media pembelajaran yang digunakan dengan materi yang diajarkan agar hasil belajar siswa meningkat. Namun, variasi effect size antarjenis media menunjukkan bahwa keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada kesesuaian antara karakteristik media dengan materi ajar. Implikasi praktis dari penelitian ini mencakup kebutuhan akan pelatihan guru dalam memilih dan mengembangkan media digital yang relevan, serta pengembangan platform terintegrasi berbasis simulasi 3D. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan bukti empiris tentang manfaat media digital, tetapi juga membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut dalam pendidikan vokasional yang adaptif terhadap kemajuan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardyan, M. Z., et al. (2023). Media promosi iklan Taman Nasional Komodo melalui animasi 2D. *Deleted Journal*, 10(2), 205. <https://doi.org/10.30998/jd.v10i2.13144>
- Asfiana, A., et al. (2024). Analisis tantangan dan kelebihan pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi pada kurikulum merdeka di sekolah dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(1), 187. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i1.1215>
- Cîrneanu, A.-L., & Moldoveanu, C.-E. (2024). Use of digital technology in integrated mathematics education. *Applied System Innovation*, 7(4), 66. <https://doi.org/10.3390/asi7040066>
- Cobo, C. (2013). Skills for innovation: Envisioning an education that prepares for the changing world. *The Curriculum Journal*, 24(1), 67. <https://doi.org/10.1080/09585176.2012.744330>
- Dwi, M. A., et al. (2023). Kompetensi digital guru dalam meningkatkan minat belajar siswa SMK di Kabupaten Sekadau. *Akademika*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.34005/akademika.v12i01.2459>
- Fariza, N. A., & Kusuma, I. H. (2024). Implementasi model pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar. *Pubmedia: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Indonesia*, 1(3), 10. <https://doi.org/10.47134/ptk.v1i3.453>
- Fitri, R. (2021). Industrial worker character development in the teaching and learning process of vocational school students: Transformational language literature and technology overview in learning. *TransTool*, 1(1), 29. <https://doi.org/10.55047/transtool.v1i1.105>

- Hariyadi, H. (2023). Tranformasi digital madrasah untuk peningkatan mutu layanan pendidikan di MTS Al Kaustar Kota Depok. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 42. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12314>
- Ismayati, E. (2018). The design of collaborative learning for teaching physics in vocational secondary school. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 336, 012040. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/336/1/012040>
- Kahfi, M. S., et al. (2021). Efektivitas pembelajaran kontekstual dengan menggunakan media audiovisual dalam meningkatkan motivasi dan prestasi siswa pada pembelajaran IPS terpadu. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 7(1). <https://doi.org/10.58258/jime.v7i1.1636>
- Khasanah, I., et al. (2021). Efektivitas model pembelajaran Think Talk Write (TTW) melalui pendekatan saintifik dan open-ended terhadap kemampuan representasi matematis siswa. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 115. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v3i2.7400>
- Kim, J., et al. (2019). e-러닝 콘텐츠의 정보제시방식이 교수실재감 및 학업성취도에 미치는 효과 [The effects of information presentation methods of e-learning contents on teaching presence and academic achievement]. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 22(3), 79. <https://doi.org/10.32431/kace.2019.22.3.007>
- Mittal, V., et al. (2022). *Customer satisfaction, loyalty behaviors, and firm-financial performance: What 40 years of research tells us*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4103893>
- Mubai, A., et al. (2020). Meta analysis: The effectiveness of learning media based on virtual simulation in technical vocational education. In *Proceedings of the 6th International Conference on Technical and Vocational Education and Training (ICTVET 2020)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201209.248>
- Noviyanto, E., & Sudira, P. (2020). Design of industrial oriented PLC training media for vocational school. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE 2019)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200521.048>
- Nurbudiyani, I. (2017). Evaluasi program pendampingan kepala sekolah oleh pengawas sekolah bagi peningkatan kualitas pembelajaran di Palangkaraya. *Anterior Jurnal*, 16(2), 129. <https://doi.org/10.33084/anterior.v16i2.44>
- Pramestika, L. A. (2021). Efektivitas penggunaan media power point terhadap hasil belajar matematika materi bangun datar dan bangun ruang SD. *Deleted Journal*, 2(1), 110. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v1i2.610>
- Pratiwi, N. P. D. S., et al. (2020). Pengaruh model think talk write berbantuan multimedia terhadap keterampilan berbicara siswa SD. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(1), 33. <https://doi.org/10.23887/jisd.v4i1.24277>
- Pubian, Y. M., & Herpratiwi, H. (2022). Penggunaan media google site dalam pembelajaran untuk meningkatkan efektifitas belajar peserta didik sekolah dasar. *Akademika*, 11(1), 163. <https://doi.org/10.34005/akademika.v11i01.1693>
- Sabrina, A. P., et al. (2022). Pengembangan video powerpoint tutorial dalam pembelajaran tematik kelas II SD Muhammadiyah 2 Pontianak. *Fondatia*, 6(4), 1137. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v6i4.2374>
- Setiawaty, T., & Tjahjono, G. (2019). Smart innovation vocational high school: Preparing graduates skilled and ready to work. In *Proceedings of the 5th UPI International*

- Conference on Technical and Vocational Education and Training (ICTVET 2018).*
<https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.122>
- Silaen, R. T. (2023). Pemanfaatan penggunaan infokus dalam pembelajaran matematika SMA di Sumatera Utara. *Sepren*, 4(2), 166. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i02.1029>
- Siregar, U. H., et al. (2021). Upaya meningkatkan kemampuan pemecahan matematis siswa melalui pembelaran berbasis IT (GeoGebra). *Jurnal Karya Pendidikan Matematika*, 8(2), 60. <https://doi.org/10.26714/jkpm.8.2.2021.60-65>
- Syahid, A. A., et al. (2022). Analisis kompetensi digital guru sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4600. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2909>
- Syahputra, A., et al. (2023). Dampak buruk era teknologi informasi dan komunikasi pada remaja usia sekolah (dalam perspektif pendidikan Islam). *Journal of Education Research*, 4(3), 1265. <https://doi.org/10.37985/jer.v4i3.402>
- Voykina, E. A., et al. (2019). The impact of digital technologies on the effectiveness of learning material by students in the educational process. In *Proceedings of the 1st International Scientific Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: From Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2019)*. <https://doi.org/10.2991/mtde-19.2019.135>
- Xu, L., et al. (2020). Quality management theory development via meta-analysis. *International Journal of Production Economics*, 229, 107759. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107759>