

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS TPACK PADA MATA PELAJARAN INFORMATIKA KELAS VII DI SMP

Anisya¹, Septriyana Anugrah², Nofri Hendri³, Alkadri Masnur⁴

^{1, 2, 3, 4}Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, Sumatera Barat, Indonesia
Email: anisya2804@gmail.com

Article History

Received: 01-10-2024

Revision: 05-10-2024

Accepted: 07-10-2024

Published: 08-10-2024

Abstract. The research aims to develop framework-based interactive multimedia on Technological Pedagogical Content Knowledge in informatics subjects at the junior high school level. The type of research used is the Research and Development (R&D) method with a development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). At the development stage, an analysis of needs in the field, storyboard design, media development using the articulate storyline application, and product trials were carried out to students. The instruments used in the study consist of observations, questionnaires, and learning outcome tests with the aim of determining the practicality and effectiveness of the products developed. The validation test data from the material aspect obtained a score of 4.00 with the criterion of "Strongly Agree". Meanwhile, in terms of media tested by two media validators, the average score from validator 1 was 3.85 with the "Valid" category and from media expert 2 was 4.74 with the "Very Valid" category. The results of the practicality test were obtained with a score of 4,210 in the category "Very Practical". The results of the effectiveness test obtained an average N-gain score of 71.24% which is included in the category of "Quite Effective". Based on the assessment that has been obtained, the TPACK-based interactive multimedia developed is very feasible and effective to be used in learning activities

Keywords: Interactive Multimedia, Articulate Storyline, TPACK, Informatics

Abstrak. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan multimedia interaktif berbasis kerangka kerja pada *Technological Pedagogical Content Knowledge* pada mata pelajaran informatika di tingkat SMP. Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan (*Analysis, Design, Development, Implementattion, Evaluation*). Pada tahap pengembangan, dilakukan analisis kebutuhan di lapangan, perancangan storyboard, pengembangan media menggunakan aplikasi articulate storyline, serta uji coba produk kepada siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian terdiri atas observasi, kuisisioner, dan tes hasil belajar dengan tujuan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan produk yang dikembangkan. Data uji validasi dari aspek materi yang diperoleh skor 4.00 dengan kriteria "Sangat Setuju". Sementara dari segi media yang diuji oleh dua validator media diperoleh skor rata-rata dari validator 1 yaitu sebesar 3.85 dengan kategori "Valid" dan dari ahli media 2 sebesar 4.74 dengan kategori "Sangat Valid". Hasil uji praktikalitas diperoleh dengan skor 4.210 dengan kategori "Sangat Praktis". Hasil uji efektivitas diperoleh rata-rata N-gain score sebesar 71.24% yang termasuk kategori "Cukup Efektif". Berdasarkan penilaian yang telah didapatkan maka multimedia interaktif berbasis TPACK yang dikembangkan sangat layak dan efektif untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci: Multimedia Interaktif, *Articulate Storyline*, TPACK, Informatika

How to Cite: Anisya., Anugrah, S., Hendri, N., & Masnur, A. (2024). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis TPACK pada Mata Pelajaran Informatika Kelas VII di SMP. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5 (5), 5858-5868. <http://doi.org/10.54373/imeij.v5i5.1925>

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses aktualisasi peserta didik melalui berbagai pengalaman dalam belajar. Hal ini memiliki arti bahwa berhasil tidaknya sebuah pencapaian tujuan pendidikan yaitu tergantung pada proses belajar yang dialami siswa selama proses belajar mengajar berlangsung. Tujuan pendidikan nasional di Indonesia ialah mengembangkan potensi siswa agar memiliki kekuatan spiritual, kepribadian, kecerdasan, dan keterampilan (Pasaribu, 2017). Peningkatan kualitas pendidikan bisa dilaksanakan dengan meningkatkan keefektifan dari suatu proses belajar mengajar, dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam proses belajar mengajar. Teknologi yang semakin maju mewajibkan guru untuk ikut mempelajari agar tercapai proses belajar mengajar menjadi efektif dan juga interaktif (Al-masyud, 2015). Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah tengah, perantara, atau pengantar. Gerlach dan Ely (dalam Nurfadillah, 2021) mengatakan bahwa media atau kejadian yang membangun kondisi pelajar mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Keterlibatan media pembelajaran dalam proses pembelajaran diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa, semakin konkrit pembelajaran yang diselenggarakan kepada siswa maka pembelajaran akan semakin efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran sehingga mampu mengatasi kesulitan dalam proses pembelajaran. Mewujudkan pembelajaran informatika yang menarik dan menyenangkan bagi siswa diperlukan berbagai terobosan dalam mengembangkan inovasi pembelajaran dan pemenuhan sarana dan prasarana pendidikan yang memadai. Seorang guru dituntut untuk selalu berinovasi dalam meningkatkan pembelajaran informatika salah satunya yaitu dengan pembelajaran inovatif sehingga mendorong siswa untuk belajar lebih optimal.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran informatika di SMPN 1 2X11 Enam Lingsung bahwasannya masih kurangnya media pada proses belajar mengajar dikarenakan tidak adanya pembaharuan terhadap media pembelajaran hanya menggunakan beberapa media saja seperti Kahoot dan YouTube, namun media pembelajaran tersebut masih belum sepenuhnya membantu siswa dalam memahami pembelajaran. Hasil belajar Penggunaan media di sekolah pada kenyataannya masih belum terlalu optimal, proses interaksi yang terdapat selama proses belajar dipengaruhi oleh lingkungannya yang antara lain ada pendidik (guru), peserta didik, materi atau sumber belajar, dan media pembelajarannya dengan adanya TPACK membantu guru dalam memahami penggunaan teknologi secara efektif untuk menyampaikan materi pelajaran, serta menerapkan metode pengajaran yang sesuai dengan konsep informatika dengan adanya TPACK peneliti menerapkan multimedia interaktif sebagai alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa

yang dikehendaki untuk proses selanjutnya, maka multimedia interaktif merupakan suatu media gabungan audio dan video yang berguna untuk mempengaruhi seseorang melalui perilaku interaktif. Guru dituntut untuk lebih kreatif dalam mengajar dengan memilih, model, metode, pendekatan dalam pembelajaran, dan media yang sesuai dengan materi. Penggunaan media yang tepat merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, semakin berkembangnya teknologi, semakin banyak pula media pembelajaran yang dirancang untuk membantu guru dalam proses belajar mengajar dan membantu siswa belajar lebih produktif serta membuat siswa lebih berpikir kritis dan kreatif dalam belajar. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan multimedia interaktif berbasis kerangka kerja *Techonogical Pedagogical Content Knowledge* pada mata pelajaran Informatika di tingkat SMP.

METODE

Penelitian ini menggunakan *R&D (Research and Development)* dengan model pengembangan yang digunakan yaitu model *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation)* digunakan untuk melakukan pendekatan yang sistematis dan pengembangan produk yaitu media, multimedia, bahan ajar, pembelajaran dan metode pembelajaran. Peneliti mengembangkan atau membuat produk multimedia interaktif berbasis TPACK, pada materi pengenalan antarmuka pengguna, folder dan file serta peramban dan search engine. Pengembangan multimedia menggunakan prosedur ADDIE merupakan kerangka kerja sederhana yang digunakan untuk merancang pembelajaran yang prosesnya dapat diterapkan dalam pengaturan karena memiliki struktur yang umum. Prosedur dan rancangan penelitian yang digunakan dalam mengembangkan produk multimedia interaktif pada model ADDIE memiliki 5 tahapan. Komponen yang saling berkaitan dan tersusun secara sistematis yang memiliki makna dari tahapan awal hingga tahapan akhir dalam pengimplementasian pada produk yang harus dilakukan secara tersusun dan sistematis.

Subjek penelitian merupakan orang yang akan menjadi sumber informasi dan data yang dibutuhkan dalam memenuhi pada topik penelitian yang akan dilakukan. Adapun subjek dalam penelitian yakni pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, kuisisioner, lembar penilaian dan dokumentasi. Analisis data yang dilakukan terdiri atas uji validitas, uji praktikalitas, dan uji efektivitas. Uji validitas dilakukan oleh tiga validator yakni satu validator materi dan dua validator media. Uji coba produk dilakukan siswa kelas VII-F SMPN 1 2X11 Enam Lingkung dengan tujuan untuk mengetahui kepraktisan produk yang dikembangkan, serta uji efektivitas dilakukan dengan membagikan soal pretest dan posttest. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif

didapatkan melalui angket validasi dan praktikalitas atau respon siswa terhadap media yang dikembangkan, sedangkan data kualitatif diperoleh dari observasi, wawancara, angket dan interpretasi data kuantitatif. Analisis data dilakukan secara deskriptif terhadap seluruh data yang diperoleh dari penelitian ini.

Tabel 1. Kriteria penilaian

Skor	Kategori validitas	Kategori kepraktisan
0-0,9	Sangat Tidak Valid	Sangat Tidak Praktis
1-1,9	Kurang Valid	Tidak Praktis
2-2,9	Cukup Valid	Cukup Praktis
3-3,9	Valid	Praktis
4-5	Sangat Valid	Sangat Praktis

HASIL

Penelitian ini mengembangkan produk berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terdiri atas beberapa analisis yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis peserta didik, dan analisis materi. Setelah mendapatkan hasil analisis, kemudian dilakukan perancangan dan produk mulai dikembangkan sesuai dengan perancangan yang telah disusun. Multimedia interaktif berbasis TPACK yang telah dikembangkan, dilakukan uji validitas yang dinilai dari ahli materi dan ahli media. Uji validasi materi memperhatikan pada kesesuaian konten, kualitas pedagogis, kualitas teknologi, integrasi TPACK, kualitas estetika dan desain sedangkan validasi media memperhatikan aspek tampilan grafis atau gambar, tampilan tulisan, kualitas video dan audio, dan fungsi multimedia. Hasil uji validasi dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil uji validasi ahli materi

No	Aspek	Penilaian
1	Kesesuaian Konten	4.0
2	Kualitas Pedagogis	4.0
3	Kualitas Teknologi	4.0
4	Integrasi TPACK	4.0
5	Kualitas Estetika dan Desain	4.0
Jumlah		60
Rata-Rata		4.0
Keterangan		Sangat Sesuai

Tabel 3. Hasil uji validasi ahli media

No	Aspek	Penilaian	
		V1	V2
1	Tampilan	3.92	4.67
2	Desain dan Layout	3.83	4.67
3	Pengoperasian Media	3.80	4.90
Rata-Rata		3.85	4.74
Keterangan		Valid dan Sangat Valid	

Hasil data yang diperoleh pada penilaian materi memiliki skor rata-rata 4.0 dengan kriteria “Sangat Sesuai”, dan uji validasi materi dapat disimpulkan sudah dapat diujicobakan, kemudian untuk penilaian media oleh validator satu diperoleh skor rata-rata 3.85 dengan kriteria “Valid” dan validator dua diperoleh skor rata-rata 4.74 dengan kriteria “Sangat Valid”. Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, maka multimedia interaktif dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Setelah menguji validitas, maka tahap selanjutnya yaitu tahap implementasi yang bertujuan untuk menilai kepraktisan suatu produk yang dikembangkan. Uji praktikalitas dilakukan dengan membagikan angket responden siswa, angket tersebut diberikan kepada siswa kelas VII.F SMPN 1 2X11 Enam Lingkung, didapatkan hasil skor rata-rata 4.210 dengan kriteria “Sangat Praktis”. Berdasarkan penilaian maka multimedia interaktif berbasis TPACK yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 4. Hasil uji praktikalitas

Aspek	Rata-rata
Total rata-rata	4.210
keterangan	Sangat Praktis

Kefektifan multimedia interaktif berbasis TPACK dapat diperoleh dari hasil soal pretest dan posttest yang telah dikerjakan oleh siswa. Uji efektivitas produk diperoleh dengan N-gain score rata-rata 71.24% dengan kriteria “Cukup Efektif” sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan multimedia interaktif berbasis TPACK dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran informatika kelas VII di SMP.

Tabel 5. Hasil uji N-Gain Score

Mean	Pretest	posttest	Post-pre	Skor ideal (100-pre)	N-gain Score	N-Gain Score (100%)
	51.71	84.96	33.25	48.25	0.72	71.24

DISKUSI

Penelitian ini terdapat proses pengembangan multimedia interaktif berbasis TPACK pada mata pelajaran informatika yang memiliki beberapa tahapan yaitu tahap analisis (Analysis) pengembangan multimedia interaktif berbasis TPACK peneliti menggunakan kurikulum yang diterapkan oleh sekolah yaitu kurikulum merdeka yang mana berfokus pada Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Analisis kurikulum dilaksanakan untuk mencocokkan dan menentukan bahwa multimedia interaktif yang dikembangkan sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku disekolah. pada mata pelajaran informatika, peneliti hanya mengangkat pada bab tiga yaitu teknologi, informasi dan komunikasi pada materi

pengenalan antarmuka pengguna, folder dan file serta peramban dan search engine. Tujuan pembelajaran disusun agar siswa mampu memahami materi. Hal ini sejalan dengan kompetensi yang ingin dicapai pada kurikulum merdeka yakni menekankan pada pengembangan keterampilan teknologi dikalangan siswa.

Pengamatan karakteristik siswa kelas VII SMP dan menemukan bahwa pembelajaran yang minim variatif pada media pembelajaran menyebabkan minim perhatian siswa ketika proses belajar mengajar berlangsung. Beberapa siswa tertatik ketika disajikan materi secara visual, sementara yang lain cenderung secara auditori atau membaca, sehingga temuan ini penting dalam pengembangan multimedia interaktif berbasis TPACK, karena peneliti dapat mengintegrasikan pada gaya belajar multimodal dalam media pembelajaran dengan harapan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan membantu siswa dalam memahami materi dengan lebih baik. Hasil observasi dan wawancara dengan guru informatika kelas VII menunjukkan bahwa media pembelajaran masih kurang bervariasi dan beragam. Kebutuhan akan multimedia interaktif menjadi sangat penting terutama dalam menarik perhatian siswa dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Analisis materi dilakukan untuk memastikan media yang diajarkan sesuai dengan CP serta ATP kemudian materi diadaptasi dalam bentuk multimedia interaktif yang memungkinkan siswa belajar menjadi lebih efisien dan menarik sehingga dalam integrasi TPACK membantu dalam teknologi, pedagogi, dan konten saling melengkapi sehingga media yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran.

Setelah tahapan analisis dilakukan kemudian masuk pada tahapan desain (*design*) yang mana setelah melakukan berbagai analisis maka langkah selanjutnya membuat perancangan atau desain media. Adapun tahapan awal pada desain yakni penentuan konten yang akan dimasukkan ke dalam multimedia maka akan menjadi fokus utama, konten yang akan dikembangkan harus sesuai dengan standar kurikulum informatika kelas VII, pengaturan navigasi dan alur pengguna harus jelas dan mudah digunakan, elemen interaktif seperti drag and drop, simulasi, permainan, atau kuis bisa diintegrasikan agar interaksi ini membantu siswa untuk terlibat lebih aktif dan membuat siswa lebih memahami konsep yang dipelajari, dan TPACK menekankan bagaimana teknologi yang dipilih harus mendukung metode pengajaran yang dipakai maka pendekatan berbasis proyek pada multimedia harus memberi ruang bagi siswa untuk melakukan eksplorasi dan pembuatan proyek kecil. Pada tahap ini peneliti merancang desain ide awal pada multimedia interaktif yang berpedoman pada alur tujuan pembelajaran, membuat flowchart dan mendesain storyboard serta menentukan software yang digunakan untuk mendesain multimedia interaktif yaitu menggunakan website canva pada

background desain, pengimplementasian articulate storyline dan replit bulid software faster secara *prototype*.

Tahapan pengembangan (*development*) merupakan pengembangan komponen multimedia pada proses teknis dimana komponen multimedia interaktif dirancang dan diimplementasikan, meliputi pembuatan video, suara, animasi, suara, teks, grafik dan elemen interaktif lainnya, antarmuka harus dirancang intuitif dan menarik siswa agar tertarik untuk belajar. Pemilihan warna, tata letak dan ikon harus disesuaikan dengan usia siswa kelas VII agar mudah untuk dipahami. Setelah peneliti melakukan perancangan pada produk *website* Canva, peneliti menggunakan software *articulate storyline* untuk pengembangan media interaktif, kemudian dilanjutkan menggunakan *replit bulid software faster* secara *prototype* sehingga pengguna bisa menggunakan melalui handphone atau komputer. *Output* yang dihasilkan ada dua macam yaitu html dan link website. Setelah menyelesaikan proses pengembangan multimedia interaktif, langkah selanjutnya dilakukan uji validitas produk sebelum diuji cobakan ke pengguna. Uji validitas produk melibatkan ahli materi dan ahli media yang menilai keseluruhan multimedia interaktif yang telah dikembangkan.

Pengujian awal pada implementasi yang mana sebelum diterapkan di kelas, multimedia perlu di uji terlebih dahulu untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Pengujian bisa melibatkan beberapa siswa sebagai uji coba untuk memastikan bahwa media mudah digunakan dan tidak terdapat bug atau masalah teknis, penerapan dalam pembelajaran bahwa multimedia interaktif mulai diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas. Guru berperan dalam memandu siswa menggunakan multimedia. Guru juga perlu memastikan bahwa multimedia digunakan dengan tepat untuk mendukung proses pembelajaran, dan melibatkan siswa aktif dimana siswa didorong untuk aktif berpartisipasi bukan hanya menonton atau membaca konten, tetapi juga melakukan interaksi langsung media. Tahapan implementasi adalah kegiatan uji coba media pembelajaran setelah dinyatakan layak melalui uji kelayakan dan mendapatkan persetujuan untuk di uji coba kepada pengguna oleh ahli materi dan ahli media. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kepraktisan produk media pembelajaran yang telah dikembangkan. Kegiatan uji coba ini melibatkan siswa SMP kelas VII diruang kelas SMPN 1 2X11 Enam Lingsung.

Evaluasi formatif dan sumatif dilakukan dalam dua bentuk, yakni formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama penggunaan multimedia untuk mengetahui efektivitasnya ditengan proses pembelajaran, sementara evaluasi sumatif dilakukan di akhir untuk mengukur seberapa besar siswa memahami materi, umpan balik dari siswa dan guru sangat penting untuk mengetahui aspek mana dari multimedia yang berfungsi dengan baik dan mana yang perlu

diperbaiki, dan berdasarkan hasil evaluasi, perbaikan bisa dilakukan untuk menyempurnakan multimedia interaktif, baik dari segi konten, navigasi, atau interkasi. Hal ini akan membuat alat bantu belajar tersebut lebih efektif di masa depan. Pada tahap evaluasi merupakan fase untuk menilai segala hal yang berkaitan dengan pengembangan produk yang telah dikembangkan. Tahapan ini dilakukan untuk memperoleh suatu produk yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil penilaian kevalidan media oleh ahli materi dan ahli media, dilanjutkan mengevaluasi media dengan melihat respon peserta didik terhadap media yang dikembangkan serta dilakukan uji efektivitas terhadap hasil belajar siswa kelas VII sebanyak 28 siswa pada mata pelajaran Informatika. Uji efektivitas ini dilakukan dengan memberikan soal *pretest* sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberikan soal *posttest* di akhir kegiatan pembelajaran. Pertanyaan yang terdapat dalam soal *pretest* dan *posttest* adalah sama, yang kemudian dibandingkan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan multimedia interaktif berbasis TPACK. Pengolahan data hasil uji efektivitas dalam penelitian ini menggunakan rumus *N-gain* untuk penelitian *pretest* dan *posttest*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan, maka dapat disimpulkan (1) proses pengembangan multimedia interaktif berbasis TPACK menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pada penelitian ini akan menghasilkan media yang dapat membantu guru dalam menyampaikan pembelajaran dalam proses belajar mengajar pada mata pelajaran informatika, (2) Hasil uji validitas produk pada multimedia interaktif berbasis TPACK pada aspek materi memperoleh skor 4.0 dengan kriteria “Sangat Setuju”. Pada segi validator media terbagi atas dua yaitu validator satu memperoleh skor sebesar 3.85 dengan kriteria “Valid” dan validator dua memperoleh skor sebesar 4.74 dengan kriteria “Sangat Valid” valid untuk digunakan pada proses pembelajaran, (3) hasil uji praktikalitas pada multimedia interaktif berbasis TPACK memiliki skor 4.210 dengan kriteria “Sangat Praktis” sehingga media yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran, (4) Hasil uji efektivitas diperoleh dengan rata-rata *N-gain* score sebesar 71.24% dengan kriteria “Cukup Efektif” sehingga menggunakan media dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

REFERENSI

- Akhmadan, W. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Materi Garis dan Sudut Menggunakan MacroMedia Flash dan Moodle Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Gantang*, 27- 40.
- Al-masyhud, siti marjani. (2015). Meningkatkan Pemahaman Aktivitas Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Keberagaman Budayabangsaku Pada Pembelajaran Tematik Melalui Penerapan Problem Based Learning (pbl) Pada Siswa Kelas IV SD Bandung Raya Bandung. 4(1), 88–100.
- Arianingsih, B. D., Arjudin, A., Wulandari, N. P., & Sridana, N. (2022). Kepraktisan Media Tutorial Pembelajaran Matematika Berbasis Komputer pada Materi Pokok Bangun Ruang. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(2), 364-374.
- Arikunto, S. (2010). *Metode Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Armansyah, F., Sulton, S., & Sulthoni, S. (2019). Multimedia Interaktif sebagai Media Visualisasi Dasar-Dasar Animasi. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(3), 224-229. <https://doi.org/10.17977/um03v2i32019p224>.
- Azhim, Z. (2023). *Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Pendekatan TPACK Berbantuan Articulate Storyline Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Sifat Koligatif Larutan (Doctoral dissertation, Universitas Jambi)*.
- Bae, S., & Chong, K. L. (2024). Centering cultural knowledge in TPACK—evidence from a collaborative online international learning collaboration. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(2), 77-93. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i2.7548>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores.
- Indirawati, L. (2021). Articulate Storyline: Interactive Teaching Tools. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1), 24-35.
- Lubis, R., Harahap, M. S., Hasibuan, Y. L. H., Siregar, R., & Nasution, F. H. (2024). pengembangan media pembelajaran berdasarkan konsep tpack (technological pedagogical and content knowledge) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa di smp negeri 1 marancar. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 7(2), 15- 24.
- Malik, S dkk. (2015). Uji Validitas Internal, Validitas Eksternal, dan Reliabilitas Traumatic Events Questionnaire (TEQ). *Jurnal Pengukuran Psikologi Dan Pendidikan Indonesia*. Vol. 4(4). 323-338
- Maulani, R. L., & Ruseffendi, h. e. t. (2019). improving students' mathematical critical thinking ability and resiliency using problem-solving approach. *Prisma*, 8(1), 25-35.
- Meletiyou-Mavrotheris, M., & Paparistodemou, E. (2024). Sustaining teacher professional learning in STEM: Lessons learned from an 18-year-long journey into TPACK-guided professional development. *Education Sciences*, 14(4), 402. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci14040402>
- Muhammad, N. K., Hendriyanto, A., Sahara, S., Lukman, H. M., Juandi, D., Sujadi, I., . . . Adnan, M. (2023). A systematic literature review of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2) doi:<https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047>
- Muhammad Ali Idris A., B., & Wakhinuddin, W. (2021). Mengidentifikasi Kendala Mahasiswa Terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Daring Berdasarkan TPACK (Technological, Pedagogical, Content Knowledge) Pada Mata Kuliah Perawatan Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang. *MSI Transaction on Education*, 2(4), 193-206. <https://doi.org/10.46574/mted.v2i4.70>

- Nelawati, U., & Saliman, S. (2021). Pengembangan multimedia interaktif berbasis adobe flash untuk pembelajaran IPS SMP. *JIPSINDO (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia)*, 8(2), 103-117.
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the relationship between knowledge elements. *Sustainability*, 16(3), 978. doi:https://doi.org/10.3390/su16030978
- Nurfadhillah, S. (2021). Media Pembelajaran Pengertian Media Pembelajaran, Landasan, Fungsi, Manfaat, Jenis-Jenis Media Pembelajaran, dan Cara Penggunaan Kedudukan Media Pembelajaran. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal misykat*, 3(1), 171-187.
- Pasaribu, A. (2017). Implementasi Manajemen Berbasis Sekolah Dalam Pencapaian Tujuan Pendidikan Nasional Di Madrasah. *EduTech: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(1), 12–34.
- Putri, Z. S., & Rakhmawati, F. (2018). Pengaruh Multimedia Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta Didik pada Materi Pokok Persegi Panjang dan Persegi Kelas VII di Mts Al-ulum Medan. *AXIOM*, 7(1), 71-82.
- Rahmadi, I. F. (2019). Penguasaan technological pedagogical content knowledge calon guru Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan. *Jurnal Civics: Media Kajian Kewarganegaraan*, 16(2), 122–136. https://doi.org/10.21831/jc.v16i2.20550.
- Rohmah, F. N., & Bukhori, I. (2020). Pengembangan media pembelajaran interaktif mata pelajaran korespondensi berbasis android menggunakan articulate storyline 3. *Economic & Education Journal*, 2(2), 169-182.
- Ross-Kleinmann, J. (2024). *Elementary teacher and technology leader technological pedagogical content knowledge regarding NYS computer science and digital fluency learning standards* (Order No. 31301219). Available from Publicly Available Content Database. (3061063475). Retrieved from https://www.proquest.com/dissertations-theses/elementary-teacher-technology-leader/docview/3061063475/se-2
- Roza, N. A., & Desyandri. (2022). Pengembangan multimedia interaktif pada pembelajaran tematik terpadu menggunakan macromedia flash di kelas IV sekolah dasar. 6, 4817-4825.
- Sadiman, A. S. (1996). Media pembelajaran. *Jakarta: rajawali pers.*
- Sapitri, D. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi articulate storyline pada mata pelajaran ekonomi kelas X SMA. *Inovtech*, 2(01)
- Simatupang, H. A. (2016). Pengembangan media Pop-up pada materi organisasi kehidupan untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik SMP kelas VII. *Jurnal TPACK IPA*, 5(1).
- Setiawan, D. (2015). Articulate Storyline: Inovasi Media Pembelajaran IPA Berbasis Animasi dan Powerpoint Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. In Seminar Nasional Pendidikan Sai (pp.1-8).
- Sofyan, S., Habibi, A., Sofwan, M., Yaakob, M. F. M., Alqahtani, T. M., Jamila, A., & Wijaya, T. T. (2023). TPACK–UotI: The validation of an assessment instrument for elementary school teachers. *Humanities & Social Sciences Communications*, 10(1), 55. doi:https://doi.org/10.1057/s41599-023-01533-0
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D. Bandung: CV alfabeta.
- Sumardi. (2020). Teknik Pengukuran dan Penilaian Hasil Belajar. Yogyakarta: CV Budi U.
- Sumiharyati, S., & Arikunto, S. (2019). Evaluasi program in-service training guru SMK di BLPT Yogyakarta. *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, 7(2), 160-173.

- Suyamto, J., Masykuri, M., & Sarwanto, S. (2020). Analisis Kemampuan Tpack (Technolgical, Pedagogical, and Content, Knowledge) Guru Biologi Sma Dalam Menyusun Perangkat Pembelajaran Materi Sistem Peredaran Darah. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 44-53. <https://dx.doi.org/10.20961/inkuiri.v9i1.41381>.
- Yeni J, F., Zen, Z., & Darmansyah, D. (2018). Pendidikan Penelitian.
- Wirayudha, M. A. (2024). pengembangan media pembelajaran berorientasi tpack materi lari jarak pendek berbasis permainan untuk peserta didik kelas vii smp (Doctoral dissertation, universitas pendidikan ganesha).