

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL
CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS SISWA SMA PROVINSI JAMBI**

Hafid Apridzakwan¹, Try Susanti²

^{1,2}Tadris Biologi, UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

hafidjambi05@gmail.com¹, trysusanti@uinjambi.ac.id²

ABSTRACT

This study aims to determine the effect and magnitude of the impact of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)-based instruction on students' critical thinking skills regarding the topic of Environmental Change (Climate Change) for Grade X (Phase E) students at SMAN 11 Muaro Jambi. The study employed a quantitative method using a Pretest-Posttest Control Group Design. The sample consisted of one experimental class receiving TPACK-based instruction and one control class receiving conventional instruction. The research instrument was a critical thinking skills test that had undergone validity and reliability testing. Data analysis included tests for normality and homogeneity, an Independent Sample t-Test, and simple linear regression. The results indicate that TPACK-based instruction had a significant effect on students' critical thinking skills, with a significance value of 0.000 (<0.05). Regression analysis revealed a correlation coefficient (R) of 0.783 and a coefficient of determination (R^2) of 0.613, meaning that TPACK-based instruction contributed 61.3% to critical thinking skills, while 38.7% was influenced by other factors. Thus, TPACK-based instruction is effective for enhancing students' critical thinking skills in high school Biology learning.

Keywords: TPACK, critical thinking skills, Biology, environmental change, 21st-century learning

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan besarnya pengaruh pembelajaran berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Perubahan Lingkungan (Perubahan Iklim) kelas X Fase E SMAN 11 Muaro Jambi. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain *Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel terdiri atas satu kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran berbasis TPACK dan satu kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir kritis yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data meliputi uji normalitas, homogenitas, *Independent Sample t-Test*, dan regresi linear sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai signifikansi 0,000 ($<0,05$). Analisis regresi menunjukkan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,783 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,613, yang berarti pembelajaran berbasis TPACK memberikan kontribusi sebesar 61,3% terhadap kemampuan berpikir kritis, sedangkan 38,7% dipengaruhi faktor lain.

Dengan demikian, pembelajaran berbasis TPACK efektif diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas.

Kata Kunci: TPACK, kemampuan berpikir kritis, Biologi, perubahan lingkungan, pembelajaran abad ke-21

A. Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut pergeseran orientasi dari sekadar transfer pengetahuan menuju pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya kemampuan berpikir kritis, agar siswa mampu mengevaluasi informasi, menarik kesimpulan logis, dan merumuskan solusi atas persoalan nyata (Hasibuan et al., 2025; Jituafua, 2024). Namun demikian, praktik pembelajaran di jenjang sekolah menengah masih cenderung menempatkan siswa sebagai penerima pengetahuan yang pasif, sehingga ruang untuk melatih kemampuan berpikir kritis melalui debat, analisis, dan pemecahan masalah menjadi terbatas (Wardani & Jatmiko, 2021). Kondisi ini memerlukan strategi pembelajaran yang secara aktif melibatkan siswa dan sekaligus memanfaatkan perkembangan teknologi digital yang pesat.

Salah satu kerangka kerja yang relevan untuk menjawab kebutuhan

tersebut adalah *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), yang menekankan keterpaduan antara teknologi, pedagogi, dan penguasaan materi ajar (Widiana & Septianti, 2022). Melalui TPACK, guru dapat mengintegrasikan *Technological Knowledge* (TK), *Content Knowledge* (CK), dan *Pedagogical Knowledge* (PK) secara koheren, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan partisipatif (Tiwan & Ningsih, 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada berbagai mata pelajaran, mulai dari fisika (Wardani & Jatmiko, 2021), sejarah (Ula et al., 2024), hingga pendidikan Pancasila (Putri et al., 2024), yang mengindikasikan bahwa kerangka ini bersifat lintas disiplin dan adaptif terhadap konteks pembelajaran yang beragam.

Meski potensinya besar, kondisi riil di lapangan menunjukkan bahwa

kemampuan berpikir kritis siswa masih jauh dari ideal. Siswa cenderung berada pada kategori "cukup" hingga "kurang" dalam menyusun penalaran ilmiah yang utuh, serta kesulitan menyaring informasi, menginterpretasi data, dan menarik kesimpulan berbasis fakta ilmiah (Rosnaeni, 2021; Samakmur et al., 2026). Pola serupa juga tampak pada kemampuan sintesis informasi, di mana siswa lebih sering mengandalkan satu sumber informasi tunggal ketimbang memadukan berbagai data menjadi kesimpulan yang koheren (Rosalina & Jasiah, 2025). Ketimpangan antara potensi kerangka TPACK dan kondisi rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa inilah yang menjadi titik tolak penting untuk dikaji lebih lanjut, khususnya pada jenjang SMA yang menjadi fase krusial pembentukan kemampuan bernalar sebelum siswa memasuki pendidikan tinggi maupun dunia kerja.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penerapan pembelajaran berbasis TPACK memberikan dampak yang nyata terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA, serta mengukur

seberapa besar dampak yang ditimbulkan, dengan mengambil lokus di SMA Provinsi Jambi. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ganda: secara akademis, memperkaya khazanah literatur pendidikan berbasis teknologi sekaligus menjadi wujud pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi; dan secara praktis, menjadi rujukan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi secara efektif, serta bagi sekolah dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di Provinsi Jambi sejalan dengan tujuan pendidikan nasional.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen berbentuk *nonequivalent control group design*, yang bertujuan mengukur pengaruh pembelajaran berbasis TPACK terhadap kemampuan berpikir kritis siswa melalui perbandingan hasil pretest dan posttest antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Adelya et al., 2025; Sugiyono, 2023). Kelompok eksperimen menerima pembelajaran berbasis TPACK, sedangkan kelompok kontrol menerima pembelajaran

konvensional, sehingga efektivitas perlakuan dapat diukur secara empiris berdasarkan perubahan skor sebelum dan sesudah intervensi(Jituafua, 2024).

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 11 Muaro Jambi, dengan materi Perubahan Lingkungan (Perubahan Iklim) pada siswa Kelas X (Fase E). Populasi penelitian mencakup seluruh siswa Kelas X di sekolah tersebut, dengan sampel dua kelas yang dipilih melalui teknik *cluster random sampling*, satu kelas sebagai kelompok eksperimen dan satu kelas sebagai kelompok kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan pembelajaran berbasis TPACK, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir kritis siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, tes (pretest dan posttest), serta dokumentasi. Instrumen tes berupa 15 butir soal yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis (di antaranya mempertimbangkan kredibilitas sumber, mengidentifikasi asumsi, menganalisis argumen, serta membuat induksi dan deduksi) yang dipetakan pada level Taksonomi

SOLO (*Relational* dan *Extended Abstract*). Validitas instrumen diuji melalui Aiken's V untuk validitas isi dan korelasi *Pearson Product-Moment* untuk validitas empiris (Arsita et al., 2026), sedangkan reliabilitas diuji menggunakan rumus KR untuk soal objektif.

Analisis data diawali dengan statistik deskriptif (mean, median, modus, standar deviasi), dilanjutkan uji prasyarat berupa uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov) dan uji homogenitas (Levene). Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *t* (*paired sample t-test* untuk data berdistribusi normal atau uji Mann-Whitney sebagai alternatif non-parametrik), serta analisis regresi linear sederhana untuk mengukur besar pengaruh pembelajaran berbasis TPACK terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Kriteria pengujian menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, dengan H_0 ditolak apabila nilai $p\text{-value} < 0,05$.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK)

terhadap kemampuan berpikir kritis siswa Kelas X (Fase E) SMAN 11 Muaro Jambi pada materi Perubahan Lingkungan (Perubahan Iklim), dengan membandingkan kelas eksperimen (pembelajaran berbasis TPACK) dan kelas kontrol (pembelajaran konvensional atau ceramah).

Kelas kontrol menunjukkan peningkatan rata-rata dari 41 (pretest) menjadi 43 (posttest), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

N	Pretest	Posttest
28	41	43

Sementara itu, kelas eksperimen menunjukkan rata-rata pretest dan posttest yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen

N	Pretest	Posttest
33	88	87

Meskipun secara nominal skor rata-rata kelas eksperimen tampak stabil antara pretest dan posttest, perbandingan antar-kelompok (bukan dalam kelompok) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis

siswa kelas eksperimen secara konsisten berada jauh di atas kelas kontrol pada kedua titik pengukuran.

Uji validitas menggunakan korelasi Pearson Product-Moment menunjukkan bahwa mayoritas butir soal pada kelas kontrol maupun eksperimen berkorelasi signifikan terhadap skor total ($r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$; $p < 0,05$), sehingga instrumen dinyatakan valid baik secara isi maupun empiris.

Tabel 3 Uji Reliabilitas Instrumen

Kelas	Alpha	Kategori
Kontrol	0,804	Tinggi
Eksperimen	0,922	Sangat Tinggi

Kedua nilai berada di atas ambang batas 0,70, menunjukkan konsistensi internal instrumen yang baik pada kedua kelompok.

Tabel 4 Uji Normalitas Kelas Kontrol

Data	Sig. K-S
Pretest	0,081
Posttest	0,061

Tabel 5 Uji Normalitas Kelas Eksperimen

Data	Sig. K-S
Pretest	0,001
Posttest	0,000

Data kelas kontrol berdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan data

kelas eksperimen tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Mengacu pada Field (2024), uji parametrik tetap dilanjutkan karena ukuran sampel yang memadai ($n > 30$) membuat analisis relatif tangguh (*robust*) terhadap pelanggaran asumsi normalitas.

Tabel 6 Uji Homogenitas

Kelas	Sig. Levene
Kontrol	0,640
Eksperimen	0,053

Kedua nilai signifikansi berada di atas 0,05, menunjukkan varians kedua kelompok homogen, sehingga syarat pelaksanaan *Independent Sample t-Test* terpenuhi.

Tabel 7 Paired Sample t-Test

Kelompok	Mean	Sig.
Ceramah	41,57	0,000
TPACK	86,32	

Hasil uji menunjukkan $t = -8,561$ ($df = 55$) dengan selisih rata-rata sebesar 44,75 poin (interval kepercayaan 95%: -55,226 hingga -34,274), menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antara kedua metode pembelajaran.

Tabel 8 Independent Sample t-Test

Kelas	Mean	Sig.
Kontrol	41,57	0,000

Kelas	Mean	Sig.
Eksperimen	87,48	

Hasil uji ini menghasilkan $t = -9,641$ ($df = 120$), menguatkan temuan *Paired Sample t-Test* sebelumnya. Berdasarkan kedua hasil ini, H_0 ditolak dan H_a diterima, terdapat pengaruh signifikan pembelajaran berbasis TPACK terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA di Provinsi Jambi.

Tabel 9 Regresi Linear Sederhana

R	R ²	Sig.
0,783	0,613	0,000

Koefisien korelasi $R = 0,783$ menunjukkan hubungan positif yang kuat antara pembelajaran berbasis TPACK dan kemampuan berpikir kritis siswa. Nilai $R^2 = 0,613$ berarti variabel TPACK menjelaskan 61,3% varians kemampuan berpikir kritis siswa, sedangkan 38,7% sisanya dipengaruhi faktor lain di luar model penelitian ini. Uji ANOVA menghasilkan $F = 49,043$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), menunjukkan model regresi ini signifikan secara statistik.

Pengaruh Pembelajaran Berbasis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Hasil *Independent Sample t-Test* ($t = -9,641$; Sig. = 0,000) dan *Paired Sample t-Test* ($t = -8,561$; Sig. = 0,000) secara konsisten menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa Kelas X SMAN 11 Muaro Jambi pada materi Perubahan Iklim. Kelompok eksperimen ($\bar{x} = 87,48$) unggul jauh dibandingkan kelompok kontrol ($\bar{x} = 41,57$), dengan selisih rata-rata mencapai 44,75–45,91 poin tergantung jenis uji yang digunakan.

Temuan ini sejalan dengan kerangka TPACK yang dikemukakan Mishra dan Koehler, yang menegaskan bahwa kompetensi guru dalam memadukan teknologi, pedagogi, dan penguasaan materi memberi dampak lebih besar terhadap capaian belajar dibandingkan penguasaan materi semata (Achsanía et al., 2026; Nasution & Siregar, 2021). Siswa pada kelas eksperimen tidak sekadar menerima informasi secara pasif melalui ceramah, melainkan aktif mengamati fenomena perubahan iklim, menganalisis penyebab,

mengevaluasi solusi, dan menarik kesimpulan berbasis fakta ilmiah. pola yang menurut Koehler, Mishra, dan Cain mendorong siswa membangun pengetahuannya sendiri melalui interaksi dengan media digital seperti video pembelajaran, simulasi, dan presentasi interaktif (Pahlevi et al., 2021).

Teori konstruktivisme Piaget turut menjelaskan temuan ini: siswa secara aktif mengasimilasi dan mengakomodasi informasi baru mengenai perubahan iklim, sehingga pengetahuan terbentuk melalui proses kognitif aktif, bukan hafalan pasif. Perspektif ini diperkuat oleh konstruktivisme sosial Vygotsky, yang menyoroti peran interaksi antara siswa dengan guru maupun sesama siswa dalam membentuk kemampuan berpikir, sesuatu yang secara alami difasilitasi oleh diskusi kelompok dalam pembelajaran berbasis TPACK, di mana setiap pendapat dituntut untuk didukung bukti dan penalaran logis (Lay et al., 2025).

Hasil ini juga selaras dengan taksonomi berpikir kritis Facione yang mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri (Mahmudah et al., 2024), keenam indikator ini teramati muncul

sepanjang proses pembelajaran berbasis TPACK pada materi perubahan iklim, mulai dari mengkaji laporan media secara kritis hingga merumuskan hipotesis berbasis bukti. Berpikir kritis berkembang optimal saat siswa dihadapkan pada tantangan autentik dari dunia nyata, bukan sekadar duduk menyerap ceramah (Rosnaeni, 2021; Susanti et al., 2023), karakteristik yang melekat pada desain pembelajaran berbasis TPACK dalam penelitian ini. Temuan ini juga relevan dengan kerangka "4C" dari *Partnership for 21st Century Learning* (P21), di mana berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas berkembang secara simultan melalui pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten (Ahmad et al., 2025).

Besarnya Pengaruh Pembelajaran Berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Hasil analisis regresi linear sederhana menunjukkan koefisien korelasi $R = 0,783$, mengindikasikan hubungan positif yang kuat antara penerapan pembelajaran berbasis

TPACK dan kemampuan berpikir kritis siswa, semakin optimal penerapan TPACK, semakin tinggi pula kemampuan berpikir kritis yang dicapai siswa. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,613 menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis TPACK menyumbang 61,3% terhadap variasi kemampuan berpikir kritis siswa, sedangkan 38,7% sisanya dipengaruhi oleh faktor di luar model penelitian ini, seperti motivasi belajar, pengetahuan awal, karakteristik lingkungan kelas, dan gaya belajar individu. Signifikansi model regresi dikonfirmasi oleh hasil uji ANOVA ($F = 49,043$; $\text{Sig.} = 0,000 < 0,05$).

Besarnya nilai R^2 ini menunjukkan bahwa TPACK bukan sekadar pelengkap, melainkan komponen utama dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa pada konteks penelitian ini. Secara teoretis, hal ini konsisten dengan kerangka TPACK yang menyatakan bahwa keharmonisan antara teknologi, pedagogi, dan materi pelajaran menciptakan pembelajaran yang lebih menarik sekaligus mendorong proses berpikir reflektif siswa (Lestari et al., 2026). Namun, proporsi 38,7% varians yang

tidak dijelaskan oleh model ini mengindikasikan pentingnya mempertimbangkan faktor internal (kesiapan belajar, minat, kemampuan kognitif, regulasi diri, motivasi) dan faktor eksternal (dukungan keluarga, kualitas fasilitas, budaya akademik sekolah) secara simultan agar dampak TPACK dapat dioptimalkan.

Implikasi praktis dari temuan ini menegaskan pentingnya penguatan kompetensi TPACK guru biologi melalui pelatihan dan pengembangan profesional berkelanjutan. Penguasaan teknologi semata tidak cukup, diperlukan pula keahlian pedagogis dan penguasaan materi yang mendalam agar integrasi ketiganya benar-benar mendorong siswa berpikir kritis. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat urgensi pembelajaran berbasis TPACK sebagai strategi pembelajaran biologi yang selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan kebutuhan keterampilan abad ke-21.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis *Technological Pedagogical Content*

Knowledge (TPACK) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa Kelas X (Fase E) SMAN 11 Muaro Jambi pada materi Perubahan Lingkungan (Perubahan Iklim). Hasil pengujian hipotesis menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima pembelajaran berbasis TPACK terbukti lebih unggul dibandingkan metode konvensional dalam mengembangkan penalaran logis, pemecahan masalah, dan analisis informasi siswa melalui integrasi teknologi, pedagogi, dan materi pelajaran.

Analisis regresi linear sederhana menghasilkan koefisien korelasi $R = 0,783$, menunjukkan hubungan positif yang kuat antara penerapan TPACK dan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,613 yang berarti 61,3% varians kemampuan berpikir kritis dijelaskan oleh pembelajaran berbasis TPACK, sedangkan 38,7% sisanya dipengaruhi variabel lain di luar penelitian ini. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis TPACK merupakan komponen penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan

Biologi sekaligus mendorong pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) siswa di era Kurikulum Merdeka.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru biologi meningkatkan kompetensi TPACK melalui pemanfaatan media digital seperti aplikasi pendidikan, video interaktif, simulasi, dan platform pembelajaran daring, didukung oleh penyediaan infrastruktur teknologi serta pelatihan berkelanjutan dari pihak sekolah. Mengingat penelitian ini terbatas pada satu sekolah, penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan populasi dan sampel, serta mempertimbangkan variabel lain yang turut memengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa, seperti motivasi belajar, literasi digital, kreativitas, dan keterampilan kolaborasi, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor pendukung pembelajaran berbasis TPACK.

DAFTAR PUSTAKA

- Achsania, D., Rahman, A., & Rambe, D. R. (2026). Pengembangan Konten Multimedia. *Tut Wuri Handayani: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 5(1), 18–32. <https://jurnal.risetilmiah.ac.id/index.php/jkip/article/view/1276>
- Adelya, D., Ammade, S., & Maming, K. (2025). TPACK Practice in Indonesia: Implementation, Learning Outcome, and TPACK Literacy. *Langue (Journal of Language and Education)*, 3(2), 158–173. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/langue.v3i2.46541>
- Ahmad, A. N. A. H., Iskandar, S., & Caturiasari, J. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Student Teams Achievement Division (STAD) Berbantuan Video Animaker Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 265–277.
- Arsita, W. A., Febriyanti, S. R., Islamiyah, T., & Nugraha, E. (2026). Development Of Valid And Reliable Learning Outcome Assessment Instruments. *JICN: Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 2(6), 11900–11910.
- Hasibuan, A. S., Masril, D. P., Hsb, S. W., & Gusmaneli. (2025). Education Toward the 21st Century: Preparing an Intelligent and Adaptive Generation. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisipline*, 1(5), 29–35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17788918>
- Jituafua, A. (2024). A professional development programme based on biomimicry to improve stem project creativity of science student teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 21(4), 705–722. <https://doi.org/10.36681/tused.2024.038>
- Lay, S., Pasaribu, Y. F., Marbun, M. R., & Ndoa, P. K. (2025). Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme Menurut Jean Piaget dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Katolik bagi Generasi Alpha. *Jurnal Penelitian Pendidikan Agama Katolik*, 5(4). <https://doi.org/10.52110/jppak>
- Lestari, W. F., Rakhmawati, A., & Sumarlam. (2026). Peran Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) terhadap

- Ketercapaian Tiga Prinsip Pembelajaran Mendalam (Mindful , Meaningful , Joyful) pada Siswa SMP. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 15(1), 965–976.
- Mahmudah, D. N. U., Yanti, A. W., Inayah, N., Wakhidah, N., & L, S. H. (2024). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada materi sistem tata surya. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(11).
- Nasution, I. S., & Siregar, E. F. S. (2021). Implementasi Pendekatan TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) Bagi Guru SD Muhammadiyah 12 Medan. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2). <https://doi.org/10.30596/ihsan.v%vi%i.8136>
- Pahlevi, M. R., Ridwan, I., & Kamil, A. B. (2021). Pelatihan TPACK (Technological , Pedagogical , Content Knowledge) bagi Guru Bahasa Inggris di Kabupaten Karawang-Jawa Barat. *Jurnal Pengabdian*, 4(1). <https://doi.org/10.26418/jplp2km.v4i1.43631>
- Putri, F. S., Dewi, D. A., & Furnamasari, Y. F. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbasis Tpack Dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Pendidikan Pancasila. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(2), 1811–1822. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.954>
- Rosalina, D., & Jasiah. (2025). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis strategi pbl terintegrasi tpack dalam meningkatkan berpikir kritis siswa. *At-Tarbiyah: Jurnal Penelitian Dan Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 127–133.
- Rosnaeni. (2021). Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4334–4339. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1548>
- Samakmur, Tuah, S., & Husein, A. (2026). Development of TPACK-Based Digital Economics Worksheets to Enhance Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 13(1), 373–383. <https://doi.org/10.33394/jp.v13i1.19188>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Susanti, T., Murniasari, F., & Oryza, D. (2023). Model Experiential Learning “Kemampuan Berpikir Kritis ” Peserta Didik. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 09(1), 157–166. <https://doi.org/10.22437/bio.v9i1.21434>
- Tiwan, & Ningsih, T. (2022). Inovasi Pembelajaran Ips Melalui Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1385–1395. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i2.3233> p-ISSN:
- Ula, R. Y., Darsono, & Sariyana. (2024). Improving Students' Critical Thinking Skills Using The Tpack-Based Numbered Head Together (Nht) Learning Model In History Learning At State Senior High School 1 Bogor. *Santhet: Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora*, 8(1), 1028–1033. <https://doi.org/10.36526/js.v3i2.3920>
- Wardani, C. A., & Jatmiko, B. (2021). International Journal of Active Learning The Effectiveness of TPACK-Based Learning Physics with The PBL Model to Improve Students ' Critical Thinking Skills. *International Journal of Active Learning*, 6(1), 17–26.
- Widiana, L. V. W., & Septianti, S. (2022). Analisis Kompetensi Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Guru Biologi Sma Pada Pembelajaran Saat Pandemi Covid-19. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 11(1), 15–24. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v11i1.51646>