

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS TPACK TERHADAP KETERAMPILAN BERTANYA SISWA PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI MATERI SEL KELAS XI MAN 2 SAMARINDA

**Khairunnisa Salsabila Ramadhani^{1*}, Masitah², Herliani³,
Nelda Anasthasia Serena⁴, & Akhmad⁵**

^{1,2,3,4,&5}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Mulawarman, Jalan Muara Pahu, Samarinda,
Kalimantan Timur 75119, Indonesia

*Email: nisa.khairun0111@gmail.com

Submit: 19-09-2025; Revised: 26-09-2025; Accepted: 29-09-2025; Published: 08-10-2025

ABSTRAK: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penggunaan model pembelajaran yang kurang bervariasi, sehingga siswa kurang aktif, khususnya dalam keterampilan bertanya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) terhadap keterampilan bertanya siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu dan desain *non-equivalent control group*. Subjek penelitian adalah 70 siswa kelas XI MAN 2 Samarinda yang terdiri dari kelas XI-B sebagai kelas eksperimen dan XI-A sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan meliputi wawancara guru, observasi pembelajaran, dan rubrik penilaian keterampilan bertanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan bertanya siswa pada kelas eksperimen meningkat secara signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol, yang ditunjukkan oleh uji *Mann-Whitney U* dengan nilai signifikansi $0,015 < 0,05$. Selain itu, jumlah pertanyaan siswa di kelas eksperimen lebih bervariasi (20 pertanyaan) dibandingkan dengan kelas kontrol (5 pertanyaan). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBL berbasis TPACK berpengaruh positif terhadap keterampilan bertanya siswa pada materi sel kelas XI.

Kata Kunci: Keterampilan Bertanya, *Problem Based Learning*, TPACK.

ABSTRACT: The background of this research is learning models that are limited in variation, which makes the students less active, especially in questioning skills. Because of that, this research has a purpose to find out the effect of implementing the *Problem Based Learning* (PBL) model based on *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) on students questioning skills. This research used a quantitative approach with a quasi experimental method and a non-equivalent control group design. The subjects of this research are 70 grade XI students in MAN 2 Samarinda, including class XI-B as the experimental class and class XI-A as the control class. The instruments used in this research are interviewing the teacher, observing the learning activities, and an assessment rubric of students questioning skills. The results of this research showed that students questioning skills in the experimental class increased significantly compared to the control class, as shown by the *Mann-Whitney U* test with a significance value of $0.015 < 0.05$. The number of questions from students in the experimental class was more varied (20 questions) compared to the control class, which had fewer questions (5 questions). The conclusion is that the implementation of the TPACK based *Problem Based Learning* (PBL) model has a positive effect on students questioning skills in the cell material of Grade XI.

Keywords: Questioning Skills, *Problem Based Learning*, TPACK.

How to Cite: Ramadhani, K. S., Masitah, M., Herliani, H., Serena, N. A., & Akhmad, A. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis TPACK terhadap Keterampilan Bertanya Siswa pada Mata Pelajaran Biologi Materi Sel Kelas XI MAN 2 Samarinda. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 856-864. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i4.693>



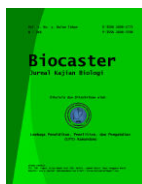
PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses yang melibatkan pengembangan diri masing-masing individu untuk memiliki kehidupan yang layak. Proses kegiatan pembelajaran yang baik tidak hanya berfokus pada *transfer* ilmu, melainkan adanya partisipasi aktif dari siswa dalam kegiatan pembelajaran. Salah satu bentuk partisipasi aktif dari siswa, yaitu keterampilan bertanya (Alpian *et al.*, 2019). Keterampilan bertanya memiliki peran penting yang bertujuan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu, melatih berpikir kritis, serta menciptakan interaksi yang aktif antara guru dan siswa (Sundayana, 2019 dalam Hafizo *et al.*, 2022). Namun, hasil observasi di beberapa sekolah di Samarinda menunjukkan bahwa keterampilan bertanya siswa masih rendah, dikarenakan proses kegiatan pembelajaran yang berpusat pada penjelasan satu arah dari guru, dan minimnya variasi model pembelajaran. Hal ini memberikan dampak yang nyata pada siswa dengan ditunjukkan kurangnya kesempatan bagi siswa untuk berpartisipasi aktif di dalam kelas (Rosidah, 2019 dalam Hafizo *et al.*, 2022).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji model pembelajaran berbasis konstruktivis, seperti *discovery learning* dan *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan partisipasi dan hasil belajar siswa. PBL diyakini mampu melatih siswa memecahkan masalah, bekerja sama, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Ju & Choi, 2018; Khakim *et al.*, 2022; Saputri *et al.*, 2022). Selain itu, kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) telah banyak digunakan untuk mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, dan konten dalam pembelajaran modern (Hanik *et al.*, 2022; Malik *et al.*, 2019; Oktaviana & Yudha, 2020). Penelitian-penelitian sebelumnya membuktikan efektivitas PBL dan TPACK secara terpisah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Namun, masih terbatas penelitian yang secara khusus menggabungkan model PBL berbasis TPACK untuk melihat adanya pengaruh terhadap keterampilan bertanya siswa, khususnya pada materi biologi sel di tingkat Madrasah Aliyah (MA).

Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengintegrasikan model *problem based learning* berbasis kerangka TPACK untuk mengeksplorasi potensi sinergis antara pendekatan pemecahan masalah dan pemanfaatan teknologi dalam konteks pengajaran biologi sel. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mampu mendorong siswa untuk aktif bertanya, berpikir kritis, dan terlibat lebih dalam dalam proses pembelajaran. Keterampilan bertanya merupakan indikator penting dalam pembelajaran berbasis inkuiri dan konstruktivisme, karena mencerminkan tingkat keaktifan kognitif siswa dalam membangun pengetahuan.

Penelitian ini memberikan kajian ilmiah dengan meneliti pengaruh penerapan model PBL berbasis TPACK terhadap keterampilan bertanya siswa. Fokus penelitian ini adalah menggabungkan pendekatan PBL dengan kerangka TPACK untuk meningkatkan keterampilan bertanya, sebuah aspek dalam kegiatan



pembelajaran yang kurang diperhatikan meskipun memiliki peran penting dalam menumbuhkan interaksi dan berfikir kritis siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model PBL berbasis TPACK terhadap keterampilan bertanya siswa pada materi sel, serta membandingkannya dengan penggunaan model *discovery learning*.

METODE

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi experimental*). Desain penelitian yang diterapkan adalah *non-equivalent control group design* dengan melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelas tersebut diberikan perlakuan yang berbeda untuk mengetahui pengaruh variabel penelitian.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, tepatnya bulan Juli–Agustus 2025, di MAN 2 Samarinda yang beralamat di Jalan Harmonika Nomor 98, Sungai Pinang Luar, Kecamatan Samarinda Kota, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MAN 2 Samarinda. Sampel penelitian ditentukan secara *purposive sampling*, yaitu kelas XI-B sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-A sebagai kelas kontrol, dengan jumlah total 70 siswa. Pemilihan sampel secara *purposive* dilakukan dengan pertimbangan tertentu untuk meminimalkan bias dan memastikan validitas internal penelitian. Kedua kelas dipilih karena memiliki kesetaraan kemampuan awal berdasarkan nilai rata-rata hasil ujian semester sebelumnya yang relatif setara. Pemilihan juga mempertimbangkan ketersediaan jadwal dan kesiapan guru mata pelajaran di masing-masing kelas untuk menerapkan perlakuan dan pengukuran sesuai prosedur penelitian. Dengan pertimbangan tersebut, perlakuan yang diberikan dapat dilaksanakan secara optimal, dan hasil penelitian mencerminkan perbandingan yang adil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri atas: 1) pemberian tes awal (*pre-test*) pada kedua kelas; 2) penerapan model pembelajaran PBL berbasis TPACK pada kelas eksperimen, dan model *discovery learning* pada kelas kontrol; serta 3) pemberian tes akhir (*post-test*) untuk mengukur keterampilan bertanya siswa.

Tabel 1. Alur Penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*.

Kelas	<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
Eksperimen	O1	X1	O2
Kontrol	O3	X2	O4

Keterangan:

O1 = *Pre-test* pada kelas eksperimen sebelum perlakuan;

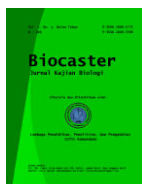
O3 = *Pre-test* pada kelas kontrol sebelum perlakuan;

X1 = Perlakuan pada kelas eksperimen menggunakan model PBL TPACK;

X2 = Perlakuan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *discovery learning*;

O2 = *Post-test* pada kelas eksperimen; dan

O4 = *Post-test* pada kelas kontrol.



Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian berupa soal *pre-test*, *post-test*, dan rubrik penilaian keterampilan bertanya. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan guru, observasi proses pembelajaran, serta penilaian keterampilan bertanya berdasarkan tingkatan level inkuiri *costa*. Instrumen dan teknik pengumpulan data tersebut digunakan untuk mengukur efektivitas penerapan model pembelajaran terhadap peningkatan keterampilan bertanya siswa.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan terlebih dahulu melakukan uji asumsi, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas sebagai syarat dalam menentukan jenis uji hipotesis yang tepat. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas digunakan untuk melihat kesamaan varians antar kelompok. Kedua uji ini dilakukan dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 0,05. Jika data berdistribusi normal dan memiliki *varians* yang homogen, maka analisis hipotesis dilakukan menggunakan *independent sample t-test*, karena uji ini tepat digunakan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok yang saling bebas dengan asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi. Namun, jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji *Mann-Whitney* sebagai alternatif non-parametrik yang tidak memerlukan asumsi distribusi normal. Pemilihan uji statistik ini didasarkan pada karakteristik data untuk memastikan hasil analisis yang tepat dan dapat dipercaya. Seluruh analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics* 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

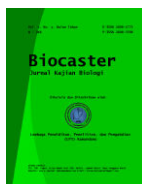
Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan bertanya siswa. Hasil uji *Mann-Whitney U* memperoleh nilai *sig.* = 0,015 ($< 0,05$), sehingga H_a diterima. Artinya terdapat perbedaan keterampilan bertanya antara kelas eksperimen yang diajar dengan PBL berbasis TPACK, dan kelas kontrol yang diajar dengan *discovery learning*. Menggunakan uji *Mann-Whitney U* dikarenakan data tidak berdistribusi normal yang menunjukkan bahwa keterampilan bertanya siswa ada yang sangat tinggi dan ada juga yang sangat rendah.

Tabel 2. Hasil Uji *Mann-Whitney U* Keterampilan Bertanya Siswa.

Statistik Uji	Nilai
<i>Mann-Whitney U</i>	476.500
<i>Wilcoxon W</i>	1106.500
<i>Z</i>	-2.436
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	0.015

Tabel 3. Hasil *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	35	35
Skor Tertinggi	50	46
Skor Terendah	0	0
Rata-rata	11.86	8.71
Standar Deviasi	12.483	11.22



Tabel 4. Hasil *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

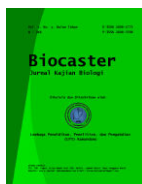
Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	35	35
Skor Tertinggi	89	75
Skor Terendah	1	0
Rata-rata	28.74	13.46
Standar Deviasi	21.779	16.63

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan rata-rata skor keterampilan bertanya siswa pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, skor rata-rata meningkat dari 11,86 pada *pre-test* menjadi 28,74 pada *post-test*, sedangkan pada kelas kontrol skor hanya meningkat dari 12,23 menjadi 17,63. Peningkatan yang jauh lebih besar pada kelas eksperimen mengindikasikan bahwa penggunaan model pembelajaran PBL berbasis TPACK lebih efektif dalam mendorong keterampilan bertanya siswa.

Untuk jumlah pertanyaan yang dihasilkan oleh siswa-siswa dalam penelitian ini, dimana jumlah pertanyaan yang diajukan siswa di kelas eksperimen, yaitu 20 pertanyaan dengan jumlah siswa yang bertanya sebanyak 10 orang, hal tersebut lebih banyak dibandingkan kelas kontrol, yaitu 5 pertanyaan dengan jumlah siswa yang bertanya sebanyak 2 orang. Tidak hanya lebih banyak secara kuantitas, tetapi variasi pertanyaan di kelas eksperimen juga lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL berbasis TPACK mendorong siswa untuk lebih berani bertanya, serta mampu mengajukan pertanyaan dengan tingkat berpikir lebih beragam.

Kemudian, dapat diketahui bahwa jumlah pertanyaan didominasi oleh pertanyaan terbuka untuk kelas eksperimen dengan total (76,2%), sedangkan untuk kelas kontrol didominasi oleh pertanyaan tertutup. Hal tersebut dikarenakan model pembelajaran PBL menuntut siswa mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan mendiskusikan masalah, sehingga pertanyaan yang muncul lebih bersifat eksploratif dan analitis. Sebaliknya, *discovery learning* dalam penelitian ini lebih menekankan pada pencarian informasi dasar, sehingga pertanyaan yang muncul cenderung sederhana dan faktual.

Terkait dengan level inkuiri *costa* menunjukkan bahwa pertanyaan siswa di kelas eksperimen sudah mencapai pada level 2 (pemahaman dan analisis), tetapi belum mencapai level 3 (analisis tinggi) dikarenakan siswa belum terbiasa untuk menganalisis lebih tinggi. Sebaliknya, pertanyaan siswa di kelas kontrol mayoritas masih berada pada level 1 (pengetahuan dasar) yang cenderung faktual dan berorientasi pada mengingat (C1–C2). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PBL berbasis TPACK mampu mendorong siswa untuk bergerak dari keterampilan bertanya yang bersifat sederhana menuju pertanyaan yang lebih kompleks dan analitis. Pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) berbasis TPACK tidak hanya meningkatkan partisipasi aktif siswa, tetapi juga memberikan stimulus kognitif yang mendorong mereka untuk berpikir lebih kritis dan reflektif. Penerapan strategi ini memungkinkan siswa untuk mengaitkan pengetahuan yang mereka miliki dengan konteks nyata melalui penggunaan teknologi secara tepat guna, sehingga memperkaya proses pembelajaran.



Tabel 5. Rubrik Level Inkuiri Costa (Sriyati & Rukmana, 2019).

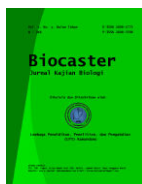
Level Kemampuan Bertanya	Indikator Penilaian	Indikator Keberhasilan	Cara Mengukur
Level 1 (Pengetahuan Dasar)	C1 Mengingat dan C2 Memahami	Dikatakan berhasil jika terjadi penurunan persentase keterampilan bertanya level 1 dan mengalami peningkatan persentase keterampilan bertanya pada level 2 dan 3.	Menganalisis dan mengelompokkan pertanyaan tertulis yang ditanyakan peserta didik dengan rubrik level inkuiri costa.
Level 2 (Pemahaman dan Analisis)	C3 Menerapkan dan C4 Menganalisis	Dikatakan berhasil jika terjadi peningkatan persentase pertanyaan terbuka dari pertemuan 1 ke pertemuan 2.	Menganalisis dan mengelompokkan pertanyaan yang ditanyakan oleh peserta didik dengan rubrik pertanyaan terbuka dan tertutup.
Level 3 (Sintesis dan Evaluasi/ Analisis Tinggi) Pertanyaan Terbuka atau Tertutup	C5 Mengevaluasi dan C6 Mengkreasi		

Tabel 6. Rekap Keterampilan Bertanya Siswa Kelas Eksperimen.

Nama	Jumlah Pertanyaan	Terbuka (%)	Tertutup (%)	Level 1 (C1-C2) (%)	Level 2 (C3-C4) (%)	Level 3 (C5-C6) (%)
MFM	5	60	40	100	0	0
QCL	2	50	50	100	0	0
FH	1	100	0	0	100	0
ATQR	3	100	0	67	33	0
FAS	2	100	0	100	0	0
MIR	3	100	0	33	67	0
AAB	1	100	0	100	0	0
ONAB	1	0	100	100	0	0
HNSAK	1	100	0	100	0	0
ARA	1	100	0	0	100	0
Total Pertanyaan				20		
Total Persentase Pertanyaan Terbuka (%)				76.2		
Total Persentase Pertanyaan Tertutup (%)				19		
Total Persentase Level 1 (C1-C2) (%)				75		
Total Persentase Level 2 (C3-C4) (%)				25		
Total Persentase Level 3 (C5-C6) (%)				0		

Tabel 7. Rekap Keterampilan Bertanya Siswa Kelas Kontrol.

Nama	Jumlah Pertanyaan	Terbuka (%)	Tertutup (%)	Level 1 (C1-C2) (%)	Level 2 (C3-C4) (%)	Level 3 (C5-C6) (%)
ANA	4	100	0	25	75	0
PHNR	1	100	0	0	100	0
Total Pertanyaan				5		
Total Persentase Pertanyaan Terbuka (%)				100		
Total Persentase Pertanyaan Tertutup (%)				0		
Total Persentase Level 1 (C1-C2) (%)				40		
Total Persentase Level 2 (C3-C4) (%)				60		
Total Persentase Level 3 (C5-C6) (%)				0		



Fenomena ini sesuai dengan teori konstruktivisme yang menekankan peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan. Siswa yang terlibat aktif dalam diskusi dan pemecahan masalah cenderung mengajukan pertanyaan tingkat tinggi dibanding siswa yang hanya menerima informasi dari guru. Namun, masih dibutuhkan pembiasaan lebih lanjut untuk meningkatkan jumlah pertanyaan pada level 2 dan level 3 agar keterampilan bertanya siswa semakin matang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Adelia & Satianingsih (2025) yang menemukan bahwa penerapan PBL berbasis TPACK meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian lain oleh Khakim *et al.* (2022) dan Ju & Choi (2018) juga menegaskan bahwa PBL efektif menumbuhkan kemampuan analitis dan kolaboratif siswa. Temuan penelitian ini memperkuat hasil-hasil sebelumnya sekaligus menegaskan bahwa kebaruan penelitian terletak pada fokusnya terhadap keterampilan bertanya siswa dengan mengacu pada level inkuiri *costa*. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung hipotesis bahwa penggunaan PBL berbasis TPACK berpengaruh signifikan terhadap keterampilan bertanya siswa. Model ini tidak hanya meningkatkan kuantitas pertanyaan, tetapi juga kualitas pertanyaan ditinjau dari level kognitif yang lebih tinggi.

SIMPULAN

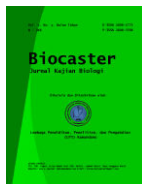
Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan bertanya siswa. Kelas eksperimen yang diajar dengan PBL berbasis TPACK menunjukkan peningkatan skor rata-rata keterampilan bertanya yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang diajar dengan *discovery learning*.

Temuan ilmiah utama menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen lebih banyak mengajukan pertanyaan dibandingkan kelas kontrol, dengan mayoritas pertanyaan berada pada level 2 inkuiri *costa* (pemahaman dan analisis). Sementara itu, siswa pada kelas kontrol cenderung mengajukan pertanyaan sederhana yang termasuk level 1 (pengetahuan dasar). Kedua kelas belum menunjukkan pertanyaan yang mencapai level 3 (analisis tinggi), sehingga keterampilan bertanya pada level tinggi masih memerlukan pembiasaan lebih lanjut. Dengan demikian, model PBL berbasis TPACK dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas keterampilan bertanya siswa, terutama dalam mendorong mereka bergerak dari pertanyaan faktual sederhana menuju pertanyaan analitis.

SARAN

Penelitian ini menunjukkan efektivitas model PBL berbasis TPACK dalam meningkatkan keterampilan bertanya siswa, namun terdapat beberapa hal yang dapat diperhatikan. Bagi guru, model ini dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran untuk melatih siswa lebih aktif dan kritis melalui pertanyaan. Penerapan model sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan agar siswa terbiasa mengajukan pertanyaan yang lebih berkualitas.

Dalam pelaksanaan penelitian, keterbatasan waktu pembelajaran menjadi salah satu hambatan, sehingga pertanyaan siswa belum berkembang hingga level



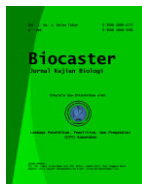
inkuiri tertinggi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan durasi waktu yang lebih panjang atau dilakukan pada materi lain untuk memberikan kesempatan lebih luas bagi siswa dalam mengembangkan keterampilan bertanya. Selain itu, penelitian lanjutan dapat memperluas variabel kajian, misalnya mengkaji pengaruh PBL berbasis TPACK terhadap keterampilan berpikir kritis atau kolaborasi siswa, sehingga kontribusi model ini terhadap peningkatan kualitas pembelajaran dapat terlihat lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mulawarman, khususnya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, serta MAN 2 Samarinda yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, serta pihak sekolah, guru, dan siswa yang terlibat, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Adelia, C. M., & Satianingsih, R. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbasis TPACK terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pembelajaran IPAS Kelas V SD. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 1495-1505. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i01.22666>
- Alpian, Y., Anggraeni, S. W., Wiharti, U., & Soleha, N. M. (2019). Pentingnya Pendidikan bagi Manusia. *Jurnal Buana Pengabdian*, 1(1), 66-72. <https://doi.org/10.36805/jurnalbuanapengabdian.v1i1.581>
- Hafizo, R., Lian, B., & Jayanti, J. (2022). Analisis Keterampilan Bertanya Siswa pada Pembelajaran Matematika Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 202-211. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i1.5644>
- Hanik, E. U., Puspitasari, D., Safitri, E., Firdaus, H. R., Pratiwi, M., & Inayah, R. N. (2022). Integrasi Pendekatan TPACK (*Technological, Pedagogical, Content Knowledge*) Guru Sekolah Dasar SIKL dalam Melaksanakan Pembelajaran Era Digital. *JEID : Journal of Educational Integration and Development*, 2(1), 15-27. <https://doi.org/10.55868/jeid.v2i1.97>
- Ju, H., & Choi, I. (2018). The Role of Argumentation in Hypothetico-Deductive Reasoning During Problem-Based Learning in Medical Education: A Conceptual Framework. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1), 1-16. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1638>
- Khakim, N., Santi, N. M., Assalami, A. B. U., Putri, E., & Fauzi, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dalam Meningkatkan Motivasi Belajar PPKn di SMP YAKPI 1 DKI Jaya. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 347-358. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i2.1506>
- Malik, S., Rohendi, D., & Widiaty, I. (2019). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) with Information and Communication Technology (ICT) Integration: A Literature Review. *Atlantis Press*, 299(1), 498-503. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.114>
- Oktaviana, E., & Yudha, C. B. (2022). *Tecnological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dalam Pembelajaran Abad Ke-21. *SHEs :*



-
- Conference Series, 5(2), 57-64. <https://doi.org/10.20961/shes.v5i2.58305>
- Rosidah, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) terhadap Keaktifan Belajar Matematika Siswa Kelas VIII MTs Al-Fathiyah Kwangpati Tahun Ajaran 2019/2020. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram.
- Saputri, M., Muliadi, A., & Safnowandi, S. (2022). Profil Minat Belajar Siswa dengan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Kelas XI. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(3), 148-155. <https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i3.98>
- Sriyati, S., & Rukmana, P. E. W. (2019). Penerapan Pembelajaran Pengajuan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Bertanya Siswa pada Konsep Virus dan Bakteri Kelas X. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek* (pp. 452-460). Surakarta, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sundayana, R. (2019). Perbandingan Desain Pembelajaran ASSURE dan PPSI untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar. *Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 143-154. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i1.542>