

PEDAGOGY, CONTENT, DAN TECHNOLOGY TERHADAP TPACK DAN HOTS MAHASISWA PENDIDIKAN PROFESI GURU

Nur Wakhidah¹, Juhaeni², Safaruddin³, Erman⁴

Science education UIN Sunan Ampel Surabaya¹

Elementary Teacher Education UIN Sunan Ampel Surabaya²

Universitas Islam Ahmad Dahlan Sinjai Sulawesi Selatan³

Science education Universitas Negeri Surabaya⁴

Email: nurwakhidah@uinsa.ac.id

Abstrak

Kemampuan pedagogik, konten, dan teknologi yang dikenal dengan istilah *technology pedagogy content knowledge* (TPACK) sangat penting bagi guru. Selama ini, penelitian TPACK sering dilakukan dengan menggunakan angket untuk mengetahui pengetahuan TPACK guru dan calon guru. Penelitian TPACK pada mahasiswa pendidikan profesi guru untuk mengukur keterampilannya masih belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengetahuan pedagogik (PK), pengetahuan isi (CK), dan pengetahuan teknologi (TK) terhadap TPACK dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) berbasis RPP. Penelitian kuantitatif ini dilakukan pada mahasiswa pendidikan profesi guru UIN Sunan Ampel Surabaya pada tahun 2023. Peserta berjumlah 20 orang yang dipilih secara acak dari seluruh Indonesia. Data dikumpulkan dari desain RPP mahasiswa selanjutnya dianalisis berdasarkan indikator TPACK dan HOTS yang dikembangkan peneliti. Skor yang dihasilkan dianalisis analisis jalur dengan smartPLS. Hasil penelitian menunjukkan pengetahuan teknologi (TK) mempengaruhi teknologi berbasis pedagogi (TPK), pengetahuan pedagogik (PK) mempengaruhi teknologi berbasis konten (TCK) dan teknologi berbasis pedagogi (TPK) mempengaruhi pengetahuan konten pedagogik teknologi (TPACK). HOTS tidak dipengaruhi oleh *content, pedagogy, dan technology*.

Kata Kunci : TPACK, HOTS, pendidikan profesi guru

Abstract

Pedagogical, content, and technological skills known as technology pedagogy content knowledge (TPACK) are very important for teachers. So far, TPACK research has often been conducted using questionnaires to determine the TPACK knowledge of teachers and prospective teachers. TPACK research on professional teacher education students to measure their skills has not been widely conducted. The purpose of this study was to determine the effect of pedagogical knowledge (PK), content knowledge (CK), and technological knowledge (TK) on TPACK and high-level thinking skills (HOTS) based on RPP. This quantitative research was conducted on professional teacher education students at UIN Sunan Ampel Surabaya in 2023. Participants numbered 20 people who were randomly selected from all over Indonesia. Data collected from student RPP designs were then analyzed based on TPACK and HOTS indicators developed by researchers. The resulting scores were analyzed using path analysis with smartPLS. The results of the study showed that technological knowledge (TK) influenced pedagogical-based technology (TPK), pedagogical knowledge (PK) influenced content-based technology (TCK), and pedagogical-based technology (TPK) influenced technological pedagogical content knowledge (TPACK). HOTS was not influenced by content, pedagogy, and technology.

Key Words : TPACK, HOTS, teacher professional education

PENDAHULUAN

Penguasaan teknologi dengan baik akan memudahkan siswa untuk mencari, menemukan, dan menggunakan teknologi dalam rangka meningkatkan pemahamannya. Materi yang diajarkan

dengan bantuan teknologi akan mudah dipahami karena siswa tidak lepas dari teknologi dalam kehidupannya. Kemampuan guru dalam mencari dan mengakses materi berbasis teknologi diperlukan sehingga pembelajaran lebih

menarik [1]. Guru harus menguasai konten materi yang diajarkannya sehingga konten materi tersebut dapat ditransfer kepada siswa saat proses pembelajaran. Ketiga hal yaitu konten materi (*content knowledge/CK*), kemampuan pedagogi (*pedagogical knowledge/PK*), dan kemampuan teknologi (*technological knowledge/TK*) harus dikuasai guru untuk menjadi guru profesional. Konten yang diajarkan berbasis teknologi sering disebut dengan Pengetahuan konten guru sangat menentukan pembelajaran berbasis teknologi. Mishra dan Kohler menganggap bahwa pengetahuan konten dan pedagogi berbasis teknologi sangat penting yang dikenal dengan *technology pedagogical and content knowledge* (TPACK) [2].

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran dimulai secara luas karena *pandemic covid 19*. Perpaduan antara penguasaan konten, pedagogi berbasis teknologi sebagai indikator guru profesional yang sering diindikasikan dengan guru yang memahami TPACK. TPACK telah banyak diteliti pada calon guru dengan menggunakan angket untuk mengetahui pemahaman guru tentang kemampuan TPACK sebagai pengetahuan, akan tetapi masih jarang penelitian tentang TPACK sebagai suatu keterampilan yang telah dilakukan guru, misalnya TPACK yang termuat dalam rencana pembelajarannya.

Pendidikan Profesi Guru (PPG) adalah suatu kegiatan yang dirancang secara sadar dan berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas guru. PPG dalam jabatan diikuti oleh guru-guru yang telah mengajar lebih dari lima tahun, sehingga pengalaman mengajar guru sudah cukup lama untuk merancang perangkat pembelajaran. Kemampuan konten dan pedagogi guru yang telah mengajar selama waktu lebih lima tahun tidak diragukan lagi, namun pengetahuan konten dan pedagogic berbasis teknologi perlu diteliti untuk

memperoleh gambaran kemampuan TPACK guru prajabatan.

Penelitian TPACK pada guru yang mengikuti program PPG masih rendah. Data dikumpulkan peneliti menggunakan angket [3]. Penelitian ini juga belum menganalisis komponen TPACK sehingga belum memberikan gambaran tentang kemampuan konten, pedagogi dan teknologi secara khusus dan TPACK secara menyeluruh.

Selama ini penelitian TPACK dilakukan dengan Teknik survey menggunakan angket untuk mengetahui pengetahuan TPACK guru [11]. Belum banyak dikaji tentang TPACK yang merupakan hasil dari kinerja guru seperti rencana pelaksanaan pembelajaran terutama guru-guru yang mengikuti pendidikan profesi.

Kemampuan TPACK secara riil dari perangkat pembelajaran yang telah disusunnya. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) merupakan desain pembelajaran yang dirancang guru dan memiliki potensi menggunakan TPACK (Harris dan Hofer, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) bagaimana pengaruh komponen pengetahuan pedagogic (PK), pengetahuan konten (CK), dan pengetahuan teknologi (TK) terhadap TPACK? (2) pengaruh TPACK dan komponen TPACK nya (TK, PK, CK, TPK, TCK, dan PCK) dalam desain RPP terhadap kemampuan high order thinking skills (HOTS). Penelitian ini sebagai informasi untuk pemerintah tentang kemampuan TPACK mahasiswa PPG.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif [12] untuk mengetahui pengaruh pengetahuan pedagogic (PK), pengetahuan konten (CK) dan pengetahuan teknologi (TK), pengetahuan konten berbasis pedagogi

(PCK), pengetahuan konten berbasis teknologi (TCK), pengetahuan pedagogi berbasis teknologi (TPK) terhadap TPACK dan HOTS dan besarnya pengaruh masing-masing komponen TPACK terhadap TPACK [12].

Subjek penelitian adalah mahasiswa PPG madrasah ibtdaiyah UIN Sunan Ampel Surabaya tahun 2022. Responden yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 20 orang yang berasal dari kota-kota di seluruh Indonesia pada tahun 2023. Langkah-langkah penelitian meliputi (1) pengumpulan RPP mahasiswa PPG (2) penyusunan rubrik penilaian RPP dengan indicator masing-masing komponen TPACK; (3) penilaian RPP mahasiswa PPG.

Data skor kemampuan TPACK dan komponennya serta kemampuan berpikir tinggi diperoleh berdasarkan penilaian terhadap indicator TPACK dan HOTS.

Data selanjutnya dianalisis jalur dengan smartPLS dengan rincian uji ketepatan model, uji hipotesis, dan pengaruh variable eksogen terhadap endogen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen TPACK berpotensi untuk mempengaruhi kemampuan TPACK [18], [20] dan berpikir tingkat tinggi [24]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pedagogik (PK) berpengaruh terhadap konten berbasis teknologi (CTK), kemampuan teknologi (TK) berpengaruh terhadap pedagogi berbasis teknologi (TPK), dan pedagogi berbasis teknologi (TPK) berpengaruh terhadap pengetahuan konten pedagogik teknologi (TPACK). Konten, pedagogi, dan teknologi tidak mempengaruhi HOTS. Hasil uji hipotesis selengkapnya terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Hipotesis Variabel Eksogen terhadap Endogen

Hubungan	Original Sample	T Statistics	P Values	Kesimpulan
PK -> CTK	0.734	9.937	0.000	Signifikan
CK -> HOTS	-0.064	0.176	0.430	Tidak Signifikan
PCK -> HOTS	0.601	1.570	0.059	Tidak Signifikan
TK -> HOTS	-0.015	0.025	0.490	Tidak Signifikan
TPACK -> HOTS	-0.276	0.618	0.269	Tidak Signifikan
TPK -> HOTS	0.619	1.102	0.136	Tidak Signifikan
CK -> PCK	0.335	0.616	0.269	Tidak Signifikan
PK -> PCK	0.372	0.723	0.235	Tidak Signifikan
CK -> TPACK	-0.080	0.357	0.361	Tidak Signifikan
CTK -> TPACK	-1.104	1.522	0.064	Tidak Signifikan
PCK -> TPACK	0.071	0.321	0.374	Tidak Signifikan
TK -> TPACK	0.443	1.095	0.137	Tidak Signifikan
TPK -> TPACK	1.525	1.850	0.032	Signifikan
PK -> TPK	0.016	0.097	0.461	Tidak Signifikan
TK -> TPK	0.887	5.782	0.000	Signifikan

Perhitungan nilai *R square* terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Nilai R square
KomponenTPACK dan HOTS**

Komponen TPACK dan HOTS	<i>R Square</i>	<i>R Square Adjusted</i>
CTK	0.539	0.514
HOTS	0.680	0.565
PCK	0.474	0.412
TPACK	0.828	0.767
TPK	0.812	0.790

Berdasarkan Tabel 2 di atas, persamaan regresi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. $CTK = 0.734 * PK$, *R square* = 0.539
2. $HOTS = -0.064 * CK + 0.601 * PCK - 0.015 * TK - 0.276 * TPACK + 0.619 * TPK$, *R square* = 0.680
3. $PCK = 0.335 * CK + 0.372 * PK$, *R square* = 0.474
4. $TPACK = -0.080 * CK - 1.104 * CTK + 0.071 * PCK + 0.443 * TK + 1.525 * TPK$, *R square* = 0.828
5. $TPK = 0.016 * PK + 0.887 * TK$, *R square* = 0.812

Pada persamaan 1 nilai *R square* CTK adalah 0.539 artinya CTK dipengaruhi oleh PK sebesar 53.9% sisanya dipengaruhi variabel lain. Nilai koefisien jalur PK sebesar 0.734 (positif). Jika PK naik sebesar 1 maka CTK meningkat 0.734, begitu sebaliknya.

Persamaan 2 Nilai *R square* HOTS sebesar 0.680 artinya HOTS dipengaruhi oleh CK, PCK, TK, TPACK, dan TPK sebesar 68.0% sisanya dipengaruhi variabel lain. Namun nilai koefisien jalur variabel CK - 0.064. Jika CK naik sebesar 1 maka HOTS menurun 0.064. Nilai P memperlihatkan CK tidak berpengaruh terhadap HOTS. Nilai koefisien jalur PCK sebesar 0.601 (positif). Jika PCK naik 1, HOTS meningkat 0.601, namun PCK tidak berpengaruh terhadap HOTS. Nilai

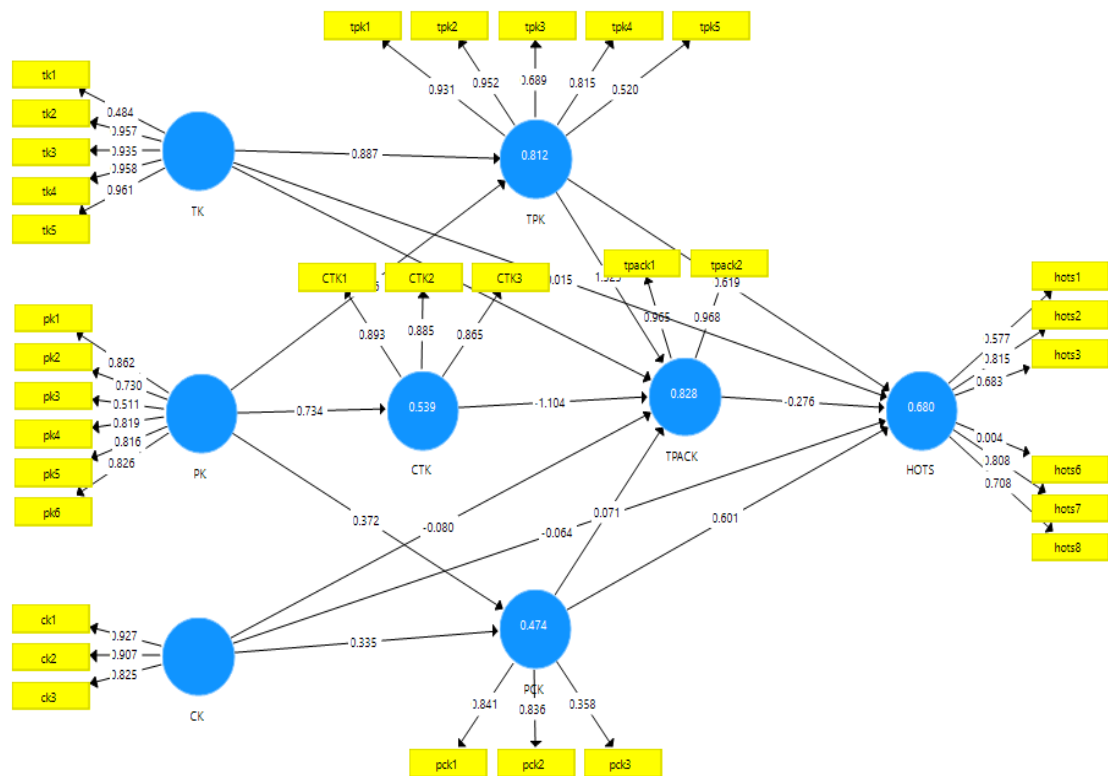
koefisien jalur TK sebesar -0.015. Jika TK naik 1 satuan, HOTS turun 0.015, dan TK tidak berpengaruh terhadap HOTS. Koefisien jalur TPACK sebesar -0.276 dan TPACK tidak berpengaruh terhadap HOTS. Koefisien jalur TPK sebesar 0.619 (positif). Jika TPK naik 1, HOTS meningkat 0.619 dan TPK tidak berpengaruh HOTS.

Persamaan 3 memperlihatkan nilai *R square* PCK 0.474 artinya PCK dipengaruhi CK dan PK 47.4% sisanya dipengaruhi variabel lain. Koefisien jalur CK sebesar 0.335 (positif), tapi CK tidak berpengaruh terhadap PCK. Nilai koefisien jalur PK adalah 0.372 (positif) dan PK tidak berpengaruh terhadap PCK

Persamaan 4 menunjukkan nilai *R square* TPACK 0.828 artinya TPACK dipengaruhi oleh CK, CTK, PCK, TK, dan TPK 82.8% sisanya dipengaruhi oleh variabel lain. Koefisien jalur CK -0.080 (negative) dan CK tidak berpengaruh terhadap TPACK. Koefisien jalur CTK adalah -1.104 (negative). Jika CTK naik 1, TPACK turun 1.104 dan CTK tidak berpengaruh terhadap TPACK. Koefisien jalur PCK 0.071 (positif). Jika PCK naik 1 TPACK meningkat sebesar 0.071, namun PCK tidak berpengaruh terhadap TPACK. Nilai koefisien jalur TK adalah 0.443 (positif), namun TK tidak berpengaruh terhadap TPACK. Koefisien jalur TPK 1.525 (positif) dan TPK memberikan pengaruh terhadap TPACK.

Pada persamaan 5 nilai *R square* TPK 0.812 artinya TPK dipengaruhi PK dan TK sebesar 81.2% sisanya dipengaruhi oleh variabel lain. Koefisien jalur PK 0.016 (positif), namun PK tidak memberikan pengaruh terhadap TPK. Koefisien jalur TK 0.887 (positif). Dan TK memberikan pengaruh yang signifikan terhadap TPK. Hubungan dan besarnya pengaruh komponen TPACK TPACK (TK, CK, PK,

TPK, TCK, dan TPK) terhadap TPACK dan HOTS terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis Jalur Hubungan Antara Komponen TPACK (TK, CK, PK, TPK, TCK, dan PCK) dan HOTS

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan pedagogik (PK) berpengaruh terhadap pengetahuan konten berbasis teknologi (CTK), pengetahuan teknologi (TK) berpengaruh terhadap pengetahuan pedagogi berbasis teknologi (TPK), dan pedagogi berbasis teknologi (TPK) berpengaruh terhadap pengetahuan konten pedagogik berbasis teknologi (TPACK). Pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi tidak mempengaruhi HOTS.

Pengetahuan pedagogik (PK) berpengaruh terhadap pengetahuan konten berbasis teknologi (CTK). Kemampuan dan pengetahuan pedagogik (PK) mahasiswa PPG berpengaruh terhadap pengetahuan konten berbasis teknologi (CTK). Hasil analisis jalur menunjukkan nilai koefisien jalur PK sebesar 0.734 dengan arah positif.

Ini berarti jika PK naik sebesar 1 satuan maka CTK meningkat sebesar 0.734.

Kemampuan pedagogic memudahkan guru mendesain media pembelajaran dengan konten pembelajaran khusus, misalnya membuat media pembelajaran berbasis video yang dapat diunggah di Youtube atau gambar yang lebih mudah dipahami. Media video meningkatkan pemahaman konten [20].

Kemampuan pedagogi sangat berkaitan dengan teknologi. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pengetahuan teknologi (TK) berpengaruh terhadap pengetahuan pedagogi berbasis teknologi (TPK). Hasil analisis jalur menunjukkan bahwa koefisien jalur TK sebesar 0.887 dengan arah positif. Ini berarti jika TK

naik sebesar 1 satuan maka TPK meningkat sebesar 0.887.

Pengetahuan pedagogi berbasis teknologi (TPK) berpengaruh terhadap pengetahuan konten pedagogik berbasis teknologi (TPACK). Hasil analisis jalur menunjukkan bahwa koefisien jalur TPK sebesar 1.525 dengan arah positif. Ini berarti jika TPK naik 1 satuan maka TPACK akan meningkat 1.525. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa TPK memberikan pengaruh terhadap TPACK. Guru yang mampu menggunakan teknologi memfasilitasi siswa untuk mencapai tujuan pembelajarannya ([21], [22], [23]). Guru profesional adalah guru yang mampu mengajar sesuai dengan karakteristik siswa sehingga siswa dapat belajar dengan nyaman sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Teknologi hanya membantu mahasiswa PPG untuk melengkapi kemampuan pedagogiknya untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi [24] dan membangun pengetahuan, meskipun semua komponen TPACK tidak berpengaruh secara langsung terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

Guru yang tidak mempunyai pengetahuan teknologi akan kesulitan mengajar menggunakan teknologi [25]. Teknologi dapat dipelajari dengan mudah karena saat ini semua aktivitas dilakukan melalui aplikasi berbasis teknologi. Saat pandemic covid 19, guru tidak kesulitan mengajar menggunakan teknologi.

SIMPULAN

Mahasiswa saat mengikuti PPG mendapatkan pengetahuan tentang konten materi sesuai mata pelajaran yang diampunya, mendapatkan penyegaran tentang cara mengajar dan menilai hasil belajar, dan memperoleh pengetahuan

teknologi mulai dari pendaftaran sampai tes akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pedagogik (PK) berpengaruh terhadap konten berbasis teknologi (CTK), kemampuan teknologi (TK) berpengaruh terhadap pedagogi berbasis teknologi (TPK), dan pedagogi berbasis teknologi (TPK) berpengaruh terhadap pengetahuan konten pedagogik teknologi (TPACK). Konten, pedagogi, dan teknologi tidak mempengaruhi HOTS.

UCAPAN TERIMA KASIH (Jika Ada)

Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Syamsul Ulum UIN Malang dan rektor UINSA yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Wakhidah, N. F. Amaliyah, N. Inayah, dan E. Erman, "Information Search dalam Pembelajaran terhadap Literasi Sains: Studi pada Mahasiswa Calon Guru," *J. Pendidik. Sains Indones.*, vol. 10, no. 2, pp. 250–265, 2022.
- [2] P. Mishra and M. J. Koehler, "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge," *Teach. Coll. Rec.*, vol. 108, no. 6, pp. 1017–1054, 2006.
- [3] A. Akhwani dan D. W. Rahayu, "Analisis Komponen TPACK Guru SD sebagai Kerangka Kompetensi Guru Profesional di Abad 21," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 4, pp. 1918–1925, 2021.
- [4] B. Yurinda and N. Widyasari, "Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Guru Profesional dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar," *FIBONACCI J. Pendidik. Mat. dan Mat.*, vol. 8, no. 1, pp. 47–60, 2022.
- [5] C. Graham, P. Cantrell, N. Burgoyne, Leigh Smith, Larry St. Clair, and Ron Harris, "TPACK Development in Science Teaching:

- Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers,” *TechTrends*, vol. 53, no. 5, pp. 70–79, 2009, [Online]. Available: http://galleries.lakeheadu.ca/uploads/4/0/5/9/4059357/measureing_tpack_confidence.pdf.
- [6] T. Fajero, R. Festiawan, D. Anggraeni, dan D. R. Budi, “Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dalam Implementasi Metode Pembelajaran Daring pada Era Covid-19 di SMA Negeri se-Kota Tegal,” *J. Pendidik. Kesehat. Rekreasi*, vol. 7, no. 2, pp. 342–353, 2021.
- [7] F. E. Sativa, S. Musaddat, L. W. Z. Amrullah, and A. D. A. Wahab, “Profil Kemampuan TPACK Mahasiswa PPG dalam Jabatan Kategroi 1 Jenjang PAUD,” *J. Mutiara Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–7, 2023.
- [8] A. Ambaryati, “Profil TPACK Guru SD Negeri Kecamatan Tengaran Kabupaten Semarang Tahun 2018,” in *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship*, 2019, vol. 1, no. 1.
- [9] M. M. Manik and A. F. Shareef, “Embedding 21 st Century Skills in Pre-service Teacher Training: a Case Study from the Maldives,” *Int. Conf. Teach. Educ. Teach. Learn. 21st*, pp. 201–210, 2014.
- [10] S. Azhar and T. Muchtar, “Implementasi Technology, Pedagogic, and Content Knowledge (TPACK) Guru dalam Pembelajaran pada Masa Covid-19,” *J. Basicedu*, vol. 6, no. 4, pp. 6951–6960, 2022.
- [11] A. Kaplon-Schilis and I. Lyublinskaya, “Analysis of Relationship Between Five Domains of TPACK Framework: TK, PK, CK Math, CK Science, and TPACK of Pre-Service Special Education Teachers,” *Technol. Knowl. Learn.*, vol. 25, no. 1, pp. 25–43, 2020.
- [12] J. W. Creswell, “Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Aproaches,” *SAGE Publ.*, 2007, doi: 10.4135/9781849208956.
- [13] A. Habibi, F. D. Yusop, and R. A. Razak, “The Role of TPACK in Affecting Pre-Service Language Teachers’ ICT Integration During Teaching Practices: Indonesian Context,” *Educ. Inf. Technol.*, vol. 25, pp. 1929–1949, 2020.
- [14] M. Masrifah, A. Setiawan, P. Sinaga, and W. Setiawan, “Profile of Senior High School in-Service Physics Teachers’ Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK),” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, vol. 1097, no. 1, p. 12025.
- [15] J. M. Santos and R. D. R. Castro, “Technological Pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of Learning in the Classroom by Pre-Service Teachers (PST),” *Soc. Sci. Humanit. Open*, vol. 3, no. 1, p. 100110, 2021.
- [16] A. Tanak, “Designing TPACK-Based Course for Preparing Student Teachers to Teach Science with Technological Pedagogical Content Knowledge,” *Kasetsart J. Soc. Sci.*, vol. 41, no. 1, pp. 53–59, 2020.
- [17] T. Long, G. Zhao, X. Li, R. Zhao, K. Xie, and Y. Duan, “Exploring Chinese in-Service Primary Teachers’ Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for the Use of Thinking Tools,” *Asia Pacific J. Educ.*, vol. 42, no. 2, pp. 350–370, 2022.
- [18] T. Goradia, “Role of Educational Technologies Utilizing the TPACK Framework and 21st Century Pedagogies: Academics’ Perspectives,” *IAFOR J. Educ.*, vol. 6, no. 3, pp. 43–61, 2018.
- [19] F. Wijnen, J. Walma van der Molen,

- and J. Voogt, "Primary School Teachers' Attitudes Toward Technology Use and Stimulating Higher-Order Thinking in Students: A review of the literature," *J. Res. Technol. Educ.*, pp. 1–23, 2021.
- [20] E. O. Ampomah, "In-service Teachers' Knowledge, Competence and Self-Efficacy Beliefs Levels towards ICT Integration in Teaching Biology," 2018.
- [21] G.-J. Hwang, P.-H. Wu, C.-C. Chen, and N.-T. Tu, "Effects of an Augmented Reality-Based Educational Game on Students' Learning Achievements and Attitudes in Real-World Observations," *Interact. Learn. Environ.*, vol. 24, no. 8, pp. 1895–1906, 2016.
- [22] M. C. Costa, A. Manso, and J. Patrício, "Design of a Mobile Augmented Reality Platform with Game-Based Learning Purposes," *Information*, vol. 11, no. 3, p. 127, 2020.
- [23] P.-H. Wu, G.-J. Hwang, M.-L. Yang, and C.-H. Chen, "Impacts of Integrating the Repertory Grid into an Augmented Reality-Based Learning Design on Students' Learning Achievements, Cognitive Load and Degree of Satisfaction," *Interact. Learn. Environ.*, vol. 26, no. 2, pp. 221–234, 2018.
- [24] K. Esomar, J. Nirahua, and S. R. Pulu, "Peningkatan Kompetensi Pedagogik Mahasiswa dalam Pengembangan Indikator, Tujuan Pembelajaran, dan Instrumen Tes Berbasis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (High Order Thinking Skills)," *Phys. J. Phys. Phys. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–18, 2022.
- [25] N. Wakhidah, E. Erman, A. Widyaningrum, and V. N. Aini, "Reflection Online Learning During Pandemic and New Normal: Barriers, Readiness, Solutions, and Teacher Innovation," *JPI (Jurnal Pendidik. Indones.)*, vol. 10, no. 3, p. 464, 2021, doi: 10.23887/jpi-undiksha.v10i3.31093.