

Analisis Kemampuan *Technological, Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) Calon Guru Vokasional Pendidikan Teknik Bangunan

Dina Yudiana*, Tuti Iriani, R. Eka Murtinugraha

Universitas Negeri Jakarta

Abstrak: Pentingnya mengintegrasikan pengetahuan Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) dalam pendidikan vokasional menyoroti tantangan calon guru dalam mencapai standar kompetensi. Kurangnya pemahaman TPACK mahasiswa menjadi sebuah masalah karena konsep TPACK relevan dengan kompetensi untuk menjadi seorang guru. TPACK mengacu pada pengetahuan yang mengintegrasikan tiga komponen utama yaitu pengetahuan teknologi, pedagogik dan konten/materi ajar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kemampuan TPACK calon guru vokasional yaitu, mahasiswa yang sedang melaksanakan Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) wilayah Jakarta. Metode penelitian menggunakan kuantitatif deskriptif dengan sample *purposive sampling* sebanyak 36 mahasiswa. Pengumpulan data menggunakan instrument dan observasi yang telah diuji validitas dan reabilitasnya berupa kuesioner penilaian dari guru pengampu (pamong). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan Technological, pedagogical and Content Knowledge (TPACK) calon guru vokasional secara kumulatif dalam kategori baik. Mahasiswa perlu untuk meningkatkan kemampuannya terkait pemahaman dan penerapan TPACK dalam mengajar untuk memenuhi tuntutan dari kompetensi guru. Hal ini memberikan gambaran positif terkait kemampuan mahasiswa dalam mengintegrasikan Teknologi, Pedagogik, dan Content dalam konteks pembelajaran vokasi, terutama pada komponen Pedagogik dan Konten.

Kata Kunci: Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK), Calon Guru, Vokasi

DOI: <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i3.331>

*Correspondence: Dina Yudiana

Email: dynayui.115@gmail.com

Received: 19-01-2024

Accepted: 09-02-2024

Published: 15-03-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

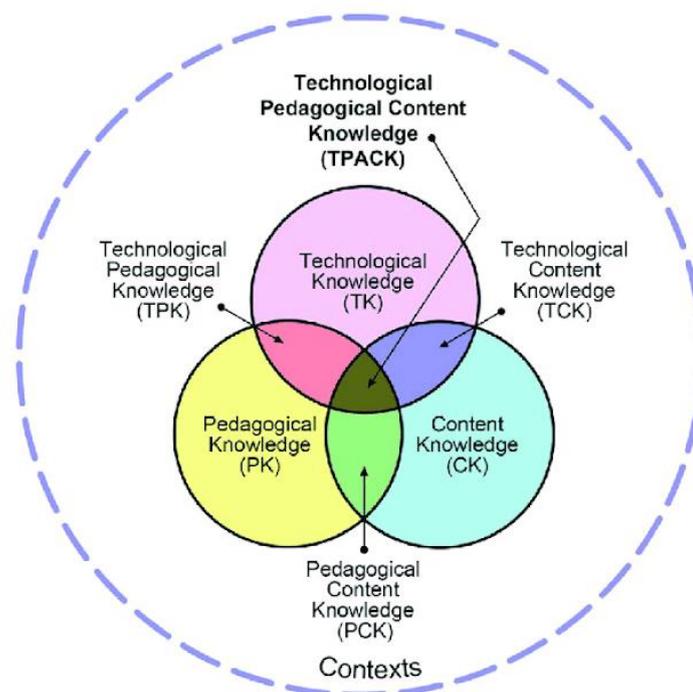
students' ability to integrate Technology, Pedagogy and Content in the context of vocational learning, especially in the Pedagogical and Content components.

Keywords: Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK), Prospective Teachers, Vocational

Pendahuluan

Pentingnya kualitas pendidikan menciptakan tuntutan akan guru yang memenuhi standar kompetensi sebagai pendidik, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Guru diharapkan memiliki empat kompetensi utama: Pedagogi, Professional, Sosial, dan Kepribadian (Mardati Asih et al., 2022). Seiring berjalannya waktu, integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi krusial, sesuai dengan Permendikbud No 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan, guru wajib menguasai teknologi pada pembelajaran agar tercipta kegiatan pembelajaran yang efektif dan efisien (Kamaruddin Ilham et al., 2022). Sayangnya, data UKG (2019) menunjukkan nilai cenderung rendah dengan besaran 60,06 untuk provinsi DKI Jakarta, khususnya pada aspek pedagogik.

Tantangan tersebut tercermin dalam kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK), yang mencakup pengetahuan tentang materi, pedagogik, dan teknologi (Muslim et al., 2020). TPACK merupakan pengetahuan mengenai cara melakukan pengajaran dari suatu konten dengan pendekatan pedagogik dan menggunakan teknologi (Fitriyana et al., 2021). TPACK adalah interaksi kompleks dari tiga bentuk utama pengetahuan: Teknologi (TK), Pedagogik (PK), dan Konten (CK) kemudian komponen tersebut menekankan jenis pengetahuan yang beririsan yaitu, Pengetahuan Pedagogik dan konten (PCK), Pengetahuan Teknologi dan Konten (TCK), Pengetahuan Teknologi dan Pedagogik (TPK), dan Pengetahuan Teknologi, Pedagogik dan Konten (TPACK) (Utami & Guntara, 2021). TPACK merupakan dasar pengetahuan mengajar dengan teknologi dalam pemahaman konsep, sehingga dapat menentukan teknik pedagogik yang tepat untuk mengajarkan konten (Koehler & Mishra, 2008). Untuk gambaran irisan konsep TPACK dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Komponen TPACK. Sumber: Schmidt (2009)

Dengan kemampuan TPACK yang baik, memungkinkan guru untuk mengoptimalkan penggunaan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran yang efisien, relevan, menarik, dan efektif (Miguel-Revilla, 2020; Tanak, 2020; Valtonen, 2020; Yeh, 2021). TPACK dapat menjadi pengetahuan guru dalam mengajar, dan relevan untuk meningkatkan hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) (Wang, 2021).

Untuk menciptakan calon guru yang memenuhi standar kompetensi, Pendidikan Teknik Bangunan di Universitas Negeri Jakarta menyelenggarakan matakuliah Praktek Keterampilan Mengajar (PKM). PKM menjadi wadah mahasiswa calon guru untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan dalam mengajar.

Meskipun mahasiswa calon guru vokasional perlu memiliki kemampuan TPACK yang baik, pada saat kegiatan PKM mahasiswa masih menunjukkan beberapa kendala dan cenderung kesulitan mengintegrasikan TPACK dalam pengajaran (Celik, 2023; Koh, 2019; Mishra, 2019). Hal ini dibuktikan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cahyanti (2022) tentang kendala mahasiswa PKM saat Covid19, mahasiswa kesulitan dalam menentukan media pembelajaran (33,33%), desain pembelajaran (31,48%) dan menyampaikan materi (35,19%). Penelitian dianggap relevan dengan TPACK karena pengintegrasian teknologi dalam proses pembelajaran jarak jauh sangat dibutuhkan (Baran, 2019; Kim, 2021; Voithofer, 2019).

Oleh karena itu, berdasarkan masalah yang ditemukan dapat menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui Tingkat kemampuan TPACK calon guru vokasional yaitu mahasiswa yang sedang melaksanakan PKM di SMK.

Metode

Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengukur data secara numerik menggunakan instrumen dan metode statistic (Andrés-Sánchez, 2021; Barrientos-Báez, 2022; Caudal, 2023; Meyr, 2020). Penelitian bertujuan untuk menganalisis tingkat kemampuan TPACK calon guru vokasi pada mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Jakarta. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling dimana sample yang dipilih disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Sampel yang dipilih adalah mahasiswa angkatan 2020 yang sedang melakukan Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) di Sekolah Menengah Keatas (SMK) di wilayah Jakarta anatara lain SMKN 1 Jakarta, SMKN 4 Jakarta, SMKN 26 Jakarta, SMKN 35 Jakarta, SMKN 52 Jakarta, SMKN 56 Jakarta dan SMKN 58 Jakarta. Metode yang diterapkan adalah kuesioner penilaian yang dilakukan oleh 36 guru pengampu (guru pamong) mahasiswa PKM dengan skala likert sangat baik (SB), baik (B), cukup (C), Kurang (k) dan sangat kurang (SK). Kuesioner disebar kepada responden sebagai sampel penelitian dengan menggunakan instrument yang telah dikembangkan dan diuji validitas dan reabilitasnya pada 12 guru pengampu (pamong) SMK Vokasi Konstruksi selain di Jakarta.

Hasil dan Pembahasan

Data penilaian yang digunakan merupakan hasil dari penilaian guru terhadap kemampuan TPACK mahasiswa PKM yang sedang diampu yakni berjumlah 36 guru. Hasil

perhitungan data terkait kemampuan TPACK Mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Jakarta, menggunakan Program SPSS 25 pada kemampuan tiap komponen.

1. *Technological Knowledge (TK)*

Technological Knowledge (TK) adalah pengetahuan terkait teknologi, baik dalam penggunaan, pemahaman, serta perkembangan teknologi yang diketahui. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan teknologi mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Kemampuan Teknologi

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan menggunakan teknologi.	Kemampuan Mahasiswa dalam menggunakan berbagai alat dan media teknologi baik perangkat lunak maupun keras.	86	14	0	0	0
	Kemampuan Mahasiswa untuk menyelesaikan masalah saat menggunakan teknologi	58	42	0	0	0
	Kemampuan Mahasiswa memilih dan mengembangkan ide dalam penggunaan teknologi.	64	33	3	0	0
Rata-rata		69	30	1	0	0

Berdasarkan hasil tabel 1, mahasiswa sudah mampu untuk menggunakan, mengatasi kendala, memilih dan mengembangkan ide-ide kreatif dalam penggunaan teknologi. Pada table 1 menunjukkan mahasiswa mayoritas berkemampuan sangat baik dalam menggunakan teknologi sebanyak 86%, 58% mahasiswa memiliki kemampuan sangat baik dalam mengatasi kendala teknologi dan 64% mahasiswa mampu untuk memilih dan mengembangkan ide-ide kreatifnya dalam penggunaan teknologi dengan sangat baik. Hal ini dikarenakan mahasiswa angkatan 2020 termasuk generasi muda yang sudah terbiasa akan penggunaan teknologi.

2. *Pedagogical Knowledge (PK)*

Pedagogical Knowledge (PK) adalah Pengetahuan terkait cara mengajar Dimana dalam proses pembelajaran terdapat perancangan pembelajaran, keterampilan dasar mengajar, metode dan strategi pembelajaran, sampai pada evaluasi pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan pedagogik mahasiswa dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penelitian Kemampuan Pedagogik

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan merencanakan pembelajaran	Kemampuan Mahasiswa menyusun rencana pembelajaran (RPP).	33	61	6	0	0
	Kemampuan Mahasiswa memilih dan menerapkan strategi pengajaran.	31	58	11	0	0
Kemampuan keterampilan mengajar.	Kemampuan mahasiswa melaksanakan 8 keterampilan dasar mengajar	28	58	14	0	0
Rata-rata		31	59	10	0	0

Berdasarkan hasil tabel 2, mahasiswa mampu untuk Menyusun RPP, memilih dan menerapkan strategi pembelajarn serta melaksanakan keterampilan dasar mengajar. Pada table 2 menunjukkan mahasiswa mayoritas berkemampuan baik dalam menggunakan teknologi sebesar 61%, 58% mahasiswa memiliki kemampuan yang baik dalam memilih dan menerapkan strategi pembelajaran dan melaksanakan keterampilan dasar mengajar. Dapat disimpulkan, mahasiswa sudah mampu dalam kemampuan pedagogik dengan baik. Guru pengampu (pamong) juga berpendapat mahasiswa perlu banyak berlatih dalam mengajar, intonasi suara yang dapat mencangkup keseluruhan kelas dan perlu meningkatkan kemampuan dalam pengondisian kelas.

3. *Content Knowledge (CK)*

Content Knowledge (CK) adalah Pengetahuan terkait materi yang diajar baik secara konsep maupun praktek dari materi dalam mata pelajaran yang diampu. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan Konten mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penelitian Kemampuan Konten/Materi Ajar

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan menyampaikan materi ajar	Kemampuan Mahasiswa dalam mengaitkan materi dengan konteks dunia nyata.	42	55	3	0	0
	Kemampuan Mahasiswa dalam menjelaskan materi dengan cara yang mudah dimengerti.	36	56	8	0	0
Rata-rata		39	55	6	0	0

Berdasarkan hasil tabel 3, mahasiswa sudah mampu untuk menyampaikan materi yang diajar. Pada table 3 menunjukkan mahasiswa mayoritas berkemampuan baik dalam menggunakan mengaitkan materi dengan dunia nyata 55% dan 42% mahasiswa berkemampuan sangat baik. Selanjutnya, sebanyak 56% mahasiswa sudah memiliki kemampuan yang baik dalam menjelaskan konsep yang sulit dengan cara yang mudah dimengerti oleh siswa. Hal ini menunjukkan mahasiswa sudah mampu dalam pemahaman dan pendalaman materi dengan baik Dimana mahasiswa dapat mengaitkan materi dengan kehidupan nyata dan menjelaskan konsep yang rumit dengan cara yang mudah dimengerti.

4. *Technological and Pedagogical Knowledge (TPK)*

Technological and Pedagogical Knowledge (TPK) adalah gabungan dari pengetahuan teknologi dan pedagogik yang saling berintegrasi Dimana dalam kegiatan pembelajaran dapat mengadaptasikan teknologi didalamnya. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan teknologi dan pedagogik mahasiswa dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penelitian Kemampuan Teknologi dan Pedagogik

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan mengintegrasikan teknologi dalam kegiatan pembelajaran	Kemampuan Mahasiswa menggunakan teknologi untuk manajemen kelas.	67	33	0	0	0
	Kemampuan Mahasiswa dalam menentukan teknologi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.	56	44	0	0	0

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
	Rata-rata	61	39	0	0	0

Berdasarkan hasil tabel 4, mahasiswa mampu untuk mengintegrasikan teknologi kedalam kegiatan pembelajaran. Pada tabel 4 menunjukkan mahasiswa mayoritas berkemampuan sangat baik dalam menggunakan teknologi dalam seluruh kegiatan dan manajemen pembelajaran sebanyak 67%, 56% mahasiswa memiliki kemampuan sangat baik dalam memilih teknologi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Mahasiswa mampu untuk menggunakan dan memilih teknologi interaktif dalam manajemen kelas hingga evaluasi siswa. Adapun platform yang sering digunakan antara lain google home, Microsoft office, quizziz, Kahoot, canva, dan masih banyak lagi.

5. *Pedagogical and Content Knowledge (PCK)*

Pedagogical and Content Knowledge (PCK) adalah gabungan dari pengetahuan pedagogik dan konten yang saling berintegrasi Dimana dalam kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan materi ajar agar siswa dapat paham terkait materi. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan pedagogik dan konten mahasiswa dapat dilihat pada tabel

Tabel 5. Hasil Penelitian Kemampuan Pedagogik dan Konten

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan mengajar mahasiswa dengan menyesuaikan materi ajar	Kemampuan Mahasiswa menyusun rencana pembelajaran (RPP) sesuai dengan materi ajar.	44	50	6	0	0
	Kemampuan Mahasiswa dalam menerapkan strategi yang sesuai dengan tujuan materi ajar.	31	58	11	0	0
	Kemampuan mahasiswa menjelaskan dan evaluasi hasil belajar materi yang diajar.	39	53	8	0	0
	Rata-rata	38	54	8	0	0

Berdasarkan hasil tabel 5, mahasiswa sudah mampu untuk merencanakan serta melaksanakan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan materi ajar. Pada tabel 5 menunjukkan mahasiswa lebih dari 50% berkemampuan yang baik dalam menyusun RPP materi yang akan diajar, menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan materi ajar serta menjelaskan dan melaksanakan evaluasi hasil belajar materi yang diajar. Dengan demikian, mahasiswa sudah mampu untuk mengintegrasikan komponen PCK dengan baik. Guru pengampu (pamong) juga berpendapat perlu adanya peningkatan terus sering berlatih dalam mengajar, pengondisian kelas, dan berkonsultasi mengenai strategi pembelajaran yang digunakan saat menyampaikan materi ajar.

6. *Technological and Content Knowledge (TCK)*

Technological and Content Knowledge (TCK) adalah gabungan dari pengetahuan Teknologi dan konten yang saling berintegrasi Dimana saat menyampaikan materi yang diajar mengintegrasikan teknologi didalamnya. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan teknologi dan konten mahasiswa dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penelitian Kemampuan Teknologi dan Konten/Materi Ajar

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan mengintegrasikan teknologi saat menyampaikan materi	Kemampuan mahasiswa merancang dan memilih teknologi untuk materi ajar.	58	39	3	0	0
	Kemampuan mahasiswa mengaplikasikan teknologi pada materi yang diajar.	47	50	3	0	0
	Kemampuan mahasiswa menciptakan pembelajaran materi yang diajar dengan menggunakan teknologi.	36	58	6	0	0
		47	49	4	0	0

Berdasarkan hasil tabel 6, mahasiswa sudah mampu untuk mengintegrasikan teknologi dalam menyampaikan materi ajar. Pada tabel 6 menunjukkan 58% mahasiswa berkemampuan sangat baik dalam memilih dan merancang teknologi untuk materi ajar dan lebih dari 50% mahasiswa berkemampuan baik dalam mengaplikasikan teknologi kedalam materi yang diajar dan menciptakan materi ajar dengan menggunakan teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa sudah mampu untuk mengintegrasikan teknologi kedalam materi dengan baik. Mahasiswa mampu untuk memilih dan mengaplikasikan teknologi dalam menyampaikan materi ajar, hingga menciptakan media dengan menggunakan teknologi untuk menyampaikan materi.

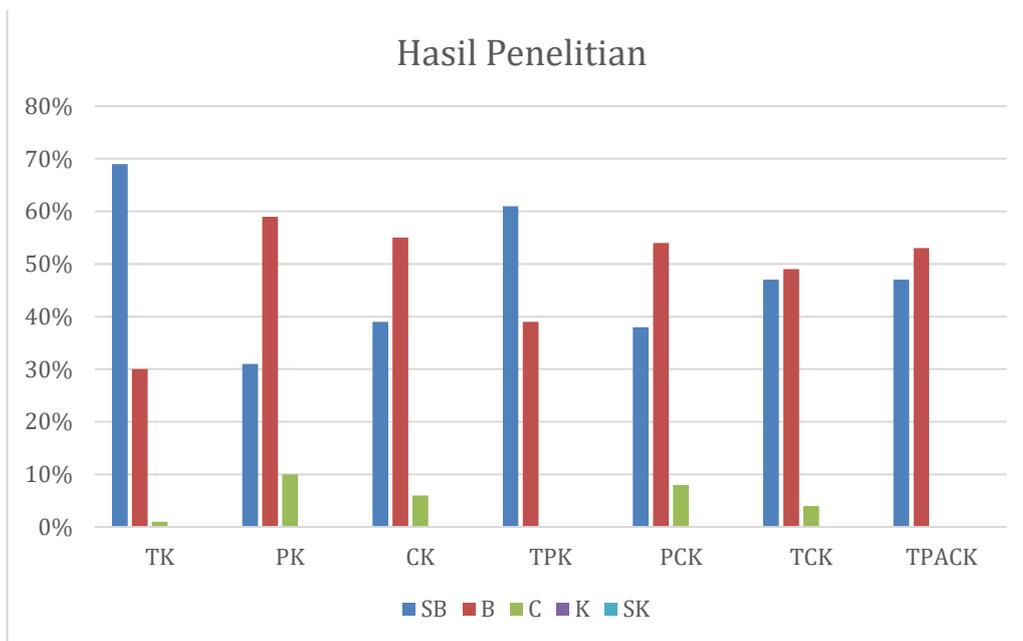
7. *Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)*

Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) adalah gabungan dari 3 Komponen yang saling berintegrasi antara materi yang diajar, pedagogik dan teknologi. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kemampuan pedagogik mahasiswa dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penelitian Kemampuan Teknologi, Pedagogik dan Konten

Indikator	Pernyataan	SB (%)	B (%)	C (%)	K (%)	SK (%)
Kemampuan mengintegrasikan teknologi saat menyampaikan materi kegiatan pembelajaran.	Kemampuan mahasiswa mengintegrasikan teknologi dalam kegiatan mengajar materi sehingga tercapai tujuan pembelajaran yang ditentukan.	47	53	0	0	0

Berdasarkan hasil tabel 7, menunjukkan 53% calon guru vokasional sudah memiliki kemampuan baik dan 47% berkemampuan sangat baik dalam mengintegrasikan teknologi kedalam kegiatan pembelajaran untuk menyampaikan materi yang diajar. Sebagai contoh, penggunaan media berbasis teknologi seperti video pembelajaran.



Gambar 2. Diagram Hasil Penelitian Kemampuan Pada Tiap Komponen TPACK

Berdasarkan hasil penelitian, sebanyak lebih dari 50% responden menilai, mahasiswa Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) sudah mampu untuk menerapkan konsep *Technological, Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) saat mengajar. Berdasarkan penilaian tersebut, guru pengampu (pamong) berpendapat bahwa mahasiswa perlu meningkatkan lagi akan penggunaan dan pengetahuan akan teknologi yang lebih *up to date*, memperbanyak latihan dalam mengajar, dan perlu meningkatkan pendalaman terkait yang diajar. Hal tersebut dikarenakan tuntutan untuk menjadi seorang guru yang tertulis pada UU No. 4 tahun 2005 tentang guru dan dosen salah satunya kompetensi pedagogik dan professional yang relevan dengan konsep TPACK. Murtiyasa (2021) juga berpendapat guru harus memiliki kemampuan TPACK agar dapat memadukan teknologi dalam proses pembelajaran sesuai dengan materi dan strategi pembelajaran yang sinkron dengan karakteristik peserta didik. Kemampuan ini perlu terus dikembangkan agar sebagai calon guru sudah memiliki keahlian saat menjadi guru kelak (Hadi & Kurniawati, 2022).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan mahasiswa PKM program studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Jakarta TPACK sudah dalam kategori baik. Dimana pada tiap komponen, mahasiswa sudah memiliki kemampuan berkategori dangat baik berada pada komponen Teknologi Knowledge (TK) dan Technological and Pedagogical (TPK). Sedangkan pada kategori baik terdapat pada komponen Pedagogical Knowledge (PK), Content Knowledge (CK), Pedagogical and Content Knowledge (PCK), Technological and Content Knowledge (TCK) dan Technological, Pedagogical dan Content Knowledge (TPACK).

Daftar Pustaka

- Andrés-Sánchez, J. D. (2021). Life settlements: descriptive analysis and quantitative aspects. *Cuadernos de Gestion*, 21(2), 19–34. <https://doi.org/10.5295/cdg.191209lg>
- Baran, E. (2019). Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 357–370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
- Barrientos-Báez, A. (2022). Entrepreneurial competence perceived by university students: Quantitative and descriptive analysis. *Journal of International Studies*, 15(2), 40–49. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2022/15-2/3>
- Cahyanti, S. D., Daryati, D., & Saleh, R. (2022). Difficulty Factors In Implementing Online Teaching Skills Practice Students Of Building Engineering Education Study Program Jakarta State University. *Jurnal PenSil*, 11(1), 92–101. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v11i1.22728>
- Caudal, P. (2023). Aspectuo-Temporal Underspecification in Anindilyakwa: Descriptive, Theoretical, Typological and Quantitative Issues. *Languages*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/languages8010008>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Fitriyana, H., Setyosari, P., & Ulfa, S. (2021). Analisis Kemampuan Technological Knowledge Calon Guru Sekolah Dasar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(4), 348–357. <https://doi.org/10.17977/um038v4i42021p348>
- Hadi, F. R., & Kurniawati, R. P. (2022). Analisis Kemampuan TPACK Mahasiswa Calon Guru Pada Mata Kuliah Pembelajaran Matematika SD. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 734. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4320>
- Kamaruddin Ilham, Latuconsina Adam, Pranomo Susatyo Adhi, Pattiasina Petrus Jacob, & Wahab Abdul. (2022). Urgensi Kemampuan Technological Pedagogical Content Knowledge Personality (Tpack-P) Pendidik Di Era Revolusi Industri 4.0 Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 3680–3688. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i5.7195>
- Kim, S. (2021). Analyzing Teacher Competency with TPACK for K-12 AI Education. *KI - Kunstliche Intelligenz*, 35(2), 139–151. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00731-9>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Running Head: Introducing TPACK Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. In *TPACK Handbook* (Vol. 1). Zhao.
- Koh, J. (2019). TPACK design scaffolds for supporting teacher pedagogical change. *Educational Technology Research and Development*, 67(3), 577–595. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9627-5>

- Mardati Asih, Sukma Hanum Hanifa, & Saifudin Muhamad Fakhrrur. (2022). Integrasi Kemampuan TPACK untuk Penguatan Kompetensi Pedagogi Guru SD Muhammadiyah Se-Kecamatan Moyudan Sleman. *Jurnal Warta LPM*, 25(1), 33–43. <http://journals.ums.ac.id/index.php/warta>
- Meyr, A. J. (2020). Descriptive Quantitative Analysis of First Metatarsal Sagittal Plane Motion. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 59(6), 1244–1247. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2020.08.010>
- Miguel-Revilla, D. (2020). Assessing the digital competence of educators in social studies: An analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 1–12. <https://doi.org/10.14742/ajet.5281>
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Murtiyasa, B., & Atikah, M. D. (2021). Kemampuan TPACK Mahasiswa Calon Guru Matematika Pada Mata Kuliah Praktikum Pembuatan Alat Peraga Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2577. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4351>
- Muslim, I., Komang Werdhiana, I., & Kade, A. (2020). Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika dalam Memahami Konsep Gerak Lurus. In *Jurnal Kreatif Online* (Vol. 8, Issue 3).
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (Track): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Tanak, A. (2020). Designing tpack-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(1), 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.07.012>
- Utami, I. S., & Guntara, Y. (2021). *Pengembangan Instrument Self Assesment Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Fisika: Aplikasi Structural Equation Modelling (SEM)*.
- Valtonen, T. (2020). Fresh perspectives on TPACK: pre-service teachers' own appraisal of their challenging and confident TPACK areas. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2823–2842. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10092-4>
- Voithofer, R. (2019). Factors that influence TPACK adoption by teacher educators in the US. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1427–1453. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09652-9>

-
- Wang, Q. (2021). ICT self-efficacy mediates most effects of university ICT support on preservice teachers' TPACK: Evidence from three normal universities in China. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2319–2339. <https://doi.org/10.1111/bjet.13141>
- Yeh, Y. F. (2021). Toward a framework that connects individual TPACK and collective TPACK: A systematic review of TPACK studies investigating teacher collaborative discourse in the learning by design process. *Computers and Education*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238>