Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Survey Persepsi pada Mahasiswa Calon Guru IPA

Ayu Lestari, Dea Santika Rahayu
Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Tidar, Magelang
*Email: ayulest@untidar.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33369/pendipa.7.1.33-42

ABSTRACT

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) refers to a combination of three crucial elements: pedagogical knowledge, content knowledge, and the integration of technology used by teachers in the learning. TPACK knowledge is needed to improve the quality of pre-service science teachers. This study aims to describe the perceptions of pre-service science teachers regarding TPACK knowledge. This research was a survey research using quantitative descriptive method involving 60 students at Universitas Tidar. Data were collected using a self-assessment questionnaire containing 31 items that include 7 (seven) TPACK indicators, namely Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK), Technological Knowledge (TK), Technological Content Knowledge (TCK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Data were analyzed within 3 (three) stages, i.e. data reduction, data display, and drawing conclusions. Furthermore, the data were converted into qualitative assessment criteria to describe the perceptions of pre-service science teachers. The results showed that the TPACK knowledge of pre-service science teachers was categorized as good. The findings are expected to be a reference in improving the education program.

Keywords: *TPACK; Pre-Service Teacher; Perceiptions.*

ABSTRAK

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) merupakan pengintegrasian pengetahuan teknologi, pedagogis, dan konten ke dalam pembelajaran oleh guru. Pengetahuan TPACK diperlukan untuk meningkatkan kualitas mahasiswa calon guru IPA. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan persepsi mahasiswa calon guru IPA mengenai pengetahuan TPACK. Penelitian ini merupakan penelitian survey dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang melibatkan 60 mahasiswa calon guru IPA di Universitas Tidar. Pengambilan data menggunakan angket *self-assessment* berisi 31 pernyataanyang mencakup ke dalam 7 (tujuh) indicator TPACK yaitu *Content Knowledge* (CK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Technological Knowledge* (TK), *Technological Content Knowledge* (TCK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Data dianalisis dengan 3 (tiga) tahap, yaitu *data reduction, data display*, dan *drawing conclusion*. Selanjutnya, data diubah ke dalam kriteria penilaian kualitatif untuk mendeskripsikan persepsi mahasiswa calon guru IPA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan TPACK mahasiswa calon guru IPA berkategori baik. Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan menjadi acuan dalam peningkatan program Pendidikan.

Kata kunci: TPACK; Calon Guru; Persepsi.

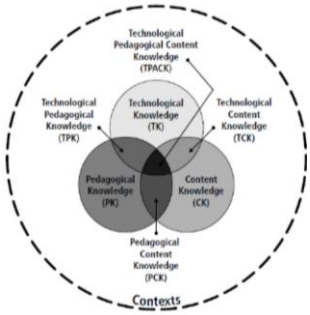
PENDAHULUAN

Abad 21 merupakan era berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi yang mempengaruhi semua aspek kehidupan manusia, tak terkecuali aspek pendidikan. Perkembangan teknologi dalam pembelajaran diperlukan untuk mengatasi permasalahan dalam kegiatan belajar mengajar (Miarso, 2004). Selain itu, teknologi dalam pembelajaran merupakan sebuah alat

penting untuk melatih siswa dan menguatkan motivasi kognitifnya (Lebedeva et al., 2022). Salah satu penentu keberhasilan dalam pembelajaran adalah guru. Guru memiliki kewajiban untuk menguasai pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis guna mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, guru juga perlu memahami teknologi yang disesuaikan karakteristik dari materi ajar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Nasution et al., 2017).

Integrasi teknologi dalam pembelajaran diperlukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, pemahaman konsep siswa, dan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa (Akturk & Ozturk, 2019). Guru dituntut untuk menguasai berbagai keterampilan pedagogis dan cara menggunakan teknologi yang tepat untuk mengembangkan keterampilan siswa dalam berkolaborasi, memecahkan masalah, berpikir inovatif dan kreatif, dan mampu mengambil informasi dalam penggunaan teknologi informasi dan komunikasi selama pembelajaran (Valtonen et al., 2017). Pemilihan desain pembelajaran dan integrasi teknologi mempengaruhi cara mengajar dan hasil belajar siswa (Xu et al., 2022). Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran dengan penguasaan pedagogis dan konten akan mewujudkan tercapainya pembelajaran yang berkualitas, yang dikenal dengan kerangka kerja *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra & Koehler, 2008).

TPACK merupakan dasar dalam melakukan pengajaran efektif menggunakan teknologi, pengetahuan terhadap representasi konsep/teori yang menggunakan teknologi, kemampuan pedagogis yang menggunakan teknologi dalam mengajar materi dengan cara yang konstruktif, pengetahuan mengenai bagaimana teknologi membantu memecahkan masalah yang dihadapi siswa, dan pengetahuan mengenai bagaimana teknologi dapat dipakai untuk mengembangkan metode pembelajaran yang baru atau memperkuat metode pembelajaran yang lama agar dapat membangun pengetahuan yang lebih baik (Mishra & Koehler, 2008). TPACK terdiri atas 7 domain, yaitu, *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), *Technological Knowledge* (TK), *Technological Content Knowledge* (TCK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), dan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang ilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Kerangka kerja TPACK (Koehler & Mishra, 2008)

Guru perlu memiliki pengetahuan TPACK yang memadai karena TPACK berkaitan erat dengan 4 (empat) kompetensi utama guru professional, yaitu kompetensi pedagogis, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi professional (Suyamto et al., 2020). Pengaruh TPACK dalam pembelajaran yaitu dapat menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan berkualitas serta berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa (Zulyusri, 2022 & Hong et al., 2018). Akan tetapi, yang terjadi di lapangan adalah guru mengalami problematika dalam mengaplikasikan TPACK dan perlu adanya peningkatan pengetahuan guru terhadap TPACK (Restiana, 2018). Hal ini karena Sebagian guru masih menggunakan pembelajaran konvensional dan enggan untuk berinovasi dan memperbaharui informasi (literasi data dan informasi) di era perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (Agustini et al., 2019; Mustawa, 2021).

Peningkatan kualitas guru IPA diperlukan untuk memperbaiki program pendidikan di Indonesia. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menyiapkan mahasiswa kependidikan untuk menjadi guru yang professional oleh perguruan tinggi (Ismail et al, 2021.). Akan tetapi, kendala yang dihadapi adalah belum adanya informasi terkait pengetahuan TPACK mahasiswa Pendidikan IPA sebagai calon guru IPA. Profil pengetahuan TPACK mahasiswa calon guru IPA merupakan sesuatu yang penting karena dapat digunakan sebagai acuan dalam peningkatan program pendidikan dan kualitas mahasiswa calon guru IPA. Data yang diperoleh pada penelitian ini diharapkan dapat menambah

pengetahuan teoritis tentang TPACK dengan memberikan saran dan pemikiran untuk mengembangkan pengetahuan TPACK mahasiswa calon guru IPA serta membantu perencana pembelajaran mengembangkan strategi untuk mencapai penerapan teknologi dalam keberhasilan pengajaran IPA. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan persepsi mahasiswa calon guru IPA mengenai pengetahuan TPACK.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan profil TPACK mahasiswa calon guru IPA. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan IPA yang telah mengambil mata kuliah Evaluasi Pembelajaran yang berjumlah 60 mahasiswa pada program studi Pendidikan IPA di Universitas Tidar dengan pengambilan sampel penelitian menggunakan metode *random sampling*.

Instrumen yang digunakan adalah angket *self-assesment* menggunakan skala likert dengan 31 pernyataan yang diadaptasi dari penelitian Qiu et al. (2022) untuk mengukur 7 (tujuh) domain TPACK, yakni: 1) *Content Knowledge* (CK), 2) *Pedagogical Knowledge* (PK), 3) *Technological Knowledge* (TK), 4) *Technological Content Knowledge* (TCK), 5) *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), 6) *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan 7) *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang dapat dilihat pada **Lampiran**.

Data berupa respon angket persepsi TPACK mahasiswa calon guru IPA dianalisis menggunakan tiga tahap, yaitu *data reduction*, *data display*, dan *drawing conclusion* (Miles & Huberman, 1994). Selanjutnya, hasil analisis angket menggunakan skala likert diubah dalam kriteria penilaian kualitatif pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kualitatif

Nilai	Rentang persentase	Kriteria
1	0 – 20	Sangat kurang
2	21 – 40	Kurang
3	41 – 60	Cukup
4	61 – 80	Baik
5	81 – 100	Sangat baik

(Sugiyono, 2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data respon angket persepsi TPACK mahasiswa calon guru IPA dianalisis dan kemudian dijabarkan berdasarkan 7 (tujuh) domain, yaitu *Content Knowledge* (CK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Technological Knowledge* (TK), *Technological Content Knowledge* (TCK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK).

Content Knowledge (CK)

Content Knowledge merupakan pengetahuan guru terhadap materi/konsep yang akan diajarkan kepada siswa (Schmidt et al., 2009). Domain TPACK wajib dimiliki oleh guru professional dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Guru memiliki peran membantu siswa untuk belajar mandiri dengan memberikan permasalahan yang kontekstual, membimbing siswa untuk belajar, dan memfasilitasi proses pemecahan masalah yang dihadapi siswa secara mandiri (Windarti, 2013). Guru perlu menguasai materi ajar dengan baik, terutama pada materi IPA. Ini karena materi IPA berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari siswa dan berisi fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori penting mengenai alam semesta dan seisinya (Priyatma et al., 2019). Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Content Knowledge* yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Content Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
CK 1		1,67	11,67	71,67	15	80
CK 2		1,67	20	53,33	25	80,33
CK 3			13,33	55	31,67	83,67
CK 4			15	61,67	23,33	81,67

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Content Knowledge* berada pada kategori baik dan sangat baik yang berarti mahasiswa calon guru IPA memiliki kepercayaan diri dalam menguasaan materi IPA yang akan diajarkan ke siswa. Hal ini dimungkinkan karena selama perkuliahan di perguruan tinggi, mahasiswa calon guru

mendapatkan bekal yang cukup dan memadai terkait materi IPA yang akan diajarkan di sekolah

***Pedagogical Knowledge* (PK)**

Pedagogical Knowledge mengacu pada pengetahuan guru dalam melaksanakan mengelola kelas, menggunakan metode belajar mengajar, melaksanakan penilaian, mengembangkan perangkat pembelajaran dan proses belajar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran (Moreno et al., 2019; Schmidt et al., 2009). Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Pedagogical Knowledge* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Pedagogical Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
PK 1		5	28,33	53,33	13,33	75
PK 2		6,67	38,33	40	15	72,67
PK 3		3,33	31,67	45	20	76,33
PK 4		6,67	26,67	50	16,67	75,33
PK 5		3,33	26,67	48,33	21,67	77,67

Berdasarkan Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Pedagogical Knowledge* berada pada kategori baik. Pengetahuan pedagogis sangat diperlukan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Guru bertanggung jawab dalam merencanakan, mengevaluasi, dan merefleksi pembelajaran yang dilakukannya. Hal ini dapat dilihat dari bagaimana guru mengembangkan perangkat mengajarnya (Sholihah et al, 2016). Mahasiswa calon guru IPA telah mendapatkan mata kuliah Evaluasi Pembelajaran yang dapat digunakan sebagai acaun menyusun perangkat pembelajaran yang baik.

***Technological Knowledge* (TK)**

Technological Knowledge merupakan pengetahuan yang harus dimiliki dalam menghadapi perkembangan teknologi yang berkembang pesat. *Technological Knowledge* berkaitan dengan pengetahuan dalam memanfaatkan teknologi ke dalam pembelajaran dengan cara mengadaptasi dan mempelajari teknologi terbaru yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran (Suyamto et al., 2020). Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Knowledge* yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Technological Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
TK 1			15	46,67	38,33	84,67
TK 2		3,33	25	45	26,67	79
TK 3		8,33	40	33,33	18,33	72,33
TK 4		1,67	23,33	35	40	82,67
TK 5			5	28,33	66,67	92,33

Berdasarkan Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Knowledge* berada pada kategori baik dan sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru IPA memahami teknologi dasar dalam mengajar dengan aplikasi *Office* dan pengolahan file yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran yang lebih berkualitas. Guru dengan penguasaan teknologi yang baik diharapkan dapat melaksanakan kegiatan belajar mengajar yang menarik, kreatif, dan mampu memotivasi siswa (Nasution, 2018).

***Pedagogical Content Knowledge* (PCK)**

Pedagogical Content Knowledge merupakan tolak ukur untuk mengetahui pendekatan pengajaran apa yang sesuai dengan materi ajar dan untuk mengetahui materi tersebut diajarkan dengan baik (Koehler & Mishra, 2009). Setiap materi ajar memiliki karakteristik yang perlu diajarkan dengan teknik pengajaran yang sesuai sehingga pengetahuan ini sangat diperlukan oleh guru. Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Pedagogical Content Knowledge* yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Pedagogical Content Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
PCK 1		8,33	35	41,67	15	72,67
PCK 2	1,67	11,67	35	43,33	8,33	69
PCK 3	1,67	11,67	35	48,33	3,33	67,67
PCK 4		5	41,67	43,33	10	71,33

Berdasarkan Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA

terkait TPACK pada domain *Technological Pedagogical Knowledge* berada pada kategori baik. Akan tetapi, sebagian besar responden belum percaya diri terkait pengetahuannya dalam merencanakan pembelajaran, melaksanakan pembelajaran, dan memilih strategi pembelajaran yang tepat. Pengetahuan ini bukan hanya mengenai ahli konten atau mengetahui pedoman umum pedagogis, melainkan pemahaman spesifik yang mempengaruhi konten dan pedagogisnya sehingga mahasiswa calon guru IPA perlu menekankan pentingnya pengetahun ini untuk dimiliki agar pembelajaran yang diajarkan lebih berkualitas.

Technological Content Knowledge (TCK)

Technological Content Knowledge merupakan hubungan timbal balik antara teknologi dan konten yang dapat memberikan gambaran sebuah konten/materi ajar melalui pemanfaatan teknologi (Koehler & Mishra, 2009; Schmidt et al., 2009). Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain Technological Conten Knowledge yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Technological Content Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
TCK 1		10	23,33	51,67	15	74
TCK 2		3,33	20	50	26,67	80
TCK 3		1,67	16,67	48,33	33,33	82,67
TCK 4	1,67	1,67	28,33	41,67	26,67	78

Berdasarkan Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Content Knowledge* berada pada kategori baik dan sangat baik. Kepercayaan diri mahasiswa calon guru IPA pada pengetahuan ini dimungkinkan karena pemanfaatan teknologi telah banyak dilakukan selama pembelajaran online selama pandemi Covid 19 sebelumnya sehingga mereka sangat memahami pengintegrasian teknologi pada materi IPA.

Technological Pedagogical Knowledge (TPK)

Technological Pedagogical Knowledge merupakan pengetahuan mengenai bagaimana teknologi dalam kegiatan belajar mengajar dan pemanfaatannya dapat mengubah bagaimana cara guru mengajar di kelas (Schmidt et al., 2009). Guru mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran untuk menentukan alat/media yang tepat sehingga pembelajaran yang dilakukan lebih efektif dan efisien dengan menerapkan stategi pedagosis yang tepat. Di perguruan tinggi, TPK berkaitan dengan hubungan antara pengetahuan mahasiswa dalam menggunakan teknologi dan pengetahuan mahasiswa dalam mengajarkan sebuah topik pembelajaran (Septiyanti et al., 2020). Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Technological Pedagogical Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
TPK 1			5	45	50	89
TPK 2		1,67	21,67	46,67	30	81
TPK 3			5	45	50	89
TPK 4		1,67	11,67	38,33	48,33	86,67
TPK 5			25	43,33	31,67	81,33

Berdasarkan Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Pedagogical Knowledge* berada pada kategori baik dan sangat baik. Hal ini berarti mahasiswa merasa percaya diri dan sudah mengenal mengenai teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk merencanakan, menyelenggarakan, dan mengevaluasi pembelajaran yang sesuai bagi siswanya. Pengetahuan ini dapat diperoleh mahasiswa calon guru IPA dari pembelajaran di perguruan tinggi pada mata kuliah kependidikan, contohnya Media Pembelajaran & Kajian Kurikulum IPA.

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) merupakan pengetahuan

mengenai interaksi yang kompleks anatara 3 domain dasar yaitu *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), dan *Technological Knowledge* (TK) (Koehler & Mishra, 2009). Bagi peneliti dan pendidik, kerangka TPACK memiliki fungsi sebagai teori dan konsep untuk mengukur kesiapan guru dan calon guru dalam mengajar yang efektif dengan menggunakan teknologi. Berikut adalah hasil analisis persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Persepsi Mahasiswa pada Domain *Technological Pedagogical Content Knowledge*

Label	Skala (%)					Rerata
	1	2	3	4	5	
TPACK 1		1,67	28,33	45	25	78,67
TPACK 2		1,67	25	46,67	26,67	79,67
TPACK 3		1,67	16,67	46,67	35	83
TPACK 4			28,33	45	26,67	79,67

Berdasarkan Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru IPA terkait TPACK pada domain *Technological Pedagogical Knowledge* berada pada kategori baik dan sangat baik. Mahasiswa calon guru IPA percaya diri dapat mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran IPA menggunakan strategi belajar yang tepat. Hal ini dimungkinkan karena mahasiswa sudah terbiasa dengan tugas perkuliahan untuk mendesain pembelajaran yang menarik dan efektif dengan mengintegrasikan teknologi kedalamnya.

Hasil penelitian ini hanya menggambarkan persepsi mahasiswa calon guru IPA dalam menilai dirinya mengenai pengetahuan TPACK dan tidak menjamin penguasaan TPACK. Hal ini berkaitan dengan subjektivitas dalam mengukur diri sendiri dan keterbatasan pengalaman mengajar. Akan tetapi, temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru IPA memiliki kesiapan dalam menerima pengembangan TPACK di masa depan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengetahuan TPACK mahasiswa calon guru IPA berkategori baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa calon guru IPA telah memiliki pengetahuan mengenai pengintegrasian teknologi, pedagogis, dan konten pada pembelajaran IPA. Akan tetapi, perlu adanya peningkatan lagi pada semua aspek pengetahuan, baik pengetahuan konten, pengetahuan pedagogis, maupun pengetahuan teknologi agar terjadi peningkatan keprofesionalan guru bagi mahasiswa calon guru IPA.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, K., Santyasa, I. W., & Ratminingsih, N. M. (2019). Analysis of Competence on "TPACK": 21st Century Teacher Professional Development. *Journal of Physics: Conference Series*, *1387*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012035

Akturk, A. O., & Ozturk, H. S. (2019). Teachers' TPACK Levels and Students' Self-efficacy as Predictors of Students' Academic Achievement. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, *5*(1), 283–294. www.ijres.net

Windarti, Kirana, T., Widodo, W. (2013). Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Metode Pembelajaran Penemuan Terbimbing *(Guided Discovery)* pada Siswa SMP, *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 3(1), 274-281

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). *What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? "Future Directions in TPCK/TPACK Research and Development:" A spring 2017 special issue of the Australasian Journal of Educational Technology View project Supporting Sustainability and Scalability in Educational Technology Initiatives: Research Informed Practice View project*. https://www.researchgate.net/publication/241616400

Lebedeva, M., Taranova, M., & Beketov, V. (2022). Assessment of academic achievements in m-learning. *Education*

and Information Technologies. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11423-8

Miarso, Y. (2004). Menyemai Benih Teknologi Pendidikan. Jakarta: Prenada Meida dan Pustekom Diknas

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994) Qualitative Data Analysis. Thousand Oaks: Sage Publication.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge "Future Directions in TPCK/TPACK Research and Development:" A spring 2017 special issue of the Australasian Journal of Educational Technology View project Diverse Lenses on Online Learning Special Issue of Educational Psychologist View project*. https://www.researchgate.net/publication/242385653

Moreno, J. R., Montoro, M. A., & Colón, A. M. O. (2019). Changes in teacher training within the TPACK model framework: A systematic review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 7). MDPI. https://doi.org/10.3390/su11071870

Ismail & Muis, A. (2021). Analisis Pengetahuan Tecknological Pedagogical Content Knowledge Calon Guru Biologi. Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021, 1351-1358

Mustawa, H. A. (2021). Persepsi Guru Pendidikan Agama Islam tentang *Technological Pedagogical Content Knowledge* Antara MTs Billingual Muslimat Dan MTs Al-Muawwanah. *Jurnal Pendidikan Islam*, *14*(1). https://doi.org/10.5281/zenodo.1222082

Nasution, S. H. (2018). Pentingnya Literasi Teknologi bagi Mahasiswa Calon Guru Matematika. *Jurnal Kajian Pembelajaran*, 2(1), 14-18

Nasution, W. R., Sriyati, S., Riandi, R., & Safitri, M. (2017). Mastery of Content Representation (CoRes) Related TPACK High School Biology Teacher. *Journal of Physics: Conference Series*, *895*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012125

Priyatma, B. & Sikumbang, D. (2019). Analisis Kendala Pendidik IPA terhadap Pembelajaran IPA Terpadu di SMP Swasta. *Jurnal Bioterdidik*, 7(1), 44-56.

Qiu, C. an, He, H. xian, Chen, G. li, & Xiong, M. xuan. (2022). Pre-service teachers' perceptions of *Technological Pedagogical Content Knowledge* in mainland China: A survey of teachers of Chinese as a second language. *Education and Information Technologies*, *27*(5), 6367–6391. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10888-x

Restiana, N. (2018). Evaluasi profil tpack untuk guru matematika sekolah menengah pertama di banten. *Jurnal Penelitian Pendidikan* (Vol. 35).

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

Septiyanti, M., Inderawati, R., & Vianty, M. (2020). Technological pedagogical and *content knowledge* (TPACK) perception of english education students. *English Review: Journal of English Education*, *8*(2), 1. https://doi.org/10.25134/erjee.v8i2.2114

Sholihah, M., Yulianti, L., & Wartono. (2016). Peran TPACK terhadap Kemampuan Menyusun Perangkat Pembelajaran Calon Guru Fisika dalam Pembelajaran Post-Pack. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan,* 1(2), 144-153

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung. Alfabeta.

Suyamto, J., Masykuri, M., & Sarwanto, S. (2020). Analisis kemampuan tpack (technolgical, pedagogical, and content, knowledge) guru biologi sma dalam menyusun perangkat pembelajaran materi sistem peredaran darah. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, *9*(1), 44-53. doi:http://dx.doi.org/10.20961/inkuiri.v9i1.41381

Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., & Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. In *Australasian Journal of Educational Technology* (Issue 3).

van Hong Ho Chi, B., Tuyen Ho Chi, T., Thi Luong Ho Chi, N., van Hong, B., Tuyen, T., & Thi Luong, N. (2018). Teaching Capacity of Technology Teachers: Applying in the Training Program of Technology Teacher in Vietnam. *American Journal of Educational Research*, *6*(12), 1662–1667. https://doi.org/10.12691/education-6-12-11.

Xu, M., Yang, X., & Stefaniak, J. (2022). A Design-Based Research Study Exploring Pre-service Teachers' Instructional Design Decision-Making for Technology Integration. *TechTrends*, *66*(6), 968–979.

Zulyusri, Z., Desy, D., Santosa, T., & Yulianti, S. (2022). Meta-analysis The Effect of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Model Through Online Learning on Biology Learning Outcomes, Learning Effectiveness, and 21st Century Competencies of Post-Covid-19 Students and Teachers. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 34(2), 285-294. doi:http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v34.2.4631.

LAMPIRAN

Indikator TPACK pada Angket Self-Assesment

No	Indikator	Label
1	Saya memiliki pengetahuan yang cukup terkait pembelajaran IPA	CK 1
2	Saya percaya diri akan menjadi seorang guru IPA	CK 2
3	Saya dapat memanfaatkan fungsi buku, latihan mengajar, dan kegiatan belajar yang bervariasi untuk mencapai pemahaman yang lebih baik tentang pembelajaran IPA	CK 3
4	Saya dapat mengikuti perkembangan terkini terkait pembelajaran IPA	CK 4
5	Saya dapat mengatur kelas dengan efektif dalam pembelajaran	PK 1
6	Saya dapat menggunakan berbagai pendekatan dalam kegiatan belajar mengajar (contoh: pendekatan saintifik, SETS, dll)	PK 2
7	Saya dapat memanfaatkan model-model pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik siswa	PK 3
8	Saya dapat mengaplikasikan berbagai metode pembelajaran untuk memonitoring kinerja siswa dalam pembelajarran	PK 4
9	Saya dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa dengan membuat tugas yang menantang	PK 5
10	Saya dapat mempelajari teknologi dengan mudah	TK 1
11	Saya dapat memecahkan persoalan teknis dalam menggunakan teknologi	TK 2
12	Saya dapat menggunakan perangkat lunak/software (Contoh: SPSS, Excel) untuk menganalisis data	TK 3
13	Saya dapat menggunakan aplikasi dasar untuk mengolah file dalam bentuk gambar, audio, dan video (Contoh: Photoshop, Canva, Adobe, Coreldraw)	TK 4
14	Saya dapat menggunakan aplikasi Office dasar (Contoh: Word, Excel, & PPT)	TK 5
15	Tanpa menggunakan teknologi, saya dapat memilih strategi pembelajaran yang sesuai dan efektif untuk mengajar IPA	PCK 1
16	Tanpa menggunakan teknologi, saya dapat mempersiapkan rencana pembelajaran	PCK 2
17	Tanpa menggunakan teknologi, saya dapat mengidentifikasi permasalahan umum yang dihadapi siswa dalam belajar IPA	PCK 3
18	Tanpa menggunakan teknologi, saya dapat mendorong diskusi yang bermakna pada topik yang siswa pelajari	PCK 4
19	Saya dapat menggunakan perangkat lunak/software (Contoh: Virtual lab, Edmodo) untuk mendesain pembelajaran IPA	TCK 1
20	Saya dapat menggunakan teknologi yang sesuai (Contoh: PPT, animasi flash, whiteboard elektronik) untuk menyajikan materi IPA	TCK 2
21	Saya dapat menggunakan teknologi untuk mengembangkan pembelajaran IPA	TCK 3
22	Saya dapat menggunakan berbagai teknologi (Contoh: Virtual lab, Edmodo) untuk melaksanakan penelitian pada pembelajaran IPA	TCK 4
23	Saya dapat menggunakan mesin pencarian internet (Contoh: Google, Baidu) untuk menyiapkan materi pembelajaran	TPK 1
24	Saya dapat memilih teknologi yang sesuai untuk mengembangkan pendekatan pembelajaran dalam kelas	TPK 2
25	Saya dapat mengajar IPA	TPK 3

	menggunakan online platforms (Contoh: Zoom, Skype, Gmeet)	
26	Saya dapat berkolaborasi dengan siswa untuk menggunakan teknologi (Contoh: sosial media, platform online pembelajaran)	TPK 4
27	Saya dapat merefleksi bagaimana menggunakan teknologi dalam pembelajaran IPA secara online	TPK 5
28	Saya dapat mendesain aktivitas pembelajaran berpusat pada siswa yang dikombinasikan dengan cara pengajaran dan teknologi yang baik	TPACK 1
29	Saya dapat memilih teknologi yang sesuai untuk mendorong keterampilan berpikir siswa	TPACK 2
30	Saya dapat melakukan pembelajaran yang mendorong pemanfaatan media belajar	TPACK 3
31	Saya dapat mendesain tugas pembelajaran IPA yang berbasis teknologi	TPACK 4