

The Importance of Mastery of TPACK for Educators in 21st Century Learning

Fadhillah Aisyah

SD Negeri 84 Palembang

fadhillahaisyah80@gmail.com

Article History

received 14/11/2020

revised 21/11/2020

accepted 26/11/2020

Abstract

In the development of globalization, education is a systematic effort to form awareness, insight, and perspectives of students. In order to be able to adapt and adapt in a society that is developing very fast in this era of globalization, teachers need academic and applied knowledge that can connect knowledge and skills, be creative and adaptive, and be able to transform all these aspects into valuable skills. No exception in the field of education, the world of education is required to construct learning that involves technology. The teacher's ability to master technology in learning can be seen through the TPaCK (Technological Pedagogical Content Knowledge) owned by the teacher. TPaCK is a theoretical framework for integrating technology, pedagogy, and subject matter in learning. This article examines the three elements of TPaCK knowledge and the interactions between each element of TPaCK and their relation to the development of globalization

Keywords : *TPACK, Globalization, teacher*

Abstrak

Proses pembelajaran pada masa perkembangan era globalisasi menuntut para pendidik untuk terus maju dan berkembang , pada era globalisasi, pendidikan merupakan upaya sistematis untuk membentuk kesadaran, wawasan, dan perspektif peserta didik. Seorang pendidik dituntut untuk bisa mengikuti proses perkembangan jaman, Agar mampu menyesuaikan diri dan beradaptasi dalam masyarakat yang berkembang sangat cepat pada era globalisasi ini, maka guru memerlukan pengetahuan akademik dan terapan yang dapat menghubungkan pengetahuan dan keterampilan, kreatif dan adaptif, serta mampu mentransformasikan semua aspek tersebut ke dalam keterampilan yang berharga. Tak terkecuali bidang pendidikan, dunia pendidikan dituntut untuk mengkonstruksi pembelajaran yang melibatkan teknologi. Kemampuan guru dalam menguasai teknologi dalam pembelajaran dapat dilihat melalui TPaCK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yang dimiliki guru. TPaCK merupakan kerangka teoritis untuk mengintegrasikan teknologi, pedagogik, dan materi pelajaran dalam pembelajaran. Artikel ini mengkaji tentang tiga unsur pengetahuan TPaCK dan interaksi diantara setiap unsur TPaCK serta kaitannya dengan perkembangan globalisasi.dengan tujuan agar para tenaga pendidik mampu bersaing dan terus berkembang dalam era globalisasi.

Keywords: *TPACK, Globalisasi, Pendidikan*



PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang mempersiapkan generasi abad 21 dimana kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang berkembang begitu pesat memiliki pengaruh yang cukup signifikan dalam aspek dunia pendidikan termasuk dalam kegiatan proses belajar. Selain itu, sistem pembelajaran abad 21 adalah salah satu perkembangan pembelajaran dimana sistem pendidikan disekolah dituntut untuk merubah pendekatan pembelajaran dari sistem berpusat pada pendidik (teacher – centered) menjadi berpusat pada peserta didik (students- centered).

Ada beberapa kecakapan sistem pembelajaran abad 21 yang harus dimiliki oleh peserta didik diantaranya adalah kecakapan memecahkan masalah (problem solving) berpikir kritis, kolaborasi dan kecakapan berkomunikasi. Dalam hal ini pendidik memiliki peran yang sangat vital dan fundamental dalam membimbing, mengarahkan, dan mendidik peserta didik dalam proses pembelajaran (Davies dan Ellison, 1992).

Pembelajaran abad 21 mengintegrasikan berbagai perangkat teknologi dalam melakukan seluruh rangkaian proses interaksi antara siswa dan guru dengan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar. Teknologi berperan aktif sebagai alat, proses, dan sekaligus sumber untuk belajar dan melaksanakan pembelajaran. (Partnership for 21 Century Learnig, 2007). Oleh karena itu, pendidik dan tenaga kependidikan perlu memiliki kualifikasi yang dipersyaratkan, kompetensi yang terstandar serta mampu mendukung dan menyelenggarakan pendidikan secara professional, selain itu Para calon guru masa depan harus dapat dipastikan memiliki pengetahuan, ketrampilan dan kompetensi teknologi yang baik, supaya dapat mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran dengan efektif dan efisien. (Koehler & Mishra.2005). Salah satu kompetensi yang harus dimiliki guru dalam pembelajaran di abad 21 adalah kemampuan merancang pembelajaran dengan menerapkan prinsip memadukan pengetahuan materi ajar, pedagogik, serta Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) atau yang dikenal dengan TPACK. Pendekatan TPACK merupakan pendekatan yang dikembangkan dari pendekatan Pedagogy Content Knowledge (PCK) yang pertama kali dikenalkan oleh Shulman pada tahun 1986. Namun, pendekatan PCK tidak sekedar irisan atau gabungan pengetahuan tentang pedagogi dan penguasaan materi namun diperkuat oleh pengalaman-pengalaman guru.

Pada dasarnya, konsep pendekatan pembelajaran TPACK melibatkan 7 domain pengetahuan. Pertama, domain pengetahuan materi (content knowledge/CK). Domain ini merupakan penguasaan yang harus dimiliki guru terkait bidang studi atau materi pembelajaran yang diampu. Seorang guru kelas harus memahami dengan baik materi-materi pembelajaran yang ada di materi pembelajaran tematik Kedua, domain pengetahuan pedagogis (pedagogical knowledge/PK). Pengetahuan ini merupakan pengetahuan dasar guru terkait proses dan strategi pembelajaran. Secara sederhana, strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai usaha guru untuk menerapkan dan mengelola berbagai metode pembelajaran untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Ketiga, domain pengetahuan teknologi (technological knowledge/TK). Domain ini terkait pengetahuan guru dalam menggunakan teknologi digital baik hardware maupun software.

Pengetahuan teknologi tidak hanya soal bisa mengoperasikan komputer saja. Pengetahuan tentang software atau aplikasi terbaru juga sangat diperlukan seperti aplikasi-aplikasi web meeting dan software-software video editor.

Keempat, domain pengetahuan pedagogi dan materi (pedagogical content knowledge/PCK). Ini merupakan gabungan pengetahuan tentang bidang studi atau materi pembelajaran dengan proses dan strategi pembelajaran.

Materi pembelajaran tertentu akan dapat dicapai dengan baik jika guru menerapkan strategi pembelajaran tertentu pula. Dan satu strategi pembelajaran, belum tentu cocok diterapkan untuk semua materi pembelajaran.

Kelima, domain pengetahuan teknologi dan materi (technological content knowledge/TCK). Domain ini terkait pengetahuan guru tentang teknologi digital dan pengetahuan bidang studi atau materi pembelajaran, guru perlu memahami bahwa dengan memanfaatkan kerangka TPACK akan menjadi bagian dari upaya mentransformasi diri menuju sosok guru ideal yang menyenangkan dan relevan dengan kondisi abad 21 yang telah berubah ke arah digital.

Keenam, domain pengetahuan tentang teknologi dan pedagogi (technological paedagogical knowledge/TPK). Domain ini terkait pengetahuan tentang teknologi digital dan pengetahuan mengenai proses dan strategi pembelajaran.

Untuk keperluan proses evaluasi pembelajaran secara daring misalnya, dimana guru tidak mungkin melaksanakan penilaian secara langsung. Penggunaan Google Form akan sangat menolong guru untuk memberikan asesmen secara daring kepada siswa.

Ketujuh, domain pengetahuan tentang teknologi, pedagogi, dan materi (technological, pedagogical, content knowledge/TPCK). Domain inilah yang sangat diharapkan terjadi, dimana guru memiliki pengetahuan yang komprehensif tentang teknologi digital, pengetahuan tentang proses dan strategi pembelajaran, serta pengetahuan tentang bidang studi atau materi pembelajaran. Guru perlu memahami bahwa dengan memanfaatkan kerangka TPACK akan menjadi bagian dari upaya mentransformasi diri menuju sosok guru ideal yang menyenangkan dan relevan dengan kondisi abad 21 yang telah berubah ke arah digital.

Berdasarkan uraian diatas, Artikel ini bertujuan untuk mengulas pentingnya penguasaan TpaCK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) untuk tenaga pendidik dalam pembelajaran Abad 21. Pembahasan dimulai dengan mendefinisikan apa itu TPACK, menjelaskan tentang pengukuran TPACK, dan menjelaskan tentang pengembangan TPACK.

METODE

Artikel ini ditulis menggunakan metode kajian pustaka. Kepustakaan yang digunakan terdiri dari buku, artikel jurnal, dan dokumen lain yang berkaitan dengan topik pembahasan. Pustaka yang digunakan merupakan pustaka terbaru terbitan 10 tahun terakhir. Kajian dalam artikel lebih menitikberatkan pada analisis artikel jurnal terbaru yang berkaitan dengan TPACK. Buku dan dokumen lainnya, hanya dijadikan pendukung untuk melengkapi informasi yang tidak ditemukan pada artikel jurnal. Penulisan artikel menggunakan standar penulisan akademik dalam Bahasa Indonesia supaya mudah dipahami oleh insan akademik pembaca artikel. Pendekatan deskriptif digunakan dalam pengumpulan data dan mengungkapkan rumusan masalah. Pendekatan deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan atau member gambaran terhadap obek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya (Sugioyono, 2013). Penelitian kuantitatif deskriptif dilakukan dengan cara mencari informasi tentang gejala yang ada, didefinisikan dengan jelas tujuan yang akan dicapai, merencanakan cara pendekatannya, mengumpulkan data sebagai bahan untuk membuat laporan. Jenis penelitian deskriptif kuantitatif dinilai sesuai dengan tujuan penelitian yang hendak dicapai yaitu untuk memperoleh deskripsi tentang pentingnya penguasaan TPack untuk tenaga pendidik dalam pembelajaran abad 21.

PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan penulisan artikel, pembahasan dalam artikel ini meliputi 1)apa itu TPACK, 2) pentingnya penguasaan TPACK dan 3)apa itu Pembelajaran Abad 21. Ketiga topik tersebut dibahas secara deskriptif kritis menggunakan referensi dari berbagai sumber terbaru. Referensi yang digunakan, khususnya dari artikel jurnal, didukung dengan referensi dari buku dan dokumen lain yang relevan dengan

pembahasan. Pembahasan dalam artikel ini menyuguhkan penjelasan terkait dengan TPACK dan menyajikan ide penggunaan TPACK untuk kurikulum pendidikan guru.

TPACK

Technological Pedagogical Content Knowledge disingkat TPACK (sebelumnya disingkat TPCK) merupakan pengetahuan yang diperlukan untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Kerangka pengetahuan ini berasal dari konstruk Shulman (1986) tentang *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Shulman (1987) berpendapat bahwa mempersiapkan guru atau calon guru dengan keterampilan pedagogis umum dan pengetahuan materi pelajaran, seperti Tematik, secara eksplisit kurang memadai. Sebagai gantinya adalah diperlukan landasan pengajaran yang berada pada persinggungan antara konten materi pelajaran dan pedagogi. Kemampuan guru dalam penguasaan TPACK dari PCK sangat penting dalam keahlian mengajar agar proses pembelajaran dalam berintergrasi teknologi menjadi efektif. Seperti halnya dalam pengembangan PCK, calon guru atau guru secara aktif mengkaji berbagai metode untuk mempersiapkan guru mengajar dengan beragam teknologi. Tantangannya adalah bagaimana calon guru atau guru agar dapat membimbing peserta didik menghadapi perubahan system pembelajaran yang memiliki keterkaitan erat dengan teknologi. Sebagai ilustrasi yaitu seberapa besar pemahaman guru dalam penggunaan teknologi dan sudah berapa banyak guru yang bisa ikut terlibat dalam kegiatan yang terkait komponen pengetahuan: pengetahuan teknologi (TK), pengetahuan konten (CK), pengetahuan pedagogik (PK), pengetahuan pedagogik konten (PCK), pengetahuan pedagogik teknologi (TPK), dan pengetahuan konten teknologi (TCK), sebuah pengetahuan baru yang disebut TPACK.

TPACK terbentuk atas perpaduan 3 jenis pengetahuan dasar, yaitu Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK), Content Knowledge (CK). Hasil perpaduan 3 pengetahuan dasar tersebut, menghasilkan 4 pengetahuan baru, meliputi Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Content Knowledge (TCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK) dan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Technological knowledge (TK) atau pengetahuan teknologi merupakan pengetahuan tentang berbagai jenis teknologi sebagai alat, proses, maupun sumber. Pedagogical knowledge (PK) atau pengetahuan pedagogik yaitu pengetahuan tentang teori dan praktik dalam perencanaan, proses dan evaluasi pembelajaran. Content knowledge (CK) atau pengetahuan konten adalah pengetahuan tentang konten atau materi pelajaran yang harus dipelajari oleh guru dan diajarkan kepada siswa. Pedagogical content knowledge (PCK) atau pengetahuan pedagogik konten merupakan pengetahuan pedagogik yang berhubungan dengan konten khusus (Shulman, 1986). Technological content knowledge (TCK) atau pengetahuan teknologi konten adalah pengetahuan tentang timbal balik antara teknologi dengan konten.

Pentingnya Penguasaan TPACK

Kemampuan TPaCK sangat penting bagi calon guru sekolah dasar, karena calon guru sekolah dasar harus mengajarkan semua materi pelajaran, salah satunya matematika. Banyak penelitian tentang *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* yang telah dilakukan. Dari berbagai penelitian tersebut memberikan kesimpulan bahwa *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* penting untuk pengembangan kemampuan profesional guru dan calon guru (Turnuklu & Yesildere, 2007; Hill, Ball, & Schilling 2008; Anwar, Rustaman, & Widodo, 2014). Namun seiring perkembangan teknologi yang begitu pesat dan memasuki era revolusi industri 4.0, maka kemampuan untuk menguasai teknologi dalam pembelajaran sangat dibutuhkan oleh guru maupun calon guru. Perpaduan kemampuan PCK dan teknologi disebut Koehler & Mishra (2009)

sebagai *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPaCK). Koehler dan Mishra mengembangkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) berdasarkan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang dikembangkan oleh Shulman pada tahun 1986. *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) merupakan sebuah kerangka teoritis untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran.

Guru harus memiliki kemampuan TPACK untuk menarik minat belajar peserta didik pada materi pelajaran yang disampaikan (Naziri, Rasul, & Affandi, 2019: 106). Kemampuan penerapan TPACK akan memudahkan guru mengajarkan materi sains secara jelas kepada peserta didik (Mercado, Panganiban, & Ramos, 2019: 73). Kemampuan TPACK guru tentulah berbeda-beda. Berbagai factor mempengaruhi kinerja guru, baik faktor internal maupun faktor eksternal. TPACK merupakan salah suatu jenis pengetahuan baru yang harus dikuasai guru untuk dapat mengintegrasikan teknologi dengan baik dalam pembelajaran. Selain menjadi suatu jenis pengetahuan baru, TPACK telah menjadi kerangka kerja atau framework yang dapat digunakan untuk menganalisis pengetahuan guru terkait dengan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Pengukuran TPACK merupakan aktivitas penilaian tingkat penguasaan TPACK yang dilakukan menggunakan TPACK framework. Pengembangan TPACK merupakan kelanjutan dari proses pengukuran yang dilakukan untuk meningkatkan penguasaan TPACK. TPACK dapat dijadikan kerangka kerja untuk mendesain kurikulum pendidikan guru yang lebih sesuai dengan era dan tuntutan pembelajaran Abad 21.

Pembelajaran Abad 21

Agar mampu menyesuaikan diri dan beradaptasi dalam masyarakat yang berkembang sangat cepat pada era globalisasi ini, maka individu perlu belajar berkarya. guru memerlukan pengetahuan akademik dan terapan, dapat menghubungkan pengetahuan dan keterampilan, kreatif dan adaptif, serta mampu mentransformasikan semua aspek tersebut ke dalam keterampilan yang berharga. Guru harus memiliki ketrampilan yang mencakup: (1) Keterampilan Berpikir Kritis; (2) Kemampuan Menyelesaikan Masalah; (3) Komunikasi dan Kolaborasi; (4) Kreativitas dan Inovasi; (5) Literasi Media Informasi, Komunikasi, dan Teknologi.

Hadirnya pembelajaran hibrida yang sebagian memanfaatkan *e-learning* sebagai pola pembelajaran *online* dianggap sebagai penentu bagaimanakah perilaku belajar peserta didik. Hal ini akan mengakibatkan 'pemaksaan' pada peserta didik, sehingga mereka harus mengikuti pola yang telah ditetapkan oleh teknologi yang digunakan dalam proses belajarnya. Model *web-based learning* yang dikendalikan oleh *platform* yang dipilih oleh sebuah mata kuliah, termasuk dalam pendekatan deterministik teknologi ini (Salma dkk, 2016: 72). Dalam abad 21 ini, argumen determinisme teknologi dan efek media ini sesuai dengan asumsi *cyber optimists*. Fakta menunjukkan bahwa sekarang ini antusiasme belajar berbasis TIK cukup tinggi. Antusiasme guru, murid, dan satuan pendidikan yang begitu tinggi terhadap kehadiran pendidikan era digital ini mengindikasikan adanya kesesuaian dengan asumsi kubu cyber optimis. Situasi optimistic ini juga ditunjukkan oleh pemerintah yang sangat yakin bahwa dengan digitalisasi pendidikan akan mampu menciptakan generasi era 21 yang sering disebut sebagai generasi emas. Oleh karena itu pemerintah sangat yakin bahwa dengan teknologi akan membawa berkah bagi pengembangan sumber daya manusia Indonesia melalui proses pembelajaran dan pendidikan pada umumnya

Penelitian ini akan melihat korelasi antar komponent TPACK yang terbentuk dengan teknik korelasi *Rank Spearman*. Korelasi *Rank Spearman* digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel tergantung yang berskala ordinal. Korelasi dapat menghasilkan angka positif (+) atau negatif (-). Jika korelasi

menghasilkan angka positif maka hubungan kedua variable bersifat searah. Jika korelasi menghasilkan tanda negatif maka hubungan kedua variable bersifat tidak searah. Kriterianya sebagai berikut:

- a. Besar kecilnya angka korelasi menentukan kuat atau lemahnya hubungan kedua variable. Patokan angkanya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Angka Korelasi

Nilai	Korelasi
0 – 0,25	Lemah
> 0,25 – 0,5	Moderat
> 0,5 – 0,75	Kuat
> 0,75 – 1	Sangat Kuat

- b. Signifikansi hubungan antara dua variable dapat analisis dengan ketentuan sebagai berikut: Jika probabilitas $< 0,05$ maka hubungan kedua variable signifikan. Jika probabilitas $> 0,05$ maka hubungan kedua variable tidak signifikan. Dalam analisis faktor dilakukan rotasi faktor utama. Langkah ini dimaksudkan untuk mendapatkan harga maksimum masing-masing variabel terhadap setiap komponen utama. Rotasi dilakukan dengan memutar sumbu-sumbu faktor secara orthogonal. Hal ini dilakukan karena komponen utama yang dihasilkan pada langkah sebelumnya belum merupakan solusi akhir karena masih memuat variable yang sama terhadap setiap komponen utama dengan nilai loading yang bervariasi sehingga menyulitkan interpretasi terhadapnya. Rotasi matrik loading akan memudahkan untuk mengidentifikasi karena besarnya faktor *loading* akan menjadi lebih ekstrim yaitu akan sangat besar atau sangat kecil terhadap setiap komponen utama. Seperti diuraikan diatas bahwa loading faktor menunjukkan besarnya kontribusi suatu faktor terhadap suatu komponen utama. Bobot faktor yang tinggi menunjukkan besarnya pengaruh suatu faktor initial terhadap suatu komponen utama. Namun demikian untuk membatasi banyaknya faktor yang muncul dalam setiap komponen utama maka dalam penelitian ini digunakan criteria bahwa nilai bobot faktor harus lebih besar atau sama dengan 0.5.

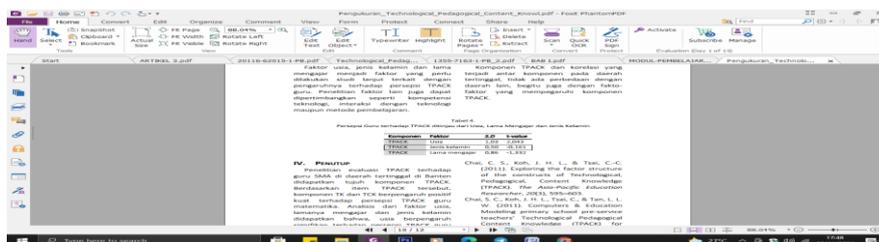
Selanjutnya dilakukan investigasi hubungan antara faktor usia, jenis kelamin, dan lama mengajar terhadap persepsi TPACK (gambar 2) dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) *t-test*. Kriteria jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka faktor tersebut dikatakan berpengaruh signifikan untuk variable yang ditentukan. Untuk Hasil validasi dengan menggunakan analisis faktor, dapat dilihat di table 1. dari analisis varimax-rotated matrix utama dilakukan untuk mengidentifikasi apakah item dalam skala bisa dikelompokkan dengan faktor-faktor independen dan bermakna. Sebuah analisis komponen utama ini berkaitan dengan bagaimana variabel tertentu akan memberikan kontribusi untuk komponen serta dengan pembentukan komponen yang ada dalam data (Field, 2009). Sedangkan batas bawah loading factor item diterima menjadi 0,40 (Field, 2009). Proses ini didapatkan bahwa semua item TPACK memberikan kontribusi pada pembentukan komponen TPACK

Gambar 2. Kerangka Penelitian.

Rotated Component Matrix

Item	YK	CK	PK	PCK	YTK	YPK	Corrected Item-Total Correlation
TK1	.516						.558
TK2	.593						.518
TK3	.500						.508
TK4	.495						.422
TK5	.485						.422

Modifikasi: Jurnal Pendidikan Matematika
Volume 2, Nomor 1, Desember 2019
Copyright © 2019 Mochamad Arif, Jurnal Pendidikan Matematika



SIMPULAN

Technological Pedagogical Content Knowledge disingkat TPACK merupakan pengetahuan yang diperlukan untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Kerangka pengetahuan ini berasal dari konstruk Shulman tentang *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* yang kemudian diintegrasikan dengan teknologi/ICT. Untuk mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran seorang guru maupun calon guru harus memiliki kemampuan *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*. TPaCK merupakan optimalisasi TK yang digunakan dalam pembelajaran untuk mengintegrasikan CK, PK, dan PCK menjadi satu kesatuan yang utuh yang dapat menghasilkan proses pembelajaran yang efektif, efisien dan lebih menarik. Oleh karena itu sudah seharusnya guru di Indonesia memiliki kemampuan tersebut agar bisa mewujudkan tujuan pendidikan nasional sehingga bangsa Indonesia bisa bersaing dengan bangsa lainnya di era revolusi industry 4.0. TPACK merupakan salah suatu jenis pengetahuan baru yang harus dikuasai guru untuk dapat mengintegrasikan teknologi dengan baik dalam pembelajaran. Selain menjadi suatu jenis pengetahuan baru, TPACK telah menjadi kerangka kerja atau *framework* yang dapat digunakan untuk menganalisis pengetahuan guru terkait dengan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Pengukuran TPACK merupakan aktivitas penilaian tingkat penguasaan TPACK yang dilakukan menggunakan TPACK *framework*. Pengembangan TPACK merupakan kelanjutan dari proses pengukuran yang dilakukan untuk meningkatkan penguasaan TPACK.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, P., Yusron, F. N., & Muyassarah, F. (2018). Pedagogical Content Knowledge (PCK) Mahasiswa Calon Guru Biologi FKIP UMS pada Matakuliah Microteaching Tahun Akademik 2015/2016. *Proceeding of The URECOL*, 101-108.
- Anwar, Y., Rustaman, Y. N., & Widodo, A. (2014). Hypothetical Model to Developing Pedagogical Content Knowledge (PCK) Prospective Biology Teachers in Consecutive Approach. *International Journal of Science and Research (IJSR)* Volume 3, Issue 12, Page 138-143.
- Brantley-Dias, L., & Ertmer, P. A. (2013). Goldilocks and TPACK: Is the construct 'just right?' *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103–128.
- Canbazoglu Bilici, S., Guzey, S. S., & Yamak, H. (2016). Assessing preservice science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 237–251. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1144050>
- Cuhadar, C. (2018). Investigation of PreService Teachers' Levels of Readiness to Technology Integration in Education. *Contemporary Educational Technology*, 9(1), 61-75.
- Dhawati, D. A. A. (2017). Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Mahasiswa. (2017). *Pedoman Penyelenggaraan Pendidikan Profesi Guru*. Jakarta: Dirjen Belmawa.
- Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat. (2018).
- Douglas D. Agyei & Joke Voogt. 2012. Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australian Journal of educational technology*. 28 (4), pp 547-564.

- Fathonah, L. (2017). Kemampuan TPACK (Technological Paedagogical and Content Knowledge) Calon Guru Biologi FKIP UMS dalam Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kurikulum 2013 Tahun Akademik 2016/2017(Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)
- Guerrero, S. 2010. Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132-139
- Rosyid, Abdul. 2016. Technological Pedagogical Content Knowledge sebuah kerangka pengetahuan bagi guru Indonesia di era MEA. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snip/article/view/8962>
- Sholihah, M. A. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge dan Kemampuan Menyusun Perangkat Pembelajaran Calon Guru Fisika melalui Model Pembelajaran POSTPACK di Universitas Negeri Malang. *DISERTASI dan TESIS Program Pascasarjana UM*.