

Analisis ketertarikan guru matematika dengan kerangka PIECES terhadap penggunaan *software flip pdf profesional*

Yulyanti Harisman^{1*}, Taufik Iqbal², Suherman³, Resmi Darni⁴, Muchamad Subali Noto⁵

^{1,3}Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

²Matematika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

⁴Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

⁵Pendidikan Matematika, Universtas Swadaya Gunung Djati, Padang, Indonesia;

^{1*}yulyanti_h@fmipa.unp.ac.id; ²Mathtaufikiqbal98@gmail.com; ³Suherman@fmipa.unp.ac.id;

⁴Resmi_Darni@fmipa.unp.ac.id; ⁵msnoto.ugj@gmail.com

Info Artikel: Dikirim: 11 Mei 2022; Direvisi: 18 Mei 2022; Diterima: 24 Mei 2022

Cara sitasi: Harisman, Y., Iqbal, T., Suherman, S., Darni, R., & Noto, M. S. (2022). Analisis ketertarikan guru matematika dengan kerangka PIECES terhadap penggunaan *software flip pdf profesional*. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 6(2), 211-228.

Abstrak. Proses pembelajaran pada masa pandemi COVID-19 dilakukan secara daring (dalam jaringan), sehingga perlu dilakukan inovasi bahan ajar berbasis teknologi yang dapat membantu peserta didik belajar di rumah. Sebagai dampak dari hal tersebut guru harus dibekali dengan pelatihan-pelatihan yang terkait dengan *Technological Pedagogical dan Content Knowledge* (TPACK) dalam pengembangan bahan ajar. Namun, yang menjadi pertanyaan, apakah guru tertarik untuk mengikuti pelatihan tersebut, untuk itu perlu dilakukan sebuah survey untuk meninjau sejauh mana ketertarikan guru terhadap pelatihan untuk peningkatan TPACK. Penelitian ini bertujuan untuk melihat ketertarikan guru dengan kerangka PIECES terhadap penggunaan *software flip pdf profesional* dalam mengembangkan bahan ajar berbasis TPACK. Penelitian survey dilakukan dengan subjek penelitian adalah guru matematika Sekolah Menengah Pertama (SMP) se-kota Padang. Tiga puluh guru matematika dari 24 SMP diberikan pelatihan mengenai aplikasi ini selama enam minggu. Pelatihan diberikan kepada guru mulai dari pengenalan *software*, penggunaan menu, pembuatan bahan ajar, dan *publish* online. Setelah pelatihan guru diberikan angket dengan domain kerangka PIECES. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh kesimpulan bahwa guru menunjukkan ketertarikan terhadap aplikasi *flip pdf profesional* dengan tingkat kepuasan tinggi dan menganggap pelatihan yang diberikan adalah penting.

Kata Kunci: *Flip Pdf Professional*, Pembelajaran Daring, PIECES Framework

Abstract. During the COVID-19 pandemic, the learning process was carried out on the network, so it was necessary to innovate technology-based teaching materials that can help students study at home. As a result of this, teachers must be provided with trainings related to *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) to develop of teaching materials. However, what matters is whether teachers are interested in participating in the training, for that it is necessary to conduct a survey to review the extent to which teachers are interested in training to improve TPACK. This study aims to see the interest in teachers using the PIECES framework for using professional *flip pdf software* in developing TPACK-based teaching materials. The research survey was conducted with

the research subjects being junior high school mathematics teachers throughout the city of Padang. Thirty mathematics teachers from 24 junior high schools were given training on the professional flip pdf application for six weeks. The training provided to teachers starts from the introduction of software, using menus, making teaching materials, and online publications. After the teacher was given a questionnaire with the PIECES framework domain. Based on the results of data analysis, it was found that the teacher showed an interest in the professional flip pdf application with a high level of satisfaction and considered the training provided to be important.

Keywords: *Flip Pdf Professional, Online Learning, PIECES Framework*

Pendahuluan

Technological pedagogical dan content knowledge (TPACK) adalah hal yang sangat penting diintegrasikan kedalam proses pembelajaran. TPACK harus diintegrasikan kedalam kurikulum dan guru harus mampu merancang teknologi inovatif yang terintegrasi kedalam kurikulum pembelajaran tersebut (Jang & Chen, [2010](#)). TPACK merupakan keterpaduan antara pengembangan pengetahuan materi pelajaran dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan dalam belajar mengajar. TPACK mengacu pada pengetahuan guru tentang bagaimana mengkoordinasikan penggunaan kegiatan khusus mata pelajaran atau kegiatan khusus topik dengan representasi khusus topik menggunakan teknologi untuk memfasilitasi belajar siswa (Cox & Graham, [2009](#)). Menurut Hsu ([2015](#)) dibutuhkan pengetahuan teknologi komunikasi dan informasi (TIK) yang komprehensif oleh guru tentang interaksi antara materi pelajaran yang diajarkan, pedagogi yang digunakan, dan perangkat TIK yang diadopsi dalam praktik pengajaran dan guru perlu mengetahui cara terbaik untuk memanfaatkan berbagai TIK dalam mendukung proses belajar mengajar.

Menurut Jang & Tsai ([2012](#)) guru sekolah harus memiliki tiga bidang kapasitas dalam menggunakan teknologi: (1) pengetahuan dasar tentang operasi dan konsep dalam menggunakan teknologi komputer, (2) pengetahuan tentang penggunaan teknologi untuk pengembangan pribadi atau profesional, dan (3) pengetahuan tentang menggunakan teknologi dalam mengajar. Koh, Chai, & Tsai ([2013](#)) secara lebih rinci mengemukakan ada tujuh komponen pengetahuan yang dibutuhkan oleh guru dalam pembelajaran yaitu: (1). Pengetahuan teknologi (TK)—pengetahuan tentang alat-alat teknologi, (2) pengetahuan pedagogis (PK)—pengetahuan tentang metode pengajaran, (3). pengetahuan konten (CK)—pengetahuan tentang materi pelajaran, (4). pengetahuan konten teknologi (TCK)—pengetahuan tentang representasi materi pelajaran dengan teknologi, (5) pengetahuan pedagogis teknologi (TPK)—pengetahuan tentang penggunaan teknologi untuk menerapkan metode pengajaran yang berbeda, (6) pengetahuan konten pedagogis (PCK)—pengetahuan tentang metode pengajaran untuk

konten materi pelajaran, dan (7) pengetahuan konten pedagogis teknologi (TPACK)—pengetahuan tentang penggunaan teknologi untuk menerapkan metode pengajaran untuk berbagai jenis materi pelajaran.

Mengingat begitu pentingnya TPACK bagi guru sekolah, maka telah dilakukan berbagai penelitian tentang hal tersebut. Berikut akan diuraikan berbagai penelitian dalam pengembangan TPACK guru. Studi Lin, Tsai, Chai, & Lee (2013) meninjau persepsi guru tentang keterjangkauan penerapan teknologi dalam pengajaran. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa guru sains perempuan merasakan kepercayaan diri yang lebih tinggi dalam pengetahuan pedagogis tetapi kepercayaan diri yang lebih rendah dalam pengetahuan teknologi daripada laki-laki, persepsi guru perempuan tentang pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogis teknologi, pengetahuan konten teknologi, dan pengetahuan konten pedagogis berkorelasi secara signifikan dan negatif dengan usia mereka. Artinya usia sangat mempengaruhi kemampuan teknologi guru dengan taraf kepercayaan tinggi. Selanjutnya penelitian Jang (2010) telah mengintegrasikan teknologi IWB (papan tulis pintar) melalui peer coaching untuk mengembangkan TPACK guru SMP di kelas dengan menggunakan model pembinaan teman sebaya. Hasil dari penelitian tersebut adalah usulan model integrasi IWB dan peer coaching dapat mengembangkan TPACK guru dan juga mengembangkan keterampilan mengajar untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam desain dan strategi pembelajaran.

Selanjutnya studi Mouza, Karchmer-Klein, Nandakumar, Yilmaz Ozden, & Hu (2014) melakukan survei tentang pengetahuan guru pada pengajaran dan penggunaan teknologi di kelas mereka. Dari penelitian ini dilaporkan bahwa semua peserta dapat menerapkan pembelajaran terintegrasi teknologi di ruang kelas. Chai, Ling Koh, Tsai, & Lee Wee Tan (2011) dalam penelitiannya menemukan model pembelajaran TPACK yang lebih cocok dibandingkan dengan beberapa studi survei TPACK yang sudah ada. Studi Tokmak, Incikabi, & Ozgelen, (2013) mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis TPACK terhadap efikasi diri guru matematika, sains, dan prajabatan pendidikan terhadap TPACK. Temuan pada penelitian ini adalah terjadi peningkatan yang signifikan terhadap efikasi diri pada guru matematika, sains, dan prajabatan pendidikan pada semua kelompok TPACK mereka. Studi yang dilakukan oleh Oster-Levinz & Klieger (2010) yaitu melakukan pengembangan profesional untuk guru melalui tugas online untuk meningkatkan TPACK guru.

Maeng, Mulvey, Smetana, & Bell (2013) telah mengeksplorasi bagaimana guru mempersiapkan konten teknologi secara efektif dan menggunakannya untuk mendukung pembelajaran berbasis *inquiry*. Studi ini memberikan bukti bahwa mengintegrasikan teknologi seperti gambar digital, simulasi, *spreadsheet*, dan *probeware* dapat membantu guru dapat melibatkan siswa dalam penyelidikan *observational*, *korelasional*, dan *eksperimental*. Study dari Archambault & Barnett (2010) telah melakukan survey untuk mengukur masing-masing bidang TPACK guru. Selanjutnya Erdogan & Sahin (2010) juga melakukan study tentang teknologi, pedagogis, dan konten pengetahuan (TPACK) pada calon guru sekolah dasar dan sekolah menengah. Temuan dari studi ini menunjukkan bahwa calon guru dari Departemen Pendidikan Matematika Sekolah Dasar memiliki kompetensi yang lebih baik di ketujuh domain TPACK dibandingkan dengan yang berasal dari Departemen Pendidikan Matematika Menengah. Selanjutnya studi yang dilakukan oleh Kabakci Yurdakul et al (2012) mencoba mengembangkan angket berskala TPACK berdasarkan komponen kerangka TPACK untuk mengukur TPACK guru prajabatan. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa skala kedalaman TPACK yang dikembangkan bisa menjadi instrumen yang ampuh untuk mengukur TPACK guru prajabatan. Skala ini dengan tingkat validitas dan reliabilitas yang lebih tinggi.

Berdasarkan penelitian – penelitian tersebut, cenderung memberikan penilaian dan mengevaluasi bagaimana perkembangan TPACK guru. Penelitian berpusat kepada bagaimana dampak dari implementasi sebuah model perbantuan teknologi berjalan. Alat evaluasi dikembangkan untuk mengukur ke – tujuh komponen TPACK yang dimiliki guru. Masih jarang penelitian yang memandang bagai mana persepsi dan ketertarikan guru terhadap sebuah pelatihan yang membuat kemampuan teknologi dan TPACK mereka berkembang. Penelitian ini mencoba memberikan sudut pandang bagaimana persepsi guru apakah sebuah pelatihan yang meningkatkan kemampuan TPACK mereka, dianggap penting dan dapat memuaskan atau hanya sekadar kewajiban yang harus mereka jalankan.

Untuk meninjau kepuasan dan ketertarikan guru terhadap sebuah pelatihan TPACK, akan dikembangkan instrumen kuesioner dengan menggunakan kerangka PIECES. Kerangka PIECES adalah metode analisis yang terdiri dari 6 indikator penilaian yaitu *Performance*, *Information*, *Economy*, *Control*, *Efficiency*, dan *Service* (Ramadhani, 2018). Kerangka ini biasanya digunakan ahli untuk melihat apakah sebuah perlakuan atau kebijakan dapat memuaskan konsumen atau tidak.

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan kerangka PIECES. Instrumen PIECES digunakan untuk menganalisis sistem promosi berbasis internet pada sebuah perusahaan (Anwardi, Ramadona, Hartati, Nurainun, & Permata, [2020](#)). Evaluasi kepuasan pengguna informasi online pada perusahaan, perguruan tinggi, layanan e-banking, layanan perpustakaan, penggunaan infrastruktur, bahkan sistem administrasi rukun tetangga (RT) (Agustina, [2021](#); Kinanti, Putri1, & Dwi, [2021](#); Nurbojatmiko, Taufiqiya, Aziz, Shiddiq, & Musri, [2019](#); Pangri, Sunardi, & Umar, [2021](#); Prayogi, Ramanda, Budihartanti, & Rusman, [2021](#); Supriyatna, [2015](#); Supriyatna & Maria, [2018](#)).

Setelah meninjau indikator kuesioner pada penelitian-penelitian yang menggunakan kerangka PIECES, pada penelitian ini akan mengadaptasi dan mengembangkan indikator yang digunakan pada penelitian Ramadhani ([2018](#)) sesuai dengan kebutuhan penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat kepuasan dan ketertarikan guru matematika SMP di kota Padang. Kepuasan dan ketertarikan tersebut berkaitan dengan pelatihan tentang aplikasi *flip pdf professional*. Aplikasi ini adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan guru untuk mengembangkan bahan ajar untuk melatih kecakapan guru dalam penggunaan teknologi dan mengembangkan TPACK guru. Selain itu aplikasi flipbook juga dapat membuat bahan ajar yang menarik bagi siswa dalam pembelajaran online pada masa pandemi (Cahyani Agustin, Dwi Kusumajanto, Dian Wahyudi, & Hidayat, [2021](#); Khairinal, Suratno, & Aftiani, [2021](#)).

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah pendekatan survey, dimana pendekatan ini bertujuan untuk meringkas, menggambarkan, berbagai kondisi dan situasi atau berbagai variabel yang timbul di tempat objek penelitian. Objek penelitian adalah 30 guru matematika dari 24 SMP se-kota Padang. Guru matematika diberikan pelatihan tentang teknologi *flip pdf profesional versi 2.4.10.1* untuk membuat bahan ajar berbasis web. Pelatihan dilaksanakan selama enam minggu dengan memberikan materi pengenalan sampai ke publish online. Pelaksanaan penelitian dilakukan beberapa langkah yaitu: (1) penetapan instrument penelitian, (2) analisis deskriptif PIECES *framework*, (3) menghitung validitas dan reliabilitas instrumen, (4) pelaksanaan pelatihan, (5) pengumpulan data, dan (6) metode analisis data.

Pertama instrumen penelitian menggunakan kuesioner yang bersifat tertutup (*close-ended question*) di berikan kepada guru-guru SMP yang tergabung menjadi objek penelitian di ruangan pengajaran atau pelatihan, kemudian, setelah mendapatkan data yang diperlukan, selanjutnya data

akan dianalisis dengan pendekatan deskriptif *PIECES framework*, dimana dari beberapa pernyataan yang diajukan di kuesioner adalah mengklasifikasikan suatu problem yang dialami saat pelatihan *software* yang diberikan, *opportunities*, dan *directives* yang terdapat pada bagian *scope definition analisis*. Dengan kerangka ini, dapat dihasilkan hal-hal yang baru yang dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan sistem pelatihan penggunaan aplikasi *flip pdf profesional versi 2.4.10.1*, didalam kerangka *PIECES* terdapat enam variable yang digunakan untuk menganalisis kepuasan dan kepentingan melalui deskriptif guru-guru yang menjawab kuesioner, enam buah variable yang tersebar di kuesioner dapat dilihat dari Tabel 1.

Table 1. Domain *PIECE framework*

No	Variabel	Jumlah Pernyataan
1	<i>Performance</i>	6
2	Informasi dan Data	10
3	<i>Economic</i>	3
4	<i>Control and Security</i>	5
5	<i>Efficiency</i>	3
6	<i>Service</i>	3

Tabel 1 menunjukkan jumlah pertanyaan dari setiap variable. Enam butir pernyataan terkait *performance* memuat indikator - indikator tentang penilaian terhadap penampilan narasumber pelatihan, pemahaman guru terhadap penyampaian materi, keberhasilan sajian bahan ajar dengan menggunakan ini. Sepuluh butir pernyataan terkait dengan informasi dan data berisi tentang kejelasan informasi yang diperoleh pada saat pelatihan, penggunaan menu dan lain sebagainya. Tiga butir pernyataan terkait dengan *economic* berisi tentang kebermanfaatan aplikasi secara ekonomi, apakah hasil dari pembuatan bahan ajar dapat dikomersilkan dan sebagainya. Lima butir pernyataan terkait dengan *Control and Security* berisi tentang keamanan aplikasi ketika digunakan oleh guru maupun siswa. Tiga pernyataan masing- masing terkait dengan *Efficiency* memuat indikator kepraktisan dari aplikasi untuk digunakan. Selanjutnya tiga pernyataan terkait dengan *Service* terkait dengan apakah narasumber maupun aplikasi memberikan kemudahan baik dalam penyampaian materi maupun kemudahan penggunaan menu-menu dalam pembuatan bahan ajar dengan *flip pdf profesional versi 2.4.10.1*.

Selanjutnya menyangkut cara penilaian, setiap pernyataan memuat skala Likert dalam rentang 1- 5 mulai dari skala sangat tidak setuju sampai kepada skala sangat setuju dengan dua aspek penilaian yaitu skala Likert kepuasan

dan skala Likert kepentingan. Skala Likert kepuasan dan kepentingan disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Skala Likert tingkat kepuasan dan kepentingan

Pilihan jawaban	Singkatan	Skor
Sangat Setuju	SS	1
Setuju	S	2
Ragu-Ragu	RG	3
Tidak Setuju	TS	4
Sangat Tidak setuju	STS	5

Skala likert kepuasan adalah skala yang digunakan untuk mengukur kepuasan guru terhadap pelatihan dan penggunaan aplikasi *flip pdf profesional versi 2.4.10.1* untuk mengembangkan bahan ajar. Selanjutnya skala likert kepentingan adalah, skala yang digunakan untuk mengukur seberapa pentingkah pelatihan dan aplikasi tersebut bagi guru.

Setelah data dikumpulkan dengan penyebaran kuesioner, data akan di analisis dengan kerangka PIECES dan di beri nilai dengan skala Likert. Rata-rata kepuasan/kepentingan adalah jumlah skor kuesioner dibagi dengan jumlah kuesioner (Supriyatna & Maria, 2018). Setelah memperoleh rata-rata, data diinterpretasikan dengan menggunakan range pada Tabel 3.

Table 3. Rata-rata kepuasan dan kepentingan

Range nilai	Predikat Kepuasan	Predikat Kepentingan
1 - 1.79	Sangat Tidak Puas	Sangat Tidak Penting
1.8 – 2.59	Tidak Puas	Tidak Penting
2.6 – 3.39	Cukup Puas	Cukup Penting
3.4 – 4.91	Puas	Penting
4.2 - 5	Sangat Puas	Sangat Penting

(Supriyatna & Maria, 2018)

Setelah dilakukan pemetaan data, kemudian masing-masing data akan dicari rata-rata setiap pemetaan yaitu tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan, sehingga dari hasil tersebut bias di gabungkan terhadap hasil deskriptif kerangka PIECES.

Hasil dan Pembahasan

Didapatkan persamaan rata-rata dari tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan dengan menerapkan berdasarkan domain yang terdapat pada kerangka PIECES *framework*. Hasilnya rata-rata tingkat kepuasan (X) dan tingkat kepentingan (Y) guru terhadap pelatihan yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. nilai rata-rata tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan

No	Domain	Butir No.	Rata-rata(X)	Predikat	Rata-rata(Y)	predikat
1	Performance	1-6	3.96	puas	4.02	penting
2	Informasi dan Data	7-16	3.86	puas	4.05	penting
3	Economic	17-19	3.80	puas	3.97	penting
4	Control and Security	20-24	3.85	puas	4.14	penting
5	Efficiency	25-27	4.14	puas	4.21	penting
6	service	28-30	3.18	puas	3.88	penting

Tabel 4 menunjukkan bahwa predikat domain pada semua indikator berada pada predikat puas. Berdasarkan wawancara peneliti dengan salah seorang guru juga memperlihatkan puas dengan pelatihan yang diberikan yang dapat dilihat dari cuplikan wawancara berikut.

- Peneliti : Bagaimana menurut Ibu pelatihan yang diberikan?
 Guru : Saya sangat senang informasi yang diberikan narasumber sangat jelas
 Peneliti : Apa yang harus diperbaiki dari pelatihan ini?
 Guru : Saya merasa cukup dan ingin pelatihan teknologi lain yang berbeda

Selanjutnya untuk tingkat kepentingan guru juga merasa pelatihan yang diberikan penting yang dapat dilihat pada cuplikan wawancara berikut.

- Peneliti : Bagaimana menurut Ibu pelatihan yang diberikan?
 Guru : Saya merasa pelatihan yang diberikan sangat penting
 Peneliti : Dapat ibu jelaskan lebih jauh?
 Guru : Siswa akan terbantu dalam belajar, apalagi pada masa covid- 19, bahan ajar yang dikemas dengan flipbook dapat digunakan secara online oleh siswa dan tampilannya menarik juga

Berdasarkan Tabel 4 juga dapat dilihat rata – rata dari kedua item sangat baik. Dapat disimpulkan bawa guru beranggapan bahwa pelatihan yang terkait dengan teknologi dianggap memuaskan dan penting.

Jika ditinjau dari hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa guru memiliki persepsi yang positif terhadap teknologi. Persepsi ini dapat mempengaruhi cara guru mengajar di kelas mereka. Hal ini sejalan dengan pendapat ahli bahwa pembelajaran siswa yang dilakukan guru tergantung kepada keyakinan (persepsi) dan sikap guru terhadap konten yang di ajarkan (Barlow & Cates, 2006; Ertmer, 2005; Gates, 2006; Haney, Czerniak, & Lumpe, 1996; Sakellariou & Rentzou, 2012; Wilkins & Ma, 2003, Harisman,

Kusumah, & Kusnandi, [2019a](#), [2019b](#)). Jika dikaitkan dengan hasil penelitian yang diperoleh bahwa guru akan mengajar dengan teknologi yang inovatif jika dia menganggap dan memiliki keyakinan bahwa teknologi adalah hal yang penting.

Selain dari keyakinan guru tentang pembelajaran, kemampuan guru dalam mengajarkan teknologi termasuk kemampuan pedagogis dan didaktis guru sangat diperlukan, Hal ini sejalan dengan pendapat (Afandi & Wahyuningsih, [2018](#); Gurgel et al., [2017](#); Mulyana, & Juandi, [2014](#); Ningsih & Siagian, [2020](#), Harisman, Noto, Hidayat, Habibi, & Sovia, [2021](#)) bahwa bagaimana kemampuan guru dalam menghandel kelas mereka sangat mempengaruhi praktik mereka di dalam kelas. Jika dikaitkan dengan penelitian yang dilakukan jika kemampuan teknologi guru selalu dikuatkan dengan berbagai pelatihan maka guru akan selalu menciptakan pembelajaran yang inovatif yang melibatkan teknologi dalam pembelajaran mereka.

Keyakinan dan kemampuan pedagogi dan didaktis guru dalam pembelajaran memang memberikan pengaruh yang cukup besar dalam proses pembelajaran yang mereka lakukan, namun ada juga hal lain yang bersifat eksternal. Bagaimana background guru seperti pengalaman mengajar, latar belakang pendidikan, dan gender juga sangat mempengaruhi cara mengajar guru di kelas (Berry & van Driel, [2013](#); Boyd et al., [2011](#); Odena & Welch, [2007](#); Smith, [2000](#)). Jika guru sudah memiliki pengalaman dengan teknologi maka mereka cenderung akan menggunakan teknologi dalam pembelajaran di kelas. Pengalaman dapat diperoleh dari pelatihan dan sebagainya. Hal ini sesuai dengan pendapat (Samo, Dominikus, Kerans, et al [2019](#); Sinsuw & Sambul, [2017](#); Wardinur & Mutawally, [2019](#), Armiami et al., [2020](#); Harisman, Kusumah, & Kusnandi, [2019b](#); Subhan et al., [2020](#)) bagaimana profesionalisme mereka dan dengan mendapatkan berbagai pelatihan keprofesioanalan akan mempengaruhi paradigma pembelajaran mereka. Dengan hal tersebut, jika guru terus – menerus mendapat pelatihan teknologi yang profesional maka proses pembelajaran berbasis teknologi juga akan terlaksana dengan profesional yang akan melatih siswa menguasai kecakapan abad-21.

Tidak dipungkiri selain keyakinan, profesionalisme, dan latar belakang guru, bahan ajar kemampuan dalam menerapkan berbagai strategi juga sangat berpengaruh. Hal ini sejalan dengan pendapat (Harisman, [2011](#), Priyogo, [2011](#); Royani & Muslim, [2014](#); Sutrisno, [2010](#)) bahwa bagaimana strategi yang diterapkan guru dalam pembelajaran akan membuat pembelajaran

yang dilakukan akan menarik. Jika dikaitkan dengan teknologi, strategi pembelajaran yang melibatkan teknologi akan membuat pembelajaran lebih menyenangkan. Bahan ajar yang dikembangkan dan digunakan juga akan mempengaruhi proses pembelajaran hal ini sejalan dengan pendapat (Buyung & Zulyadaini, [2021](#); Rahmadani, Roza, & Murni, [2018](#); Saputra, Falahudin, & Testiana, [2017](#); Harisman, Sovia, & Rahima, [2021](#); Harisman, [2016](#); Kariman, Harisman, Sovia, & Prahmana, [2019](#); Kariman, Sovia, & Harisman, [2016](#); Noto, Harisman, Maarif, & Amam, [2018](#); Sovia, Kariman, & Harisman, [2016](#)) bahwa bahan ajar yang digunakan sangat mempengaruhi proses pembelajaran di kelas. Bahan ajar yang dikembangkan dengan teknologi seperti penggunaan software *flip book professional 2.4.10.1* akan menjadikan pembelajaran menjadi lebih interaktif.

Hal terakhir yang dapat mempengaruhi pembelajaran adalah bagaimana guru mampu merefleksi proses pembelajaran mereka, hal ini sejalan dengan pendapat (Jones, [1995](#); Osborne, [1998](#); Teacher, [1987](#); Tsai, [2002](#); Harisman, Kusumah, & Kusnandi, [2018](#)) bagaimana guru merefleksi pembelajarannya akan membuat pembelajaran semakin berkembang dan bermakna. Jika guru mampu merefleksi materi dan konten seperti apa yang dapat menggunakan kecakapan teknologi tentu teknologi dalam pembelajaran dapat diintegrasikan dengan kurikulum pembelajaran dengan baik.

Banyak hal yang dapat dipengaruhi oleh kecakapan teknologi pengajaran guru terhadap siswa. Kecakapan siswa dalam pemecahan masalah juga dipengaruhi oleh pembelajaran yang dilakukan guru di kelas. Hal tersebut sejalan dengan pendapat (Abdullah, Phang, & Abdullah, [2006](#); Alci & Canca, [2011](#); Francisco & Maher, [2005](#); Muir, Beswick, & Williamson, [2008](#); Harisman, [2021](#); Harisman, Noto, & Hidayat, [2021](#)) bagaimana siswa berperilaku dalam pemecahan masalah sangat dipengaruhi oleh profesionalisme guru dalam mengajar pemecahan masalah. Tidak hanya perilaku siswa dalam pemecahan masalah, gestur siswa dalam pemecahan masalahpun dipengaruhi oleh cara mengajar guru (Boaler & Brodie, Cook, Friedman, Duggan, Cui, & Popescu, [2017](#); Hord et al., [2016](#); Sovia & Herman, [2020](#); Thakkar, Shah, Thakkar, Joshi, & Mendjoge, [2012](#); Harisman et al., [2016](#); Harun et al., [2019](#); Noto, Harisman, Harun, Amam, & Maarif, [2017](#)). Jika guru menggunakan teknologi dalam pembelajaran memungkinkan siswa akan memiliki berbagai gestur dalam memahami materi pembelajaran sesuai dengan kecakapan teknologi yang diadaptasi oleh guru.

Kecakapan guru dalam pembelajaran juga memungkinkan kesalahan atau miskonsepsi siswa dalam memahami materi pembelajaran, Hal ini

bersesuaian dengan pendapat (Alwan, [2011](#); Aygor & Ozdag, [2012](#); Ozkan & Ozkan, [2012](#); Surtiana, Suhandi, Samsudin, Siahaan, & Setiawan, [2020](#); Syaharudin et al., [2015](#), Fauzan, Harisman, & Arini, [2019](#); Harisman, Amam, & Bakar, [2020](#); Maarif, Perbowo, Noto, & Harisman, [2019](#)). Hal ini dapat kita contohkan dalam pembelajaran geometri yang membutuhkan representasi secara animasi dan gambar sehingga mencegah miskonsepsi siswa. Teknologi adalah salah satu kecakapan yang dapat merepresentasikan dan menganimasikan berbagai bangun baik dimensi satu maupun dimensi dua dalam pembelajaran geometri bidang dan ruang. Namun, selain dari faktor guru faktor siswa sendiri juga sangat mempengaruhi seperti background, keinginan dari dalam diri untuk memahami teknologi dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat (An Bhaird, Fitzmaurice, Nífhloinn, & O'sullivan, [2013](#); Cohn, Cohn, Hult, Balch, & Bradley, [1998](#); Demir, Kilic, & Depren, [2009](#); Muijs & Reynolds, [2003](#)) bahwa latarbelakang siswa sangat mempengaruhi prestasi belajar siswa. Sehingga, siswa yang mendapat pengalaman pembelajaran berbasis teknologi akan sangat membantu efikasi diri mereka dalam pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran yang akan bermuara pada prestasi belajar mereka.

Simpulan

Diperoleh bahwa guru sangat tertarik dengan pelatihan penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran. Guru sangat puas dengan pelatihan dan beranggapan bahwa pelatihan dan pengimplementasian kecakapan teknologi sangat penting dalam proses pembelajaran. Faktor utama yang mempengaruhi terintegrasinya kecakapan teknologi dalam pembelajaran memang sangat dipengaruhi oleh aspek keprofesionalan guru seperti, belief, attitude, pedagogis dan didaktis, background, dan reflasi guru pada kelas mereka. Jika teknologi sudah membaur dengan baik bersamaan dengan profesionalisme guru dalam pembelajaran maka TPACK guru akan berkembang dengan baik dan pada akhirnya akan melahirkan pembelajaran yang bermakna.

Kecakapan dan profesionalisme ini akan berdampak kepada prestasi belajar siswa seperti pemecahan masalah, gestur siswa dalam memahami masalah, mencegah atau mengurangi miskonsepsi siswa dalam memahami materi pelajaran. Pada akhirnya praktisi pendidikan disarankan untuk memberikan pelatihan-pelatihan tentang TPACK pada guru-guru kelas diberbagai daerah agar kecakapan abad -21 siswa dapat dilatih dan ditingkatkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada lembaga penelitian dan pengabdian masyarakat Universitas Negeri Padang Atas dana dan pembiayaan dengan nomor kontrak DIPA-023.17.2.677514/2021.

Daftar Pustaka

- Afandi, M., & Wahyuningsih, S. (2018). Analisis Kompetensi Pedagogik Guru Sekolah Dasar Di UPTD Pendidikan Banyumanik Kota Semarang. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 6(1), 1-21. <https://doi.org/10.21043/elementary.v6i1.3997>
- Agustina, N. (2021). Pieces Framework Untuk Menganalisa Sistem Informasi Administrasi Rukun Tetangga. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 5(2), 321-330. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v5i2.431>
- Alci, B., & Canca, D. (2011). Change of Students' Problem-Solving Appraisal in Higher Education According to Gender. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3179–3184.
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of Heat and Temperature Among Physics Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 12, 600–614. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.074>
- An Bhaird, C. M., Fitzmaurice, O., Nifhloinn, E., & O'sullivan, C. (2013). Student Non-Engagement with Mathematics Learning Supports. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 32(4), 191–205. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrt018>
- Anwardi, A., Ramadona, A., Hartati, M., Nurainun, T., & Permata, E. G. (2020). Analisis PIECES dan Pengaruh Perancangan Website Fikri Karya Gemilang Terhadap Sistem Promosi Menggunakan Model Waterfall. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7(1), 57-65.
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting Technological Pedagogical Content Knowledge: Exploring The TPACK Framework. *Computers and Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Armianti, A., Subhan, M., Nasution, M. L., Aziz, S. Al, Rani, M. M., Rifandi, R., & Harisman, Y. (2020). Profesionalisme Guru dalam Membuat Soal Higher Order Thinking Skills. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 75-84. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i1.2587>
- Aygor, N., & Ozdag, H. (2012). Misconceptions in Linear Algebra: the Case of Undergraduate Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46(2), 2989–2994. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.602>
- Barlow, A. T., & Cates, J. M. (2006). The Impact of Problem Posing on Elementary Teachers' Beliefs About Mathematics and Mathematics Teaching. *School Science and Mathematics*, 106(2), 64–73. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb18136.x>
- Berry, A., & Driel, J. H. V. (2013). Teaching About Teaching Science: Aims, Strategies, and Backgrounds of Science Teacher Educators. *Journal of Teacher Education*, 64(2), 117–128. <https://doi.org/10.1177/0022487112466266>
- Boyd, D., Grossman, P., Ing, M., Lankford, H., Loeb, S., & Wyckoff, J. (2011). The Influence of School Administrators on Teacher Retention Decisions. *American Educational Research Journal*, 48(2), 303–333. <https://doi.org/10.3102/0002831210380788>
- Buyung, B., & Zulyadaini, Z. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Media Pembelajaran Matematika dan Teknologi Informasi Komunikasi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(2), 536-543. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i2.1492>
- Cahyani, E. A., Dwi Kusumajanto, D., Dian, H. W., & Hidayat, R. (2021). Pengembangan E-Modul Berbantuan Aplikasi Flip Builder pada Mata Pelajaran Marketing (Studi pada

- Kelas X Bisnis Daring dan Pemasaran SMKN 1 Turen). *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Pendidikan*, 1(2), 163–171. <https://doi.org/10.17977/um066v1i22021p163-171>
- Chai, C. S., Ling, J. H. K., Tsai, C. C., & Tan, L. W. (2011). Modeling Primary School Pre-Service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Meaningful Learning With Information and Communication Technology (ICT). *Computers and Education*, 57(1), 1184–1193. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007>
- Cohn, E., Cohn, S., Hult, R. E., Balch, D. C., & Bradley, J. (1998). The Effects of Mathematics Background on Student Learning in Principles of Economics. *Journal of Education for Business*, 74(1), 18–22. <https://doi.org/10.1080/08832329809601655>
- Cook, S. W., Friedman, H. S., Duggan, K. A., Cui, J., & Popescu, V. (2017). Hand Gesture and Mathematics Learning: Lessons From an Avatar. *Cognitive Science*, 41(2), 518–535. <https://doi.org/10.1111/cogs.12344>
- Cox, S., & Graham, C. (2009). Using an Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60–69.
- Demir, I., Kilic, S., & Depren, O. (2009). Factors Affecting Turkish Students' Achievement in Mathematics. *US-China Education Review*, 6(6), 47–53.
- Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Relationship Between Math Teacher Candidates' Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) and Achievement Levels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2707–2711. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.400>
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier in Our Quest for Technology Integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>
- Francisco, J. M., & Maher, C. A. (2005). Conditions for Promoting Reasoning in Problem Solving: Insights From A Longitudinal Study. *Journal of Mathematical Behavior*, 24(3), 361–372. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.001>
- Gates, P. (2006). Going Beyond Belief Systems: Exploring a Model for the Social Influence on Mathematics Teacher Beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 347–369. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9007-z>
- Gurgel, S. S., Taveira, G. P., Matias, É. O., Pinheiro, P. N. da C., Vieira, N. F. C., & Lima, F. E. T. (2017). Educational Games: Didactic Resources Utilized at Teaching Health Education Classes. *REME: Revista Mineira de Enfermagem*, 21(1), 1–6. <https://doi.org/10.5935/1415-2762.20170026>
- Haney, J. J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Teacher Beliefs and Intentions Regarding the Implementation of Science Education Reform Strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 971–993. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199611\)33:9<971::AID-TEA2>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199611)33:9<971::AID-TEA2>3.0.CO;2-S)
- Harisman, Y. (2011). Penerapan Model Grouping Investigations untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa UMMY Solok dalam Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pelangi*, 4(1), 23 - 32.
- Harisman, Y. (2016). The Different Patterns of Gesture between Genders in Mathematical Problem Solving of Geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1), 1-6 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Harisman, Y. (2016). Validitas dan Praktikalitas Modul Untuk Materi Fungsi Pembangkit Pada Perkuliahan Matematika Diskrit di STKIP PGRI Sumatera Barat. *AdMathEdu: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika dan Matematika Terapan*, 4(2), 207-214. <https://doi.org/10.12928/admathedu.v4i2.4801>
- Harisman, Y. (2021). Perilaku Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Perkuliahan Kalkulus

- Secara Daring. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 5(2), 277–295.
- Harisman, Y., Amam, A., & Bakar, M. T. (2020). Newman'S Error Analysis Terhadap Kesalahan Mahasiswa pada Mata Kuliah Logika dan Himpunan. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(2), 223- 229. <https://doi.org/10.25157/teorema.v5i2.3681>
- Harisman, Y., Kusumah, Y. S., & Kusnandi, K. (2018). Teachers' Reflections on Students' Mathematical Problem Solving in Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088(012011), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012011>
- Harisman, Y., Kusumah, Y. S., & Kusnandi, K. (2019a). Beliefs of Junior High School Teachers on Learning Process on Mathematical Problem Solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032112>
- Harisman, Y., Kusumah, Y. S., & Kusnandi, K. (2019b). How Teacher Professionalism Influences Student Behaviour in Mathematical Problem-Solving Process. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1), 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012080>
- Harisman, Y., Kusumah, Y. S., & Kusnandi, K. (2019). The Attitude of Senior High School Teachers on Mathematical Problem Solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012087>
- Harisman, Y., Kusumah, Y. S., Kusnandi, K., & Noto, M. S. (2019). The Teachers' Experience Background and Their Profesionalism. *Infinity Journal*, 8(2), 129-142. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p129-142>
- Harisman, Y., Noto, M. S., & Hidayat, W. (2020). Experience Student Background and Their Behavior in Problem Solving. *Infinity Journal*, 9(1), 59-68. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p59-68>
- Harisman, Y., Noto, M. S., & Hidayat, W. (2021). Investigation of Students' Behavior in Mathematical Problem Solving. *Infinity Journal*, 10(2), 235-258. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i2.p235-258>
- Harisman, Y., Noto, M. S., Hidayat, W., Habibi, M., & Sovia, A. (2021). Pedagogies and Didactic of Junior High School Teachers on Learning Process on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 13(2), 807–821. <https://doi.org/10.9756/INT-JECSE/V13I2.211123>
- Harisman, Y., Sovia, A., & Rahima, R. (2021). The Effect of Problem Based Module for Sampling Technique Courses Toward College Student Problem Solving Behaviour; Case Study in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1742(1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1742/1/012013>
- Harun, L., Darhim, D., Dahlan, J. A., Harisman, Y., Sovia, A., & Bakar, M. T. (2019). Students' Gesture of Naive, Routine, and Shopisticated Behavior Oriented on Mathematical Problem Solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042074>
- Hord, C., Marita, S., Walsh, J., Tomaro, T. M., Gordon, K., & Saldanha, R. (2016). Teacher and Student Use of Gesture and Access to Secondary Mathematics for Students with Learning Disabilities: An Exploratory Study. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 14(2), 189–206.
- Hsu, Y. S. (2015). Development of Science Teachers' TPACK: East Asian practices. *Development Of Science Teachers' TPACK: East Asian Practices*, 1–153. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-441-2>
- Jang, S. J. (2010). Integrating the Interactive Whiteboard and Peer Coaching to Develop The TPACK of Secondary Science Teachers. *Computers and Education*, 55(4), 1744–1751. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.020>
- Jang, S. J., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553–

564. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9222-y>
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese Elementary Mathematics and Science Teachers With Respect to Use of Interactive Whiteboards. *Computers and Education*, 59(2), 327–338. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Jones, J. B. (1995). A Teacher's Story, A Teacher's Reflections Treasuring Children. *Day Care & Early Education*, 22(4), 29–31. <https://doi.org/10.1007/BF02361376>
- Kabakci Y. I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The Development, Validity and Reliability Of TPACK-Deep: A Technological Pedagogical Content Knowledge Scale. *Computers and Education*, 58(3), 964–977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- Kariman, D., Harisman, Y., Sovia, A., & Prahmana, R. C. I. (2019). Effectiveness of Guided Discovery-Based Module: A Case Study in Padang City, Indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 10(2), 239–250. <https://doi.org/10.22342/jme.10.2.6610.239-250>
- Khairinal, K., Suratno, S., & Aftiani, R. Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Professional Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X Iis 1 Sma Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(1), 458–470.
- Kinanti, N., Putri1, A., & Dwi, A. (2021). Penerapan PIECES Framework sebagai Evaluasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa terhadap Penggunaan Sistem Informasi Akademik Terpadu (SIKADU) pada Universitas Negeri Surabaya. *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, 2(1), 78–84.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining Practicing Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Pathways: A Structural Equation Modeling Approach. *Instructional Science*, 41(4), 793–809. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y>
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S., & Lee, M. H. (2013). Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9396-6>
- Maarif, S., Perbowo, K. S., Noto, M. S., & Harisman, Y. (2019). Obstacles in Constructing Geometrical Proofs of Mathematics Teacher Students Based on Boero's Proving Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1), 1-14. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012043>
- Maeng, J. L., Mulvey, B. K., Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2013). Preservice Teachers' TPACK: Using Technology to Support Inquiry Instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 838–857. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9434-z>
- Mouza, C., Klein, K., R., Nandakumar, R., Ozden, S. Y., & Hu, L. (2014). Investigating the Impact of an Integrated Approach to The Development of Preservice Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 71, 206–221. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.020>
- Muijs, D., & Reynolds, D. (2003). Student Background and Teacher Effects on Achievement and Attainment in Mathematics: A Longitudinal Study. *Educational Research and Evaluation*, 9(3), 289–314. <https://doi.org/10.1076/edre.9.3.289.15571>
- Muir, T., Beswick, K., & Williamson, J. (2008). "I'm Not Very Good at Solving Problems": an Exploration of Students' Problem Solving Behaviours. *Journal of Mathematical Behavior*, 27(3), 228–241. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2008.04.003>
- Mulyana, E. .D. T., & Juandi, D. (2014). Model Pengembangan Desain Didaktis Subject Specific Pedagogy Bidang Matematika Melalui Program Pendidikan Profesi Guru. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 141-149.

- <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v19i2.454>
- Ningsih, S. Y., & Siagian, M. D. (2020). Pencapaian Pedagogical Content Knowledge melalui Pembelajaran Matematika. *Journal of Didactic Mathematics*, 1(1), 41–46. <https://doi.org/10.34007/jdm.v1i1.157>
- Noto, M. S., Harisman, Y., Harun, L., Amam, A., & Maarif, S. (2017). Adult Gesture in Collaborative Mathematics Reasoning in Different Ages. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012048>
- Nurbojatmiko, N., Taufiqiya, N. I. R., Aziz, D. Al-Shiddiq, M. I., & Musri, M. (2019). Penilaian Layanan Infrastruktur Seluler Berbasis Pengguna Menggunakan Framework Pieces (Studi Kasus: Pt. XI Axiata TBK di Wilayah Bojong Sari, Kota Depok). *Sebatik*, 23(1), 165–171. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i1.463>
- Odena, O., & Welch, G. F. (2007). The Influence of Teachers' Backgrounds on Their Perceptions of Musical Creativity: A Qualitative Study With Secondary School Music Teachers. *Research Studies in Music Education*, 28(1), 71–81. <https://doi.org/10.1177/1321103X070280010206>
- Osborne, M. D. (1998). Teacher as Knower and Learner: Reflections on Situated Knowledge in Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(4), 427–439. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199804\)35:4<427::AID-TEA12>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199804)35:4<427::AID-TEA12>3.0.CO;2-6)
- Oster-Levinz, A., & Klieger, A. (2010). Online Tasks as A Tool to Promote Teachers' Expertise Within the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 354–358. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.024>
- Ozkan, E. M., & Ozkan, A. (2012). Misconception in Exponential Numbers in IST and IIND Level Primary School Mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 65–69. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.069>
- Pangri, M., Sunardi, S., & Umar, R. (2021). Metode Pieces Framework pada Tingkat Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sorong. *Bina Insani Ict Journal*, 8(1), 63-72. <https://doi.org/10.51211/biict.v8i1.1499>
- Permana, B. A. C., Suhartini, S. (2021). Pelatihan Pemanfaatan Teknologi sebagai Media Pendukung Pembelajaran Untuk Guru di Kecamatan Sembalun. *ABSYARA: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 2(2), 230–238. <https://doi.org/10.29408/ab.v2i2.4210>
- Prayogi, R., Ramanda, K., Budihartanti, C., & Rusman, A. (2021). Penerapan Metode PIECES Framework dalam Analisis dan Evaluasi Aplikasi M-BCA. *Jurnal Infortech*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.31294/infortech.v3i1.10122>
- Priyogo, A. (2011). Penerapan Strategi Pembelajaran Active Learning dengan Pendekatan Tutor Sebaya Berdasarkan Hasil UASBN untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Surakarta*. 77–85.
- Rahmadani, H., Roza, Y., & Murni, A. (2018). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Matematika Berbasis Teknologi Informasi di SMA IT Albayyinah Pekanbaru. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 1(1), 91-98. <https://doi.org/10.24014/juring.v1i1.5230>
- Ramadhani, S. (2018). PIECES Framework untuk Analisa Tingkat Kepuasan Pengguna dan Kepentingan Sistem Informasi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 4(2), 209 - 214. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v4i2.2101>
- Royani, M., & Muslim, B. (2014). Keterampilan Bertanya Siswa SMP Melalui Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Team Quiz pada Materi Segi Empat. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 22–28. <https://doi.org/10.20527/edumat.v2i1.586>
- Sakellariou, M., & Rentzou, K. (2012). Cypriot Pre-Service Kindergarten Teachers' Beliefs and Intensions about the Importance of Teacher/Child Interactions. *Early Childhood*

- Education Journal*, 39(6), 413–420. <https://doi.org/10.1007/s10643-011-0472-y>
- Samo, D. D., Dominikus, W. S., Kerans, D. S., Rusik, M. R. (2019). Pelatihan Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran Matematika Bagi Guru Matematika Se-Kecamatan Sulamu Kabupaten Kupang. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 372-377.
- Saputra, R., Falahudin, I., & Testiana, G. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Komputer untuk Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 19 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 2(2), 249–268.
- Sinsuw, A. A. E., & Sambul, A. M. (2017). Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi bagi Guru-Guru SMP. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 6(3), 105–110.
- Smith, R. W. (2000). The Influence of Teacher Background on the Inclusion of Multicultural Education: A Case Study of Two Contrasts. *Urban Review*, 32(2), 155–176. <https://doi.org/10.1023/A:1005133815768>
- Sovia, A., & Herman, T. (2020). Gesture of Slow Learner Student in Mathematical Communication. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012046>
- Sovia, A., Kariman, D., & Harisman, Y. (2016). Practicality of (Big Scale) Complex Analysis Module Based on Guided Research. *Proceeding of 6 Th International Conference on Language, Education, and Innovation*, 54–62.
- Subhan, M., Nasution, M. L., Armianti, A., Aziz, S. A., Rani, M. M., Rifandi, R., & Harisman, Y. (2020). Professionalism of Teacher in Geogebra Software. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012048>
- Supriyatna, A. (2015). Perpustakaan dengan Menggunakan Pieces Framework. *Pilar Nusa Mandiri*, 11(1), 43–52.
- Supriyatna, A., & Maria, V. (2018). Analisa Tingkat Kepuasan Pengguna dan Tingkat Kepentingan Penerapan Sistem Informasi DJP Online dengan Kerangka PIECES. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 3(2), 88-94. <https://doi.org/10.23917/khif.v3i2.5264>
- Surtiana, Y., Suhandi, A., Samsudin, A., Siahaan, P., & Setiawan, W. (2020). The Preliminary Study of the Application of The Conceptual Change Laboratory (CC-Lab) for Overcoming High School Students Misconception Related to The Concept Of Floating, Drifting and Sinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022018>
- Sutrisno, S. (2010). Pembelajaran Matematika Menggunakan Model Pembelajaran Resource Based Learning. *[Online]*, 1(1), 8-18.
- Syahrudin, N., Daud, N., Mustamam, M., Karim, A., Wan, S., Wan, N., Rahman, A. (2015). Misconception and Difficulties in Introductory Physics Among High School and University Students: An Overview in Mechanics Miskonsepsi dan Kesukaran Fizik Pengenalan dalam Kalangan Pelajar Sekolah Menengah Atas dan University: Satu Tinjauan Bagi Tajuk M. *EDUCATUM-Journal of Science, Mathematics and Technology*, 2(1), 34–47.
- Thakkar, V., Shah, A., Thakkar, M., Joshi, A., & Mendjoge, N. (2012). Learning Math Using Gesture. *2012 International Conference on Education and E-Learning Innovations, ICEELI*, 1–3. <https://doi.org/10.1109/ICEELI.2012.6360617>
- Tokmak, H. S., Incikabi, L., & Ozgelen, S. (2013). An Investigation of Change in Mathematics, Science, and Literacy Education Pre-service Teachers' TPACK. *Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 407–415. <https://doi.org/10.1007/s40299-012-0040-2>
- Tsai, C. C. (2002). A Science Teacher's Reflections and Knowledge Growth about STS Instruction after Actual Implementation. *Science Education*, 86(1), 23–41.

<https://doi.org/10.1002/sce.10006>

Wardinur, W., & Mutawally, F. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru Melalui Pelatihan Pemanfaatan Teknologi sebagai Media Pendukung Pembelajaran di MAN 1 Pidie. *Jurnal Sosiologi USK (Media Pemikiran & Aplikasi)*, 13(2), 167–182. <https://doi.org/10.24815/jsu.v13i2.16422>

Wilkins, J. L. M., & Ma, X. (2003). Modeling Change in Student Attitude Toward and Beliefs About Mathematics. *Journal of Educational Research*, 97(1), 52–63. <https://doi.org/10.1080/00220670309596628>