

PENGEMBANGAN INSTRUMEN *SELF ASSESSMENT TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)* CALON GURU MATEMATIKA BERBASIS HOTs

Ahmad Zaeni¹, Wardani Rahayu², Makmuri³

^{1,2,3} Universitas Negeri Jakarta, Jl. R. Mangun Muka Raya, Jakarta, Indonesia
Email: ¹ zaeni115@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to develop TPACK instruments containing operational verbs Higher Order Thinking Skills (HOTs). Instruments are based on seven domains, namely: Technological Knowledge (TK), Pedagogical Knowledge (PK), Content Knowledge (CK) Technological Content Knowledge (TCK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). This research uses development methods with ADDIE approach. The subjects of the study were 111 prospective math teachers in Cirebon. This study was designed to assess TPACK prospective math teachers who have HOTs. The validity study uses the Aikens formula. The results stated that TPACK instruments based on HOTs are valid and reliable, with a reliability rate of 0.95. TPACK instruments based on HOTs have been worthy of use as a guideline in assessing TPACK prospective math teachers.

Keywords: Instrument development, prospective teachers, TPACK

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen TPACK bermuatan kata kerja operasional Higher Order Thinking Skills (HOTs). Instrumen disusun berdasarkan tujuh domain yaitu: *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK) *Technological Content Knowledge* (TCK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Penelitian ini menggunakan metode pengembangan dengan pendekatan ADDIE. Subjek penelitian sebanyak 111 calon guru matematika di Cirebon. Penelitian ini dirancang untuk menilai TPACK calon guru matematika yang memiliki HOTs. Studi validitas menggunakan rumus Aikens. Hasil penelitian menyatakan instrumen TPACK berbasis HOTs valid dan reliabel, dengan tingkat reliabilitas sebesar 0,95. Instrumen TPACK berbasis HOTs telah layak digunakan sebagai pedoman dalam menilai TPACK calon guru matematika.

Kata kunci: Calon guru, pengembangan instrumen, TPACK

Dikirim: 29 Januari 2021; Diterima: 17 Februari 2021; Dipublikasikan: 30 Maret 2021

Cara sitasi: Zaeni, A., Rahayu, W., & Makmuri. (2021). Pengembangan instrumen *self assessment technological pedagogical content knowledge* (TPACK) calon guru matematika berbasis HOTs. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 6(1), 59–68.

Doi: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v6i1.4960>

PENDAHULUAN

Teknologi merupakan kebutuhan dalam pendidikan di abad 21. Hal ini dibuktikan dari beberapa penelitian yang menyatakan bahwa peran teknologi dalam pendidikan sangat krusial terhadap perkembangan dunia pendidikan (Drummond & Sweeney, 2016; Graham, 2011; Agyei & Voogt (2012); Bakar *et al.*, 2020). Calon guru merupakan salah satu faktor kemajuan dalam pendidikan. Penelitian Istianah (2013) menyatakan bahwa guru-guru di Indonesia sebanyak 56% menggunakan teknologi dalam pembelajaran dan sebanyak 44% guru-guru masih mengajar konvensional. Dengan kata lain, bahwa guru di Indonesia mayoritas sudah mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Salah satu mata pelajaran yang mengintegrasikan teknologi adalah matematika (Fujita, 2011; Nurhayati *et al.*, 2020; Kaput & Thompson, 1994). Calon guru matematika telah mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Hasil observasi yang dilakukan peneliti bahwa perguruan tinggi khususnya jurusan pendidikan matematika yang ada di daerah kota Cirebon telah mampu menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran.

Penguasaan dan pengetahuan teknologi calon guru perlu diukur dengan mengembangkan instrumen. Hasil penelitian oleh Schmidt *et al.* (2009) mengembangkan pengukuran pengetahuan teknologi calon guru secara umum yang dikenal dengan TPACK. Instrumen TPACK disusun dengan tujuan untuk mengetahui pengetahuan teknologi dari calon guru diantaranya terkait pedagogi dan konten. Penelitian lain terkait instrumen penilaian TPACK calon guru antara lain Önal (2016) yang mengembangkan instrumen TPACK khusus untuk menilai calon guru matematika. Dalam penelitian ini membagi salah satu domain kerangka TPACK yaitu TPK *online* dan TPK *offline* sehingga terdapat tujuh dimensi dalam kerangka kerja TPACK yaitu *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), *Technological Content Knowledge* (TCK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK).

Berdasarkan beberapa penelitian tentang TPACK, belum ada yang membahas tentang TPACK calon guru yang bermuatan HOTS. Menurut penelitian Yati (2019) menyebutkan bahwa calon guru harus mempunyai *skill* HOTS dalam menggunakan teknologi, diantaranya calon guru harus pandai memilih teknologi yang tepat dalam pembelajaran. Menurut Solihah (2019) kemampuan berpikir matematika adalah hal yang sangat esensial dalam pembelajaran matematika. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian yang menjelaskan bahwa jika kemampuan berpikir masih pada level rendah, maka calon guru kurang mampu dalam mengidentifikasi ide utama, menganalisa argumen, dan memilih kegunaan media dan teknologi (Somatanaya & Nugraha, 2018).

Pengembangan instrumen *self assessment technological pedagogical content knowledge* (TPACK) calon guru matematika berbasis HOTS sangat dibutuhkan bagi calon guru matematika. Dalam penelitian ini menggunakan tujuh dimensi kerangka kerja TPACK yaitu *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), *Technological Content Knowledge* (TCK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Masing-masing dimensi yang dikembangkan berkarakteristik HOTS. Instrumen yang dikembangkan dapat menilai calon guru dalam pengetahuan teknologi, pedagogi, konten dan irisan dari ketiga dimensi penyusun TPACK pada level atas (HOTS).

Adapun tujuan penelitian ini, yaitu: (1) mengetahui kualitas instrumen *self assessment technological pedagogical content knowledge* (TPACK) berbasis HOTS; dan (2) menguji tingkat validitas psikometrika instrumen *self assessment technological pedagogical content knowledge* (TPACK) berbasis HOTS.

METODE PENELITIAN

Pengembangan Instrumen

Langkah pertama dalam penyusunan instrumen adalah melakukan tinjauan literatur yang ada. Selanjutnya peneliti menyusun indikator dan membuat 36 item pernyataan. Dalam penelitian ini, pengembangan instrumen skala mengacu pada penelitian-penelitian yang dilakukan (Schmidt *et al.*, 2009;

Yurdakul *et al.*, 2012; Önal, 2016). Instrumen ini memiliki ciri yaitu mengacu pada kata kerja operasional *Higher Order Thinking Skills*. Instrumen ini dibuat menggunakan kriteria dengan 4 skala likert yaitu: (4) Sangat Setuju, (3) Setuju, (2) Tidak Setuju, (1) Sangat Tidak Setuju.

Prosedur penelitian ini mengadaptasi pada model pengembangan ADDIE, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Tahap *analysis* merupakan tahap awal yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan literatur, dan wawancara atau observasi yang dibutuhkan dalam analisis kebutuhan. Tahap *design*, peneliti merancang instrumen dengan mengkaji literatur kemudian disusunlah indikator sebagai standar instrumen yang akan dikembangkan. Indikator yang tersusun divalidasi oleh *expert judgement*. Tahap *development*, peneliti mengembangkan instrumen mengacu pada indikator yang telah disusun. Kemudian item yang telah disusun diserahkan kepada tujuh instruktur yaitu dua orang ahli pendidikan matematika, satu orang ahli evaluasi dan pengukuran, dua orang ahli tentang TPACK, satu orang ahli psikologi pendidikan, dan satu orang ahli teknologi pendidikan. Selanjutnya peneliti merevisi butir pernyataan sesuai hasil rekomendasi. Tahap *implementation*, peneliti menguji instrumen yang disusun kepada responden sebanyak 111 calon guru pendidikan matematika. Tahap *evaluation*, peneliti menganalisis dengan uji validitas dan reliabilitas dengan menggunakan Aiken's dan Cronbach Alpha.

Participants

Responden dipilih dengan teknik pengambilan sampel non-acak berdasarkan analisis kebutuhan sampel. Pengambilan sampel non-acak merupakan teknik yang dilakukan apabila penilaian peneliti sampel tersebut cukup mewakili populasi dan sesuai kebutuhan penelitian (Abadi, 2006). Dalam pengambilan sampel ini didapatkan 111 responden. 70,3 % laki-laki dan 29,7% perempuan. Semua responden telah mengikuti praktik pengalaman mengajar dan telah menempuh mata kuliah praktikum berbasis teknologi. Hal ini bertujuan untuk memberikan kesempatan calon guru dalam mengamati proses pembelajaran secara langsung. Oleh karena itu ukuran sampel dengan kriteria tersebut sudah dapat dianalisis.

Pengumpulan dan Analisis Data

Tahap pengumpulan data penelitian menggunakan kuesioner online atau google form yang disebarkan secara *online*. Hasil kuesioner dianalisis berdasarkan rumus validitas Aiken. Rumus Aiken mengacu pada (Soto & Segovia, 2009).

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k}$$

Keterangan:

V = indeks kesesuaian item berdasarkan *expert judgement*

\bar{X} = skor juri dalam sampel

l = skor serendah mungkin

k = rentang kemungkinan nilai skala likert yang digunakan.

Setelah dilakukan uji validitas, peneliti melanjutkan dengan uji reliabilitas dengan menggunakan rumus Alpha Cronbach. Analisis uji reliabilitas menggunakan bantuan SPSS 18. Adapun formula Alpha Cronbach mengacu pada Adamson & Prion (2013) sebagai berikut:

$$r = \left[\frac{k}{k - 1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r = koefisien reliabilitas instrumen (alpha cronbach)

k = banyaknya butir pertanyaan

$\sum \sigma_b^2$ = total varians butir

σ_t^2 = total varians

Kriteria reliabilitas disajikan pada Tabel 1 (Hendriana & Soemarmo, 2014).

Tabel 1. Kriteria Reliabilitas

Skor Reliabilitas	Kriteria
$r_{11} < 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Tinggi
$0,90 \leq r_{11} < 1,0$	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan prosedur penelitian ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Penelitian ini memfokuskan kepada pengembangan instrumen yang dapat mengukur TPACK calon guru matematika. Dalam proses penelitian, menggunakan beberapa *expert judgement* sebagai penilai instrumen sebagai kriteria keberhasilan dalam pengembangan instrumen TPACK berbasis HOTS.

Tahap *Analysis*

Peneliti melakukan analisis pendahuluan dengan melakukan wawancara kepada narasumber yang sudah ditentukan. Hasil wawancara menyatakan bahwa calon guru melaksanakan integrasi teknologi dalam pembelajaran, dan dibutuhkan instrumen penilaian diri TPACK bermuatan kata kerja operasional HOTS untuk calon guru matematika. Pada penelitian ini mengembangkan instrumen TPACK secara khusus untuk menilai pengetahuan diri calon guru. Instrumen yang dikembangkan memuat kata kerja operasional HOTS sebagaimana yang dijelaskan dalam taksonomi bloom level atas (Darmawan & Sujoko, 2013).

Tahap *Design*

Tahap *design*, peneliti membuat indikator berdasarkan teori TPACK dengan kata kerja operasional HOTS. Kemudian dilakukan validasi oleh ahli sehingga ditetapkan 15 indikator dalam menilai TPACK calon guru matematika berbasis HOTS. Hasil desain menyatakan 15 indikator valid baik secara konten maupun bahasa. Kriteria validitas mengacu pada Aiken (1980) bahwa semakin rendah angka V (mendekati 0 atau sama dengan 0) maka nilai kevalidan sebuah item/butir soal juga semakin rendah. Hasil validasi tahap desain disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil validasi tahap *design*

Nomor Butir	V	Kualitas Butir	V	Kualitas butir
Item 1	1	Valid	1	Valid
Item 2	1	Valid	1	Valid
Item 3	0.667	Valid	0.8333	Valid
Item 4	1	Valid	1	Valid
Item 5	0.833	Valid	0.667	Valid
Item 6	1	Valid	1	Valid
Item 7	0.833	Valid	0.667	Valid
Item 8	1	Valid	0.833	Valid
Item 9	1	Valid	1	Valid
Item 10	1	Valid	1	Valid
Item 11	1	Valid	1	Valid
Item 12	1	Valid	1	Valid
Item 13	1	Valid	0.833	Valid
Item 14	1	Valid	0.833	Valid
Item 15	1	Valid	0.833	Valid

Pengembangan kerangka kerja TPACK telah dibahas dalam penelitian (Graham, 2011; Önal, 2016; Schmidt *et al.*, 2009; Yurdakul *et al.*, 2012). Sebagian besar penelitian berfokus pada pengukuran secara umum yang mengacu pada dimensi TPACK. Dimensi TPACK merupakan titik awal dari kerangka kerja TPACK (Mishra & Koehler, 2006).

Tahap *Development*

Pada tahap pengembangan peneliti menyusun 36 butir, mengacu pada indikator yang telah divalidasi ahli, kemudian dilakukan *peer review* sebelum divalidasi ahli. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian butir dengan indikator. Tahap selanjutnya instrumen divalidasi oleh tujuh ahli yang berlatar belakang doktor, yaitu: dua orang ahli TPACK yang salah satunya dari Malaysia, dua orang ahli dari pendidikan matematika, satu orang ahli dari evaluasi, satu orang ahli dari psikologi pendidikan matematika, satu orang ahli teknologi pendidikan matematika. Hasil validasi ahli menunjukkan 36 butir dinyatakan valid secara isi maupun bahasa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil validasi tahap *development*

No	Validitas isi	Validitas bahasa	No	Validitas isi	Validitas bahasa	No	Validitas isi	Validitas bahasa
1	1.00	0.86	13	1	0.90	25	1.00	0.95
2	1.00	0.90	14	1	0.90	26	0.90	0.90
3	0.95	0.90	15	1	0.86	27	1.00	0.90
4	1.00	0.90	16	1	0.95	28	1.00	1.00
5	0.95	0.81	17	1	1.00	29	1.00	0.95
6	1.00	0.95	18	1	1.00	30	1.00	0.90
7	1.00	0.86	19	1	0.90	31	0.95	0.86
8	0.90	0.90	20	1	0.90	32	0.86	0.90
9	0.90	0.95	21	1	0.90	33	0.95	0.95
10	0.95	0.81	22	1	0.86	34	1.00	0.95
11	1.00	0.90	23	1	0.95	35	0.86	0.81
12	1.00	0.86	24	1	0.90	36	1.00	1.00

Tahap *Implementation*

Tahap implementasi dilakukan penerapan instrumen TPACK bermuatan kata kerja operasional HOTS berupa uji coba instrumen kepada calon guru matematika. Uji coba dilakukan dengan menggunakan *google form* yang disebarakan kepada calon guru matematika. Kuesioner yang disebarakan sudah tervalidasi ahli pada tahap *design* dan *development*. Hasil pengisian kuesioner *google form* didapatkan jumlah responden sebanyak 111 calon guru matematika.

Tahap *Evaluation*

Tahap evaluasi berupa perhitungan dan interpretasi validitas dan reliabilitas instrumen menggunakan rumus Aiken dan Alpha Cronbach. Produk instrumen *self assesment* TPACK bermuatan kata kerja operasional HOTS untuk mengukur pengetahuan calon guru. Dalam proses pengembangannya, peneliti mengkaji literatur terkait TPACK dan HOTS secara mendalam dan dikonsultasikan kepada ahli. Kemudian, peneliti mendapatkan 111 calon guru matematika untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Hasil pengembangan dan validitas instrumen disajikan pada Tabel 4 sampai dengan Tabel 10.

Tabel 4. Validitas instrumen TPACK dimensi *technological knowledge* (TK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
1	Saya dapat memanfaatkan teknologi yang sesuai kedalam pembelajaran matematika	0,75	
2	Saya kesulitan dalam menghubungkan fungsi teknologi yang sesuai dengan proses pembelajaran	0.60	
3	Saya dapat memilih alat peraga yang tepat untuk pembelajaran matematika	0.72	
4	Saya dapat menyesuaikan alat peraga matematika dalam pembelajaran	0.70	0,728
5	Saya kesulitan menemukan kelebihan dan kekurangan <i>software</i> yang digunakan dalam pembelajaran	0.50	
6	Saya dapat memilih <i>software</i> (media/ aplikasi) yang sesuai dengan materi pembelajaran	0.68	

Pada Tabel 4 dijelaskan dimensi pertama *technological knowledge* (TK) ini merupakan pengetahuan calon guru dalam bidang teknologi. Calon guru diharapkan dapat memanfaatkan teknologi, memilih teknologi yang tepat, menemukan kekurangan dan kelebihan teknologi. Hal ini tertuang dalam butir ke 1 sampai 6 pada Tabel 4. Butir pernyataan tersebut dianalisis menggunakan Aiken's dinyatakan valid dan reliabel. Berdasarkan analisis tabel reliabilitas diperoleh 0,728 termasuk reliabilitas tinggi.

Tabel 5. Validitas instrumen TPACK dimensi *pedagogical knowledge* (PK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
7	Saya dapat menyusun bentuk penilaian dengan benar sesuai karakteristik materi pembelajaran	0,69	0,589
8	Saya dapat mengelola kelas agar siswa tidak jenuh dalam pembelajaran	0,69	
9	Saya dapat memilih strategi pembelajaran sesuai kebutuhan siswa	0,68	
10	Saya kesulitan menyusun langkah-langkah metode pembelajaran untuk memudahkan siswa memahami materi	0,58	

Pada Tabel 5 dijelaskan dimensi kedua *pedagogical knowledge* (PK) mengacu pada strategi pembelajaran. Dimensi ini mengharapakan calon guru dapat menyusun berbagai bentuk penilaian, pengelolaan dalam kegiatan mengajar, memilih strategi pembelajaran yang tepat serta membuat pembelajaran yang memudahkan pemahaman siswa. Hal ini sebagaimana dipaparkan pada butir 7 sampai 10. Butir-butir tersebut dinyatakan valid dan reliabel. Berdasarkan tabel tersebut didapatkan reliabilitas sebesar 0,589 dengan kategori reliabilitas sedang.

Tabel 6. Validitas instrumen TPACK dimensi *content knowledge* (CK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
11	Saya dapat menyelesaikan berbagai macam soal matematika dari berbagai konten materi matematika	0,57	0,700
12	Saya dapat mengembangkan berbagai macam penyelesaian matematika dari level kognitif rendah sampai tinggi	0,55	
13	Saya dapat membuat berbagai variasi penilaian yang tepat	0,62	
14	Saya dapat mengevaluasi pemahaman konten siswa	0,65	
15	Saya kesulitan dalam menyusun bentuk penilaian proyek dan kinerja untuk mengukur ketrampilan siswa	0,52	
16	Saya kesulitan dalam mengembangkan indikator tes untuk mengukur kemampuan matematika siswa	0,55	
17	Saya kesulitan membuat soal matematika yang berhubungan dengan masalah kontekstual	0,57	
18	Saya dapat membuat soal-soal matematika untuk mengukur LOTs, MOTs, dan HOTs matematika	0,55	

Pada Tabel 6 terdiri dari item butir pernyataan 11 sampai dengan 18 merupakan dimensi yang menekankan pada pengetahuan konten matematika. Dalam dimensi ini konten matematika adalah dasar pengetahuan yang harus dikuasai oleh calon guru, butir-butir tersebut dapat mewakili untuk menilai pengetahuan konten calon guru matematika. Item dinyatakan valid dan reliabel dengan tingkat reliabilitas sebesar 0,700 termasuk kategori reliabilitas tinggi.

Tabel 7. Validitas instrumen TPACK dimensi *technological content knowledge* (TCK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
19	Saya dapat menyusun urutan konten matematika yang dipadukan dengan teknologi	0,57	0,674
20	Saya dapat memilih teknologi (alat peraga/media/software) yang tepat dengan konten matematika	0,61	
21	Saya dapat menguraikan materi matematika dengan memanfaatkan teknologi baik media, alat peraga maupun software	0,63	
22	Saya kesulitan mempersiapkan materi dengan menggunakan teknologi baik alat peraga/media maupun software	0,60	

Pada Tabel 7 menjelaskan dimensi *technological content knowledge* (TCK) berkaitan dengan bagaimana teknologi mendukung dalam setiap konten matematika. Butir 19 sampai 22 dinyatakan valid dan reliabel. Nilai reliabilitas sebesar 0,674 dikategorikan reliabilitas sedang.

Tabel 8. Validitas instrumen TPACK dimensi *pedagogical content knowledge* (PCK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
23	Saya dapat merancang tahapan materi sesuai dengan level pemahaman siswa berdasarkan pengalaman belajarnya	0.64	0.765
24	Saya dapat memilih metode pembelajaran yang sesuai untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi	0.67	
25	Saya dapat menyusun tahapan materi dengan benar untuk mendukung penjabaran materi yang diajarkan	0.67	
26	Saya dapat merancang RPP dengan menggunakan metode dan teknik pengajaran yang tepat dalam mengembangkan kreativitas belajar	0.69	

Dimensi *pedagogical content knowledge* (PCK) merupakan perpaduan pedagogi dan konten yang memfokuskan calon guru dalam penguasaan konten matematika dengan strategi pembelajaran. Butir-butir pada Tabel 8 dinyatakan valid dan reliabel. Tingkat reliabilitas sebesar 0,756 dengan kriteria reliabilitas tinggi.

Tabel 9. Validitas lapangan instrumen TPACK dimensi *technological pedagogical knowledge* (TPK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
27	Saya dapat merancang tahapan materi sesuai dengan level pemahaman siswa berdasarkan pengalaman belajarnya.	0.59	0.733
28	saya dapat memilih metode pembelajaran yang sesuai untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi.	0.62	
29	saya dapat menyusun tahapan materi dengan benar untuk mendukung penjabaran materi yang diajarkan.	0.66	
30	saya dapat merancang RPP dengan menggunakan metode dan teknik pengajaran yang tepat dalam mengembangkan kreativitas belajar.	0.58	

Dimensi *technological pedagogical knowledge* (TPK) merupakan perpaduan pengetahuan teknologi dan pedagogi. Dimensi ini menekankan calon guru mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Butir 27 sampai 30 dinyatakan valid dan reliabel. Menurut Tabel 9 diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,733 dengan tingkat reliabilitas tinggi.

Tabel 10. Validitas lapangan instrumen *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) menggunakan Aiken's

Item no	Pernyataan	Validasi Aiken's	Cronbach's Alpha
31	Saya kesulitan memadukan teknologi dengan metode yang digunakan untuk mengajarkan konten matematika.	0.54	0.755
32	Saya dapat mengevaluasi pembelajaran matematika yang dipadukan dengan teknologi berdasarkan indikator	0.61	
33	Saya dapat mengkoneksikan teknologi (alat peraga/ software) kedalam berbagai pengajaran konten matematika	0.59	
34	Saya dapat memilih media, alat peraga, dan aplikasi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan matematika.	0.66	
35	Saya dapat menilai hasil kerja siswa dalam penyelesaian soal-soal matematika	0.71	
36	Saya dapat mempersiapkan penggunaan teknologi tertentu untuk pemecahan masalah matematika	0.63	

Domain ketujuh adalah *technological pedagogical content knowledge* (TPACK). Domain ini mengacu pada pengetahuan calon guru dalam memadukan ketujuh domain kerangka TPACK. Hasil analisis butir-butir pada Tabel 10 dinyatakan valid dan reliabel, dengan tingkat reliabilitas sebesar 0,755

termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi. Berdasarkan tahap pengembangan instrumen tersebut, peneliti menetapkan produk yang telah dikembangkan valid dan reliabel sebanyak 36 butir. Instrumen ini dapat mengukur pengetahuan diri TPACK calon guru bermuatan kata kerja operasional *Higher Order Thinking Skills* (HOTs).

Dalam dimensi *technological knowledge* pada Tabel 4, butir 1 sampai dengan 6 memuat kata kerja operasional HOTs yaitu mengintegrasikan dan membandingkan. Dalam dimensi *pedagogical knowledge* pada Tabel 5, butir-butir yang tersusun memuat kata kerja operasional HOTs yaitu merancang dan mengarahkan. Dimensi *content knowledge* pada Tabel 6, butir-butir yang tersusun memuat kata kerja operasional HOTs yaitu memecahkan, merancang, dan membuat. Dimensi *technological content knowledge* pada Tabel 7, butir-butir yang tersusun memuat kata kerja operasional merancang dan menganalisis. Dimensi *pedagogical content knowledge* pada Tabel 8, butir-butir yang tersusun memuat kata kerja operasional merancang dan menyusun. Dimensi *technological pedagogical knowledge* pada Tabel 9, butir-butir yang tersusun memuat kata kerja operasional menghubungkan dan memilih. Dimensi *technological pedagogical content knowledge* pada Tabel 10, butir-butir yang tersusun memuat kata kerja operasional merancang dan memilih. Semua kata kerja operasional HOTs dikembangkan dalam penelitian ini termuat dalam indikator yang disusun mengacu pada kerangka teori *technological knowledge* dari beberapa penelitian (Abbitt, 2011; Mishra & Koehler, 2006; Schmidt *et al.*, 2009; Graham, 2011; Shulman, 1986) yaitu mengintegrasikan, membandingkan, merancang, mengarahkan, memecahkan, membuat, menganalisis, menyusun, menghubungkan, dan memilih.

KESIMPULAN

Pengembangan instrumen yang disusun dalam penelitian ini adalah khusus untuk mengukur pengetahuan TPACK calon guru bermuatan *higher order thinking skill*. Hasil uji validasi ahli terkait item kuesioner dijadikan sebagai instrumen untuk mengukur TPACK. Kemudian dilakukan validasi lapangan sebanyak 111 responden. Hasil analisis uji lapangan diperoleh kriteria valid dan reliabel.

REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya dapat melakukan studi longitudinal dengan calon guru matematika yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mendukung TPACK. Rencana penelitian juga melibatkan calon guru matematika yang telah melakukan praktik pembelajaran langsung di kelas. Peneliti menyarankan agar pengembangan instrumen TPACK lebih mendalam sampai menemukan model hubungan antara dimensi TPACK dengan analisis *structural equation modelling* (SEM).

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, terutama dosen pembimbing dan dosen-dosen yang telah memberikan masukan serta saran yang membangun demi terwujudnya kualitas artikel yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. A. (2006). Problematika penentuan sampel dalam penelitian bidang perumahan dan permukiman. *DIMENSI: Journal of Architecture and Built Environment*, 34(2), 138-146. <https://doi.org/10.9744/dimensi.34.2.pp.%20138-146>.
- Abbitt, J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: a review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43 (4), 281–300. Doi: <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>.
- Adamson, K. A., & Prion, S. (2013). Reliability: measuring internal consistency using cronbach's α . *Clinical Simulation in Nursing*, 9(5), e179–e180. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2012.12.001>.

- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547–564. Doi: <https://doi.org/10.14742/ajet.827>.
- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and psychological measurement*, 40(4), 955-959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Bakar, Nurul S. A., Maat, S. M., & Rosli, R. (2020). Mathematics teacher's self-efficacy of technology integration and technological pedagogical content knowledge. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 259-276. Doi: <http://doi.org/10.22342/jme.11.2.10818.259-276>.
- Damawan, I. P. A., & Sujoko, E. (2013). Revisi taksonomi pembelajaran benyamin s. bloom. *Satya Widya*, 29(1), 30. Doi: <https://doi.org/10.24246/j.sw.2013.v29.i1.p30-39>.
- Drummond, A., & Sweeney, T. (2016). Can an objective measure of technological pedagogical content knowledge (TPACK) supplement existing TPACK measures?. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 928–939. Doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12473>.
- Fujita, T. (2011). “That journal has a history”: overview of the technological tools and theories studied in the international journal for technology in mathematics education, 2004-2018. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 18(3). Doi: https://doi.org/10.1564/tme_v25.4.03.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 57(3), 1953–1960. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>.
- Hendriana, H., & Soemarmo, U. (2014). Penilaian pembelajaran matematika. *Bandung: Refika Aditama*.
- Istianah, E. (2013). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik dengan pendekatan model eliciting activities (MEAs) pada siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 2(1), 51. Doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.22460/infinity.v2i1.p43-54>
- Kaput, J. J., & Thompson, P. W. (1994). Technology in mathematics education research: the first 25 years in the JRME. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 676-684. Doi: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.25.6.0676>.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. Doi: <https://doi.org/10.1002/bjs.7342>.
- Nurhayati, Y., Zakiah, N. E., & Amam, A. (2020). Integrasi contextual teaching learning (CTL) dengan geogebra: dapatkah meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa?. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(1), 27–34. Doi: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v5i1.3349>.
- Önal, N. (2016). Development, validity and reliability of TPACK scale with pre-service mathematics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(2), 1-15 Doi: <https://doi.org/10.15345/iojes.2016.02.009>.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrumen for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>.

- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge in an introductory instructional technology course. *Proceedings of society for information technology teacher education international conference*, 42(1), 4145–4151. <http://www.eduitlib.org/p/31308>.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. Doi: <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.
- Solihah, S. (2019). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematik siswa mts dengan menggunakan metode brain-based learning. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 4(1), 55. Doi: <https://doi.org/10.25157/teorema.v4i1.1934>.
- Somatanaya, A. G., & Nugraha, D. A. (2018). Pemetaan high order thinking (HOT) matematis siswa sekolah menengah pertama se-kota tasikmalaya. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 3(2), 187. Doi: <https://doi.org/10.25157/teorema.v3i2.1170>.
- Soto, C. M., & Segovia, J. L. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice la validez de contenido: un programa visual basic para la v de aiken. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 25(1), 169-171. Doi: <https://doi.org/10.6018/analesps>.
- Yati, D. (2019). Penggunaan teknologi informasi berbasis industri kreatif untuk memudahkan transfer knowledge berpikir hots di man insan cendekia. *Seminar Nasional Pendidikan Bahasa dan Sastra* (pp. 64-71).
- Yurdakul, I. K., 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. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>.