

Instrumen Asesmen *Pedagogical Content Knowledge* dalam Konteks Pengembangan Keterampilan Komunikasi Sainifik pada Pembelajaran Fisika

Erwin^{1*}, NY Rustaman², H Firman³, TR Ramalis⁴

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Ilmu Pendidikan Alam, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

¹ Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nurul Huda

⁴ Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia,

*e-mail: erwinpohan74@student.upi.edu

Abstrak

Artikel ini bertujuan mengembangkan instrumen *pedagogical content knowledge* (PCK) calon guru fisika dalam konteks pengembangan keterampilan komunikasi saintifik melalui pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan metode *Design and Development Research* (DDR) dengan tahapan perencanaan, produksi dan evaluasi. Partisipan dalam penelitian ini berjumlah dua puluh satu mahasiswa calon guru fisika di salah satu LPTK di Sumatera Selatan dan tujuh dosen pada Program Studi Pendidikan Fisika. Instrumen yang dikembangkan berbentuk rubrik PCK yang digunakan untuk menilai matriks PCK yang disusun calon guru fisika dalam konteks pengembangan keterampilan komunikasi saintifik. Kualitas rubrik diuji dari segi validitas, reliabilitas (konsistensi) dan praktikabilitas. Berdasarkan uji kualitas yang dilakukan, rubrik yang dikembangkan memenuhi syarat validitas yang baik dimana diperoleh indeks CVR sebesar 1. Rubrik juga memenuhi syarat reliabilitas yang memadai berdasarkan uji statistik *Intraclass Correlation Coefficients* (ICC) dan *indeks Kendall's Coefficient Concordance W*. Indeks ICC maupun indeks Kendall W diperoleh pada rentang sedang dan tinggi. Partisipan menyatakan rubrik yang dikembangkan bermanfaat, mudah digunakan meskipun membutuhkan alokasi waktu yang lebih banyak dalam menggunakan rubrik. Dengan demikian instrumen yang dikembangkan layak digunakan untuk menilai PCK calon guru fisika dalam konteks pengembangan keterampilan komunikasi saintifik siswa.

Kata kunci: Instrumen, *pedagogical content knowledge* (PCK), keterampilan komunikasi saintifik.

PENDAHULUAN

Pentingnya keterampilan komunikasi, menyebabkan keterampilan ini dimasukkan sebagai salah satu keterampilan abad 21 (Direktorat PSMA, 2017; Binkley et al., 2012; P21, 2011;) yang harus dibelajarkan kepada siswa. Membelajarkan keterampilan komunikasi membutuhkan kemampuan spesifik yang merupakan amalgam antara pengetahuan pedagogi dengan pengetahuan konten dan disebut *pedagogical content knowledge* (PCK) (Shulman, 1987). Guru harus memahami dan mampu mengintegrasikan pengetahuan konten ke dalam pengetahuan tentang kurikulum, pembelajaran, dan karakteristik siswa. Pengetahuan-pengetahuan tersebut akhirnya dapat menuntun guru untuk merangkai situasi pembelajaran pada kebutuhan individual dan kelompok siswa. Sebagaimana pembelajaran keterampilan abad 21 lainnya, membelajarkan keterampilan komunikasi saintifik dilakukan terintegrasi dengan pembelajaran materi subjek (Spektor-Levy et al., 2008; American Association of School Librarians, 2009; Puntis, A. 2011; Saavedra & Opfer, 2012; VIF International Education, 2014; dan Valli et al., 2014). Calon guru fisika yang menjadi partisipan penelitian juga berpendapat bahwa pengembangan keterampilan komunikasi saintifik dapat dilakukan melalui pembelajaran materi subjek, khususnya pada pembelajaran fisika (Erwin et al., 2019).

Keterampilan komunikasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk pemecahan masalah (AAAS, 1993). Penelitian literasi pendidikan menunjukkan bahwa berbagai disiplin ilmu memiliki cara komunikasi yang spesifik yang perlu dikuasai oleh siswa agar dapat berhasil dalam disiplin ilmu yang dipelajarinya (Sing, 2014). Jenis komunikasi yang harus dikuasai siswa agar berhasil

dalam ilmu sains adalah komunikasi saintifik. Sebagian besar orang yang sukses karena memiliki kemampuan komunikasi yang baik, kemampuan komunikasi yang efektif menjadi kunci kesuksesan dalam kehidupan (Lundeberg, 2016; MTD Training, 2010). Komunikasi merupakan esensi pembelajaran sains, keterampilan komunikasi merupakan keterampilan penting atau keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh ilmuwan, sebagai sarana yang digunakan mendesiminasikan temuan dan gagasan mereka (Spektor-Levy *et al.*, 2009). Komunikasi saintifik terdiri dari beberapa komponen yaitu, (a) memperoleh kembali informasi, (b) membaca saintifik, (c) menyimak dan mengobservasi, (d) menulis saintifik, (e) merepresentasi informasi, dan (f) menyajikan pengetahuan (Spektor-Levy *et al.*, 2008). Komponen komunikasi saintifik tersebut disederhanakan menjadi tiga yaitu: i) menelaah informasi (termasuk di dalamnya memperoleh kembali informasi, membaca saintifik dan menyimak dan mengobservasi), ii) merepresentasi informasi (mengubah tampilan informasi ke dalam bentuk lain), dan iii) mempresentasikan pengetahuan (termasuk di dalamnya menulis saintifik dan menyajikan pengetahuan).

Kemampuan *PCK* yang baik sangat dibutuhkan agar dapat mengembangkan keterampilan komunikasi saintifik peserta didik melalui pembelajaran konsep (materi subjek) yang dipilih. Namun demikian, masih banyak mahasiswa calon guru bahkan dosen yang belum mengenal istilah *PCK* (Erwin & Rustaman, 2017), sehingga perlu dipahami dan dibekalkan *PCK* kepada calon guru sebelum lulus dari lembaga pendidikan yang mereka tempuh. Memastikan kemampuan *PCK* yang telah dikuasai calon guru dilakukan melalui penilaian, untuk kepentingan tersebut perlu dikembangkan instrumen penilaian *PCK* dalam membelajarkan keterampilan komunikasi saintifik yang terintegrasi dengan materi subjek.

Instrumen yang digunakan para peneliti untuk menilai *PCK* pada beberapa penelitian, antara lain: tes essay *open ended* (Kirschner *et al.*, 2016), *Content Representation (CoRe)* dan *Pedagogical and Professional - Experience Repertoires (PaP-eRs)* (Tritiyatma, 2016; Niño *et al.*, 2015; Nurmatin S, 2015; Loughran *et al.*, 2006), Observasi (Yuenyong & Thathong, 2015; Nurmatin S, 2015; Qhobela & Moru, 2014; Seung *et al.*, 2012), Rekaman Video (Alonzo & Kim, 2015; Nilsson & Vikström, 2015; Aydeniz & Kirbulut, 2014; Seung *et al.*, 2012), wawancara (Alonzo and Kim, 2015; Yuenyong & Thathong, 2015; Nilsson & Vikström, 2015; Qhobela and Moru, 2014; Seung *et al.*, 2012), kuesioner *open ended* (Nilsson & Vikström, 2015). Instrumen asesmen *PCK* yang disebutkan di atas fokus pada asesmen *PCK* untuk pembelajaran materi subjek. Disamping itu asesmen tersebut umumnya belum melakukan penilaian *PCK* secara kuantitatif, penilaian secara kuantitatif perlu dilakukan untuk memperoleh informasi tentang kemampuan *PCK* guru yang lebih presisi. Salah satu bentuk instrumen yang dapat dikembangkan untuk menilai *PCK* secara kuantitatif adalah rubrik *PCK*, rubrik tersebut digunakan untuk menilai matriks *PCK* yang disusun guru atau calon guru.

Matriks *PCK* yang berfungsi sebagai *task* (tugas kinerja) pada penelitian ini memodifikasi *CoRe* yang dikembangkan Loughran (2004) disesuaikan untuk mengungkap *PCK* calon guru dalam konteks pembelajaran pengembangan keterampilan komunikasi saintifik, kemudian mengembangkan rubrik *PCK* untuk penilaiannya. Adopsi dan modifikasi *CoRe* dilakukan karena banyak penelitian yang menunjukkan bahwa *CoRe* dinilai efektif mengembangkan *PCK* guru (Alvarado *et al.*, 2015; Williams *et al.*, 2016; Garritz *et al.*, 2010; Espinosa-Bueno *et al.*, 2011). Berbagai penelitian terdahulu juga modifikasi *CoRe* untuk kepentingan yang disesuaikan dengan tujuan penelitiannya.

Meskipun telah ada beberapa penelitian tentang asesmen *PCK*, namun belum ada yang mengembangkan instrumen asesmen *PCK* dalam konteks pengembangan keterampilan komunikasi saintifik yang terintegrasi dengan pembelajaran materi subjek. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen *PCK* yang valid, reliabel dan praktis, dalam konteks pengembangan keterampilan komunikasi saintifik melalui pembelajaran fisika.

METODE/EKSPERIMEN

Matriks *PCK* yang berfungsi sebagai tugas kinerja disusun dengan memodifikasi pertanyaan

CoRe yang berjumlah delapan direduksi menjadi enam pertanyaan, reduksi dilakukan karena partisipan penelitian merupakan calon guru yang belum memiliki pengalaman mengajar. Disamping itu dua pertanyaan yang direduksi merupakan pertanyaan lanjutan (tambahan) dari pertanyaan lainnya. Matriks *PCK* merupakan format rencana pembelajaran yang akan diisi oleh calon guru fisika untuk membelajarkan suatu konsep khusus, mengintegrasikannya dengan pembelajaran pengembangan keterampilan komunikasi saintifik. Pengembangan rubrik *PCK* dilakukan untuk menilai matriks *PCK* yang telah diisi oleh calon guru fisika, yaitu rubrik *PCK* untuk menilai pembelajaran konsep (materi subjek) dan rubrik *PCK* untuk menilai pembelajaran pengembangan keterampilan komunikasi saintifik.

Penelitian ini dilakukan menggunakan *design and development research* dengan tiga tahapan besar yaitu perencanaan, produksi dan evaluasi (Richey & Klein, 2007). Partisipan penelitian pada uji coba awal terdiri dari enam mahasiswa calon guru fisika yang sedang mengikuti program pengalaman lapangan 2 (PPL2) dan lima dosen program studi Pendidikan Fisika pada salah satu STKIP swasta di kabupaten OKU Timur, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Calon guru fisika bertugas mengisi matriks *PCK*, sedangkan dosen berperan sebagai penilai matriks *PCK* yang telah diisi oleh calon guru, berpedoman pada rubrik *PCK* yang dikembangkan. Pada uji coba utama, partisipan berjumlah dua puluh satu calon guru fisika yang sedang mengikuti program pengalaman lapangan 2 (PPL2) dan lima dosen program studi Pendidikan Fisika pada STKIP tempat penelitian ditambah dua orang dosen program studi Pendidikan Fisika, pada sebuah perguruan tinggi negeri kependidikan di kota Bandung.

Berdasarkan analisis kurikulum dan analisis kebutuhan yang dilakukan dalam pembelajaran penyiapan calon guru di STKIP tempat penelitian, disusun instrumen asesmen *PCK* berbentuk rubrik untuk penilaian matriks *PCK*. Untuk memastikan kualitasnya, rubrik divalidasi oleh para ahli, yaitu ahli *PCK*, ahli asesmen dan ahli pembelajaran fisika yang berjumlah lima orang. Berdasarkan hasil validasi ahli, dilakukan perbaikan rubrik, sesuai dengan masukan yang diberikan. Secara kuantitatif validitas rubrik diuji menggunakan indeks *content validity ratio* (CVR) sesuai dengan persamaan yang diajukan oleh Lawshe (1975). Kajian yang dilakukan Wilson, *et al.* (2012) merekomendasikan nilai CVR untuk jumlah panelis lima orang pada taraf signifikansi 0,05 dengan uji satu pihak sebesar 0,736. Penghitungan indeks CVR dilakukan untuk menguji kesesuaian antara pertanyaan pedagogi dengan deskriptor, kejelasan gradasi/tingkatan deskriptor pada setiap pertanyaan pedagogi dan kejelasan/kemudahan memahami rumusan deskriptor.

Setelah rubrik dinyatakan valid, dilakukan uji coba awal dengan melibatkan partisipan enam calon guru fisika untuk mengisi matriks *PCK*, kemudian dinilai oleh lima dosen fisika. Setelah selesai uji coba awal, dilakukan wawancara dan menyebarkan kuesioner kepada partisipan untuk mendapatkan informasi tentang praktikabilitas instrumen. Praktikabilitas instrumen dilihat dari segi kebermanfaatan, kemudahan menggunakan dan alokasi waktu dalam menggunakan rubrik. Revisi instrumen kembali dilakukan berdasarkan masukan partisipan. Selanjutnya dilakukan uji coba utama untuk menguji tingkat konsistensi penilaian antar penilai (interrater reliability), Uji konsistensi penilaian antar *rater* menggunakan indeks ICC dan W Kendall berbantuan aplikasi SPSS versi 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Matriks *PCK* yang diadaptasi dan dimodifikasi dari CoRe dan disesuaikan dengan tujuan penelitian, diujicobakan kepada enam mahasiswa calon guru fisika, setelah selesai mengisi matriks *PCK* calon guru diberikan kuesioner yang berisi beberapa pernyataan tentang kejelasan maksud matriks *PCK*, apakah dipahami cara mengisi matriks *PCK* atau tidak. Respon calon guru menunjukkan bahwa matriks *PCK* dipahami dengan baik. Matriks *PCK* yang telah diisi oleh calon guru dinilai menggunakan rubrik *PCK* yang dikembangkan, contoh matriks *PCK* ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Contoh matriks PCK

No	Pertanyaan Pedagogi	Konsep/ Sub Pokok Bahasan	Keterampilan Komunikasi Sainifik
1	Apa yang anda inginkan dipelajari siswa pada ide/keterampilan ini?	A	B
2	Mengapa penting bagi siswa untuk belajar ide/keterampilan ini?	D	E
3 dan pertanyaan seterusnya	G	H

Rubrik PCK setelah divalidasi para ahli dilakukan perbaikan sesuai saran yang diberikan. Berdasarkan hasil validasi para ahli terhadap rubrik PCK untuk pengembangan keterampilan komunikasi saintifik, sebanyak empat pertanyaan pedagogi dari enam pertanyaan (66,67 %) disarankan agar direvisi yaitu pertanyaan nomor 1, nomor 2, nomor 4 dan nomor 6. Sedangkan dua pertanyaan pedagogi lainnya (33,33%) yang tidak disarankan direvisi oleh validator, yaitu nomor 3 dan nomor 5. Sesuai dengan saran validator keempat pertanyaan pedagogi tersebut direvisi. Validasi yang dilakukan para ahli terhadap deskriptor rubrik PCK untuk pembelajaran pengembangan keterampilan komunikasi saintifik tidak memberikan saran perbaikan. Validitas rubrik secara kuantitatif dilakukan dengan menghitung indeks CVR. Kesesuaian antara setiap pertanyaan pedagogi dengan deskriptor diperoleh indeks CVR masing-masing satu. Indeks CVR untuk kejelasan gradasi/tingkatan deskriptor pada setiap pertanyaan pedagogi juga satu. Kejelasan dan kemudahan memahami rumusan deskriptor pada setiap pertanyaan pedagogi indeks CVRnya juga satu. Hal ini menunjukkan bahwa rubrik telah memiliki validitas yang baik.

Analisis konsistensi penilaian antar penilai pada bagian pengembangan keterampilan komunikasi saintifik secara keseluruhan berada pada rentang sedang sampai sangat tinggi. Dengan demikian rubrik penilaian yang digunakan, berada pada rentang koefisien yang dapat diterima dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai instrumen penilaian PCK calon guru fisika yang dituangkan dalam bentuk matriks PCK. Rekapitulasi hasil analisis konsistensi penilaian antar penilai pada bagian pengembangan keterampilan komunikasi saintifik dengan menggunakan indeks ICC dan indeks *Kendall's Coefficient of Concordance W* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Analisis Konsistensi Penilaian Antar Rater untuk Pengembangan Keterampilan Komunikasi Saintifik

No	Pertanyaan pedagogi	ICC		W Kendall		Keputusan
		Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	
1	Pertanyaan 1	0,662	sedang	0,724	sangat tinggi	konsisten
2	Pertanyaan 2	0,611	sedang	0,678	tinggi	konsisten
3	Pertanyaan 3	0,623	sedang	0,671	tinggi	konsisten
4	Pertanyaan 4	0,761	baik	0,805	sangat tinggi	konsisten
5	Pertanyaan 5	0,663	sedang	0,741	sangat tinggi	konsisten
6	Pertanyaan 6	0,756	baik	0,800	sangat tinggi	konsisten

Rubrik PCK untuk penilaian matriks PCK dalam konteks pembelajaran pengembangan keterampilan komunikasi saintifik, dirasakan sangat bermanfaat sebagai acuan dalam dalam memberi skor. Hal ini terungkap dari hasil wawancara dengan dosen pengguna rubrik. Wawancara dengan dosen berinisial F menyatakan rubrik cukup membantu sebagai pedoman pemberian skor, karena masing-masing tingkatan skor sudah memiliki indikator yang jelas sehingga memudahkan memberi skor. Hal senada juga dinyatakan oleh dosen lain, hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa rubrik sangat bermanfaat, membantu menuntun memberikan skor terhadap matriks PCK yang disusun calon guru. Dosen pengguna rubrik juga berpendapat bahwa rubrik yang dikembangkan cukup mudah digunakan,

Kriteria untuk pemberian skor dalam rubrik sudah jelas, hal ini memudahkan pengguna rubrik untuk menetapkan besaran skor yang diberikan pada matriks *PCK*. Namun demikian dosen pernah menemukan keraguan dalam memberikan skor pada saat bahasa yang diungkapkan calon guru membingungkan. Hal ini terungkap saat dilakukan wawancara dengan dosen W. Peneliti bertanya “pada saat menggunakan rubrik tadi, apakah ada keraguan saat memberi skor?”, dosen W menjawab “karena batasan penilaiannya sudah jelas di rubrik, jadi tidak mungkin ragu memberikan skor”, namun peneliti ingin memastikan bahwa betul-betul tidak ada keraguan saat memberi skor, sehingga peneliti kemudian memberikan pertanyaan penekanan “saat membaca matriks yang akan dinilai, tidak ada yang ragu sama sekali memberikan skor?”, lalu dosen W menjawab “sebenarnya ada, bahasa yang diungkapkan mahasiswa yang membingungkan, jadi memberi skornya juga ragu”.

Meskipun dosen pengguna rubrik menyatakan bahwa hampir tidak ada kesulitan dalam menggunakan rubrik dan sudah bisa digunakan oleh dosen, namun dirasakan perlu waktu yang lebih banyak untuk menilai matriks *PCK*, hal ini disebabkan pada saat mau memberi skor harus bolak balik membaca kembali kriteria yang tersedia dalam rubrik, dosen belum familiar dengan rubrik yang digunakan, apalagi baru pertama sekali menilai kinerja menggunakan rubrik, para dosen merasa perlu lebih awal mengenal kriteria yang dikemukakan dalam rubriknya sebelum diterapkan untuk menilai hasil kerja calon guru. Contoh rubrik *PCK* untuk menilai pembelajaran keterampilan komunikasi saintifik ditampilkan pada Tabel 3.

Pembahasan

Penelitian terdahulu melakukan analisis terhadap *CoRe* yang disusun oleh guru secara deskriptif, menguraikan *CoRe* yang disusun oleh seorang guru dibandingkan dengan *CoRe* yang disusun guru lain secara kualitatif. Analisis *CoRe* tersebut tidak memberikan penjelasan atau simpulan tentang *CoRe* mana yang lebih baik dari yang lain, atau *CoRe* mana yang memenuhi harapan dan yang belum sesuai harapan. Pada penelitian ini matriks *PCK* dinilai dengan rubrik *PCK* yang dikembangkan, penilaian yang dilakukan bersifat kuantitatif, penilaian secara kuantitatif (skor) diperlukan agar dapat membandingkan kinerja seorang dengan yang lainnya atau membandingkan capaian seseorang dalam kelompok. Penilaian *PCK* calon guru yang berpedoman pada rubrik *PCK* dapat memberikan gambaran yang jelas matriks *PCK* mana yang sudah sesuai dengan harapan dan matriks *PCK* mana yang belum memenuhi harapan.

Penelitian terdahulu belum ada rubrik yang dikembangkan berdasarkan pertanyaan pedagogi dan belum ada rubrik untuk menilai *PCK* dalam rangka pembelajaran keterampilan komunikasi saintifik yang terintegrasi dengan konsep/sub pokok bahasan. Sementara berdasarkan kebutuhan menghadapi perkembangan jaman abad-21, siswa tidak hanya membutuhkan pemahaman konsep semata, tetapi perlu membekalkan sejumlah keterampilan abad-21 sebagaimana yang telah diamanatkan dalam kurikulum tahun 2013 dan berbagai *framework* keterampilan abad-21 (Binkley *et al.*, 2012; P21, 2011; Direktorat PSMA, 2007).

Menilai kinerja tanpa menggunakan rubrik dilakukan dengan perkiraan-perkiraan saja, tidak memiliki aturan dan standar yang jelas untuk memberi skor sehingga sangat sukar untuk menilai peserta didik secara konsisten (Wulan, 2018). Rubrik yang dikembangkan dalam penelitian ini menginspirasi dosen untuk menggunakan rubrik sebagai acuan dalam menilai kinerja mahasiswa, karena sebelumnya dosen pengguna belum pernah menggunakan rubrik untuk menilai kinerja mahasiswa. Penilaian kinerja biasanya hanya dilakukan dengan perkiraan saja.

Secara keseluruhan dari sudut pandang validitas, reliabilitas dan praktikalitas rubrik yang dikembangkan, menunjukkan bahwa rubrik telah memenuhi syarat sebagai sebuah instrumen penilaian yang baik. Rubrik yang dikembangkan dalam penelitian ini disesuaikan dengan konten spesifik yang dinilai yaitu pengembangan keterampilan komunikasi saintifik yang diintegrasikan dengan konsep/sub pokok bahasan spesifik pula. Asesmen kinerja memang seharusnya mengukur kurikulum dan konten spesifik (Xu & Brown, 2016), oleh sebab itu penguasaan *PCK* sangat diperlukan agar mampu menyusun asesmen kinerja yang tepat sasaran (Wulan, 2018).

Table 3. Rubrik PCK Pembelajaran Keterampilan Komunikasi Sainifik

		Skala dan Deskriptor (3)			
No (1)	Pertanyaan Pedagogi (2)	1	2	3	4
1	Apa yang anda inginkan untuk dipelajari siswa pada keterampilan komunikasi saintifik?	Belum menuliskan aspek keterampilan komunikasi saintifik yang akan dipelajari siswa sesuai topik atau hanya merepresentasikan informasi saja atau merepresentasikan pengetahuan dan mempresentasikan pengetahuan	Menuliskan aspek keterampilan komunikasi saintifik yang akan dipelajari siswa sesuai topik hanya saja atau keterampilan menelaah informasi dan mempresentasikan pengetahuan	Menuliskan aspek keterampilan komunikasi saintifik yang akan dipelajari siswa sesuai topik meliputi keterampilan menelaah informasi dan merepresentasikan informasi.	Menuliskan aspek keterampilan komunikasi saintifik yang akan dipelajari siswa sesuai topik meliputi keterampilan menelaah informasi, merepresentasikan informasi dan mempresentasikan pengetahuan siswa tentang topik yang dipelajari..
2	Mengapa penting bagi siswa mempelajari keterampilan komunikasi saintifik?	Belum mengungkapkan alasan pentingnya keterampilan komunikasi saintifik dipelajari siswa sesuai topik atau dikaitkan dengan keterampilan proses sains saja atau dikaitkan dengan keterampilan proses sains dan cara mengkomunikasikan gagasan/fakta.	Mengungkapkan alasan pentingnya keterampilan komunikasi saintifik dipelajari siswa sesuai topik hanya dikaitkan dengan langkah-langkah pemecahan masalah saja atau keterampilan komunikasi saintifik dipelajari siswa dikaitkan dengan langkah-langkah pemecahan masalah dan mengkomunikasikan gagasan/fakta.	Mengungkapkan alasan pentingnya keterampilan komunikasi saintifik dipelajari siswa sesuai topik dikaitkan dengan langkah-langkah pemecahan masalah dan keterampilan proses sains .	Mengungkapkan alasan pentingnya keterampilan komunikasi saintifik dipelajari siswa sesuai topik dikaitkan dengan langkah-langkah pemecahan masalah, keterampilan proses sains dan cara mengkomunikasikan gagasan/fakta .

PENUTUP

Instrumen *PCK* yang dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan hasil pengujian. Secara kualitatif validitas didasarkan pada hasil validasi ahli dan secara kuantitatif menggunakan indeks *content validity ratio (CVR)*. Instrumen yang dikembangkan juga memenuhi kriteria reliabilitas yang memadai, dimana nilai indeks *Intraclass Correlation Coefficient (ICC)* dan indeks *Kendall's Coefficient of Concordance W* berada pada level sedang sampai dengan sangat tinggi. Demikian juga unsur praktikalitas instrumen yang dikembangkan juga sudah memadai. Dosen pengguna rubrik berpendapat bahwa instrumen bermanfaat dalam menilai *PCK* calon guru dalam konteks pembelajaran keterampilan komunikasi saintifik. Instrumen mudah digunakan, meskipun masih perlu dilakukan penyesuaian alokasi waktu yang lebih banyak dalam menggunakan rubrik untuk menilai matriks *PCK* yang disusun calon guru.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada Bapak Kholid Mawardi, sebagai Bupati OKU Timur yang telah memberikan bantuan biaya untuk penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada para dosen program studi pendidikan fisika STKIP Nurul Huda Sukaraja, Kabupaten OKU Timur, Provinsi Sumatera Selatan yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alonzo & Kim, J. (2015). Declarative And Dynamic Pedagogical Content Knowledge As Elicited Through Two Video-Based Interview Methods. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(8),1259–1286. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10982736>
- Alvarado, C., Cañada, F., Garritz, A & Mellado, V. (2015). Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid-base chemistry at high school. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3) : 603-618. <https://doi.org/10.1039/C4RP00125G>
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press. tersedia: <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=12&txtRef=https%3A%2F%2Fwww%2Egoogle%2Eco%2Eid%2F&txtURIId=%2Ftools%2Fbenchol%2Findex%2Ephp>
- American Association of School Librarians. (2009). *Standards for the 21st- Century Learner in Action*. Chicago: American Association of school librarians.
- Aydeniz & Kirbulut. (2014). Exploring Challenges Of Assessing Preservice Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge (*PCK*). *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42 (2), 147-166. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.890696>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Direktorat PSMA Ditjen. Pendidikan Dasar dan Menengah. (2017). *Implementasi Pengembangan Kecakapan Abad 21 dalam Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Dikdasmen.
- Erwin, E and Rustaman, N. Y. (2017). Understanding of Prospective Physics Teachers Students Toward Pedagogical Content Knowledge on Optical Geometry Materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 895, 012102. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012102>
- Erwin, E., Rustaman, N. Y., Firman, H., & Ramalis, T. R. (2019). Analisis Persepsi Calon Guru Terhadap Pengembangan Keterampilan Problem Solving Melalui Pembelajaran Fisika. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 3(1), 20-28. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v3i1.459>
- Espinosa-Bueno, J. S., Labastida-Pina, D. V., Padilla-Martínez, K., & Garritz, A. (2011). Pedagogical Content Knowledge of Inquiry: An Instrument to Assess It and Its Application to High School In-Service Science Teachers. *US-China Education Review*, 8(5), 599-614.
- Garritz, A., Labastida-Piña, D. V., Espinosa-Bueno, S., & Padilla, K. (2010). Pedagogical Content Knowledge of Inquiry: An Instrument to Document It And Its Application to High School Science Teachers. *Proceedings of the NARST 2010. Annual Meeting*.

- Kirschner, S., Andreas, B., Hans, E. F., Julie, G. N., & Claudia, V. A. (2016). Developing And Evaluating A Paper-And-Pencil Test To Assess Components Of Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *International Journal Of Science Education*, 38(8), 1343-1372. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1190479>
- Lawshe, C. H. (1975). The quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers
- Loughran, J., Pamela, M., & Amanda, B. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370–391. <https://doi.org/10.1002/tea.20007>
- Lundeberg, V. J. (2016). Pedagogical Implementation of 21st Century Skills. *Educational Leadership and Administration: Teaching and Program Development*, 27, 82-100.
- MTD Training. (2010). *Advanced Communication Skills*. London: MTD Training & Ventus Publishing ApS.
- Nilsson & Vikström. (2015). Making PCK Explicit-Capturing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) In The Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 37(17): 2836-2857. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1106614>
- Niño, L. V. M., Vicente, M., & Florentina, C. (2015). Initial Characterization Of Colombian High School Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge On Electric Fields. *Research in Science Education*, 4 (1), 25–48. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9488-4>
- Nurmatin. (2015). *Analisis Kemampuan Pedagogical Content Knowledge (PCK) Calon Guru pada Materi Kalor dan Perpindahannya Melalui Penggunaan CoRe dan PaP-eRs*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan.
- P21. (2011). *Framework for 21st Century Learning*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills.
- Puntis, A. (2011). *An Interconnected World. Paper presented at 'What kind of education enables us to cope with an interconnected world?'*. A Cambridge Assessment conference, March 2011, in London.
- Qhobela and Moru. (2014). Examining Secondary School Physics Teachers' Beliefs About Teaching And Classroom Practices In Lesotho As A Foundation For Professional Development. *International Journal of Science and Mathematics Educatio*, 12(6), 1367-1392. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9445-5>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research Methods, Strategies, and Issues*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Eelbaum Associates.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D.(2012). *Teaching and learning 21st century skills: lessons from the learning sciences*. RAND Corporation.
- Seung, E., Lynn, A. B., & Mark, P. H. (2012). Examining Physics Graduate Teaching Assistants'Pedagogical Content Knowledge For Teaching A New Physics Curriculum. *Jornal Science Teacher Education*, 23(5), 451–479. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9279-y>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Sing, T. K. (2014). *A Literature Review of Science Communication*. Tersedia: <http://singteach.nie.edu.sg/issue50-research03/>. Diakses tanggal: 29 September 2017.
- Spektor-Levy, O., Eylon, B-S., & Scherz, Z. (2008). Teaching communication skills in science: Tracing teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 462–477. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.10.009>
- Spektor-Levy, O., Eylon, B-S., & Scherz, Z. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: does it make a difference?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 875-903. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9150-6>
- Tritiyatma, H., Putri, G. E. W., Hayatunnufus, R., & Paristiowati, M. (2016). Pengembangan Pedagogical Content Knowledge (PCK) Calon Guru Kimia Menggunakan Content Representation (CoRe) Framework dan Pedagogical and Professional - Experience Repertoires (PaP-eRs) pada Pembelajaran Larutan Penyangga dan Reaksi Reduksi-Oksidasi (REDOKS). *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*. Universitas Negeri Surabaya.
- Valli, B. P., Perkkilä, P., & Valli, R. (2014). Adult Pre-Service Teachers Applying 21st Century Skills in the Practice. *Athens Journal of Education*, 2(1), 115-129.
- VIF International Education. (2014). *Global-Ready Teacher Competency Framework: Standart and Indicators*. Tersedia: http://learn.vifprogram.com/rs/vifinternationaleducation/images/Teacher_Standards_and_Indicators.pdf. diakses 20 Mei 2017.
- Williams, P J., Lockley, J. & Mangan, J. (2016). Technology teacher's use of a CoRe to develop their PCK. *PATT-32 Proceedings Technology Education for 21st Century Skills*. Utrecht, the Netherlands, August 23-26, 2016:

489-498.

- Wilson, F. R., Wei Pan, W. & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3): 197-210. <https://doi.org/10.1177/0748175612440286>
- Yuenyong & Thathong. (2015). Physics Teachers' Constructing Knowledge Base For Physics Teaching Regarding Constructivism In Thai Contexts. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(2): 546-553. <http://dx.doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n2p546>
- Wulan, A R. (2018). Menggunakan asesmen kinerja untuk pembelajaran sains dan penelitian. Bandung: UPI Press.
- Xu, Y. & Brown, G.T.L. (2016). Teacher Assessment Literacy in Practice: A Reconceptualization. *Teaching and Teacher Education*, 58, 149-162. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.05.010>