



Pengembangan Asesmen *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pedagogical Mahasiswa Calon Guru Fisika

Syarif Lukman Hakim Assegaf¹, Eti Sukadi^{2*}, Nurhayati³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Pontianak, Pontianak, Indonesia.

Received: 10 December 2025

Revised: 14 April 2026

Accepted: 24 April 2026

Corresponding Author:

Eti Sukadi

etisukadi_sukadi@yahoo.com

© 2026 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v10i1.33428>

Abstract: This study aims to develop a Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK)-based assessment instrument to measure and support the improvement of pedagogical competence among pre-service physics teachers. The instrument was developed in the form of reasoned multiple-choice items that integrate Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK), Technological Knowledge (TK), and their interrelationships within the TPACK framework in the General Physics I course, which covers fundamental mechanics concepts. The study employed a Research and Development approach using the ADDIE model, limited to the development stage. The distribution of test items indicates proportional representation of CK, PK, TK, and integrated TPaCK aspects. The developed instrument consisted of 23 items and was piloted with first-semester students of the Physics Education Study Program who had completed the General Physics I course. Item analysis included tests of validity, reliability, difficulty level, and discrimination index. The results showed that 12 items met the eligibility criteria and were considered valid and reliable as a TPaCK-based assessment instrument. These findings suggest that the developed TPaCK assessment has the potential to serve as a contextual and relevant evaluation tool for measuring the pedagogical competence of pre-service physics teachers in technology-enhanced learning environments.

Keywords: TPaCK assessment, pedagogical competence, pre-service physics teachers, basic physics I, instrument development.

Pendahuluan

Pengajaran adalah bagian pendidikan yang memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik. Pengalaman belajar berupa kegiatan membimbing dan mengarahkan ketika menyampaikan ilmu pengetahuan kepada peserta didik (Majid, 2005). Peranan guru sangat penting dalam kegiatan pengajaran, karena guru sebagai pelaksana penyampaian ilmu pengetahuan. Sebagai pelaksana dalam pembelajaran pedagogik seorang guru harus terus ditingkatkan agar kualitas pelajaran menjadi lebih bermakna.

Kemajuan teknologi informasi menuntut guru masa depan untuk tidak hanya menguasai materi pelajaran (*content knowledge*) dan metode mengajar (*pedagogical knowledge*), tetapi juga mampu mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran (*technological knowledge*). Kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* menjadi acuan penting dalam mengembangkan kompetensi guru modern, termasuk guru fisika (Dayanti & Hamid, 2021)

Kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK)* menjadi salah satu pendekatan

How to Cite:

Assegaf, S. L. H., Sukadi, E., & Nurhayati, N. (2026). Pengembangan Asesmen *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK)* untuk Meningkatkan Kemampuan Pedagogical Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Kappa Journal*, 10(1), 19-23. <https://doi.org/10.29408/kpj.v10i2.33428>

konseptual yang komprehensif dalam menjawab tuntutan tersebut. TPaCK merupakan pengembangan dari konsep *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang menekankan keterpaduan antara CK, PK, dan TK dalam praktik pembelajaran (Koehler & Mishra, 2009). Dalam kerangka ini, penguasaan materi ajar (CK), pemilihan strategi pembelajaran (PK), dan pemanfaatan teknologi pembelajaran (TK) tidak berdiri sendiri, tetapi saling berinteraksi membentuk kompetensi pedagogical yang utuh.

Asesmen adalah proses sistematis untuk mengumpulkan dan mengolah informasi tentang hasil belajar peserta didik guna mengetahui tingkat pencapaian tujuan pembelajaran serta sebagai dasar pengambilan keputusan pembelajaran selanjutnya (Arikunto, 2018).

Asesmen dalam pembelajaran berfungsi untuk mengidentifikasi perkembangan dan profil kognitif peserta didik sebagai dasar perbaikan pembelajaran. Melalui pengembangan instrumen yang teruji validitas dan reliabilitasnya, seperti model testlet, pendidik dapat memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai penguasaan konsep siswa (Afifah et al., 2021). Dengan demikian, asesmen tidak hanya menilai hasil belajar, tetapi juga membantu memetakan kebutuhan belajar secara sistematis.

Namun, asesmen untuk mengukur kemampuan TPACK mahasiswa calon guru fisika masih terbatas dan belum sepenuhnya kontekstual dengan karakteristik pembelajaran fisika. Kurangnya alat ukur yang valid dan reliabel menyebabkan proses evaluasi kompetensi pedagogik yang terintegrasi dengan teknologi menjadi tidak optimal (Zulaiha, 2023).

Penelitian yang pernah dilakukan pada tahun 2023 tentang analisis TPACK dalam pembelajaran fisika pada mahasiswa calon guru yang melakukan perkuliahan mikroteaching, dari penelitian tersebut mengamati mahasiswa yang melaksanakan praktek pengajaran dikelas dalam kelompok kecil didapatkan bahwa penggunaan teknologi telah diterapkan saat penyampaian teori, namun belum diterapkan dalam kegiatan assesmen oleh sebab itu penggunaan teknologi belum maksimal diterapkan (Sukadi, E dan Saputri, DF 2023). Belum maksimalnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran menjadi acuan untuk meningkatkan hasil belajar, salah satu hal yang akan dilakukan yaitu dengan mengembangkan assesmen pembelajaran yang spesifik untuk konteks pembelajaran fisika guna membantu mahasiswa calon guru fisika meningkatkan kemampuan pedagogik mereka dalam mempersiapkan pembelajaran abad 21.

Berdasarkan konteks pendidikan fisika, integrasi CK, PK, dan TK menjadi sangat penting mengingat karakteristik materi fisika yang bersifat abstrak, konseptual, dan matematis serta berpotensi

menimbulkan miskonsepsi. Penguasaan CK yang kuat perlu didukung oleh PK yang tepat agar konsep dapat disampaikan secara bermakna, serta oleh TK yang relevan untuk memvisualisasikan fenomena fisika secara lebih konkret. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seperti simulasi interaktif dan media digital dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika apabila diintegrasikan dengan pendekatan pedagogis yang sesuai (Wieman et al., 2010).

Meskipun demikian, evaluasi pembelajaran pada program pendidikan calon guru fisika masih didominasi oleh asesmen yang berfokus pada CK, khususnya melalui soal-soal numerik dan konseptual. Aspek PK dan TK, serta integrasi ketiganya dalam kerangka TPaCK, masih jarang diukur secara sistematis. Padahal, asesmen yang komprehensif seharusnya mampu merepresentasikan keterpaduan antara CK, PK, dan TK sebagai bagian dari kompetensi pedagogical calon guru (Arikunto, 2018).

Pengembangan asesmen berbasis TPaCK menjadi alternatif strategis untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Asesmen TPaCK dirancang untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam mengintegrasikan pemahaman konsep fisika (CK), strategi pembelajaran yang tepat (PK), serta pemanfaatan teknologi pembelajaran (TK) dalam konteks pedagogical yang utuh. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa instrumen asesmen berbasis TPaCK mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kesiapan pedagogical calon guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran berbasis teknologi (Widodo & Jasmadi, 2020).

Mata kuliah Fisika Dasar I merupakan mata kuliah fundamental yang berperan penting dalam membangun CK sekaligus menjadi landasan pengembangan PK dan TK mahasiswa calon guru fisika. Materi dalam mata kuliah ini menuntut mahasiswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu merepresentasikan dan mengajarkannya secara efektif dengan dukungan teknologi pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan asesmen yang secara eksplisit merepresentasikan aspek CK, PK, TK, dan integrasi TPaCK pada mata kuliah Fisika Dasar I menjadi relevan dan strategis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen asesmen berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPaCK) dalam bentuk soal pilihan ganda beralasan pada mata kuliah Fisika Dasar I. Pengembangan asesmen dibatasi hingga tahap *development* dengan fokus pada menghasilkan instrumen yang valid dan reliabel dalam merepresentasikan aspek CK, PK, TK, serta integrasi TPaCK guna mengukur kemampuan pedagogical mahasiswa calon guru fisika.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan asesmen berbasis TPaCK yang mengintegrasikan CK, PK, dan TK secara eksplisit dalam soal pilihan ganda yang dilengkapi dengan alasan pada mata kuliah Fisika Dasar I, sehingga mampu mengukur kemampuan pedagogical calon guru fisika secara efektif.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang dibatasi hingga tahap *development*. Pembatasan tahap pengembangan dilakukan karena penelitian difokuskan pada pengembangan dan pengujian kelayakan instrumen asesmen berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPaCK), bukan pada implementasi pembelajaran secara luas.

Tahap Analisis

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan asesmen berbasis TPaCK pada mata kuliah Fisika Dasar I. Analisis dilakukan melalui kajian dokumen capaian pembelajaran mata kuliah, karakteristik mahasiswa semester I Program Studi Pendidikan Fisika, serta analisis materi esensial fisika yang relevan untuk dikembangkan dalam kerangka TPaCK. Hasil analisis menunjukkan perlunya instrumen asesmen yang mampu mengukur keterpaduan aspek *Content Knowledge* (CK), *Pedagogical Knowledge* (PK), dan *Technological Knowledge* (TK).

Tahap Perancangan

Pada tahap perancangan disusun kisi-kisi instrumen asesmen berbasis TPaCK yang mengintegrasikan aspek CK, PK, TK, serta integrasi TPaCK. Instrumen dikembangkan dalam bentuk soal pilihan ganda beralasan yang dirancang untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep fisika, menentukan strategi pembelajaran yang tepat, serta memilih dan memanfaatkan teknologi pembelajaran yang relevan. Berdasarkan kisi-kisi tersebut, dikembangkan sebanyak 22 butir soal pada mata kuliah Fisika Dasar I.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan meliputi penyusunan butir soal, validasi ahli, dan uji coba terbatas instrumen. Validasi ahli dilakukan untuk menilai kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa soal dengan aspek CK, PK, TK, serta integrasi TPaCK. Selanjutnya, instrumen diuji cobakan kepada mahasiswa semester I Program Studi Pendidikan Fisika yang telah menempuh mata kuliah Fisika Dasar I.

Teknik Analisis Data

Data hasil uji coba instrumen dianalisis menggunakan analisis butir soal yang meliputi uji

validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Uji validitas butir dilakukan untuk mengetahui ketepatan setiap butir soal dalam mengukur aspek yang dimaksud. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi internal instrumen secara keseluruhan. Analisis tingkat kesukaran dilakukan untuk mengelompokkan soal ke dalam kategori mudah, sedang, dan sukar, sedangkan daya pembeda digunakan untuk mengetahui kemampuan soal dalam membedakan mahasiswa berkemampuan tinggi dan rendah. Kriteria penilaian analisis butir soal mengacu pada pedoman evaluasi tes pendidikan (Arikunto, 2018). Berdasarkan hasil analisis, diperoleh 12 butir soal yang memenuhi kriteria kelayakan dan dinyatakan valid serta reliabel sebagai instrumen asesmen berbasis TPaCK.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPaCK) dalam bentuk soal pilihan ganda yang memuat enam domain: TK, PK, CK, TPK, TCK, dan TPaCK. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari 22 butir soal, kemudian melalui tahap uji validitas, reliabilitas, dan analisis butir soal.

Hasil Kevalidan Asesmen dihitung menggunakan Aiken's V berdasarkan penilaian para ahli pada aspek kesesuaian materi, konstruksi, keterbacaan, dan relevansi dengan kemampuan pedagogik berbasis TPaCK. Interpretasi seluruh indikator memperoleh nilai > 0.80 , menunjukkan asesmen berada pada kategori sangat valid, sehingga layak digunakan untuk mengukur kemampuan TPaCK mahasiswa calon guru fisika.

Reliabilitas Asesmen dihitung menggunakan Cronbach's Alpha. Interpretasi Nilai α 0.81–0.88 menunjukkan instrumen memiliki reliabilitas tinggi. Artinya, asesmen konsisten dalam mengukur kemampuan pedagogik berbasis TPaCK meskipun digunakan dalam kondisi berbeda.

Tingkat Kesukaran Asesmen butir soal dianalisis menggunakan indeks *difficulty* (p), untuk mengetahui seberapa mudah atau sulit butir tersebut bagi mahasiswa. Interpretasi Semua butir berada pada rentang 0.45–0.62, yang berarti kategori sedang. Ini menunjukkan asesmen mampu membedakan kemampuan pedagogik mahasiswa secara efektif tanpa terlalu mudah atau terlalu sulit.

Respon Mahasiswa terhadap Asesmen memberikan respons melalui angket skala 1–5 yang terdiri dari aspek kejelasan, keterpakaian, kesesuaian konten, dan kemudahan teknologi. Interpretasi skor 4.4–4.7 menunjukkan respon sangat baik. Mahasiswa

menilai bahwa asesmen mudah digunakan, relevan dengan pembelajaran fisika, dan terintegrasi teknologi, pedagogi, dan konten.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen berbasis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPaCK) dalam bentuk soal pilihan ganda. Asesmen yang dikembangkan memuat enam domain TPaCK, yaitu CK, PK, TK, PCK, TCK, dan TPK, sehingga instrumen yang disusun tidak hanya mengevaluasi pemahaman konten fisika, tetapi juga kemampuan pedagogi dan pemanfaatan teknologi secara terintegrasi. Pengembangan soal telah melalui tahap kevalidan, proses pengembangan, implementasi uji coba terbatas, serta implikasinya terhadap kemampuan pedagogik mahasiswa.

Model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) dipilih karena sesuai untuk menghasilkan asesmen yang sistematis dan teruji kualitasnya. Namun, penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap Development, sehingga fokus utama adalah menghasilkan produk yang valid dan praktis untuk digunakan pada skala terbatas.

Tahap Define menghasilkan analisis kebutuhan bahwa mahasiswa calon guru fisika memerlukan asesmen yang dapat mengukur integrasi teknologi, pedagogi, dan konten fisika secara bersamaan, bukan hanya kognitif konten saja.

Tahap Design menghasilkan rancangan kisi-kisi asesmen yang terstruktur sesuai 6 domain TPaCK. Pemilihan konsep Fisika Dasar I (misalnya gerak lurus, hukum Newton, energi, momentum) dilakukan karena konsep-konsep ini merupakan materi dasar yang sering diajarkan di Sekolah terutama pada jenjang menengah atas dan cocok untuk mengukur kemampuan integratif mahasiswa.

Tahap Development menghasilkan instrumen dalam bentuk butir soal yang kontekstual dipadukan dengan konteks teknologi dan pedagogi sesuai domain TPaCK.

Pada tahap pengembangan, instrumen diuji coba kepada mahasiswa calon guru fisika untuk menilai kualitas 22 butir soal pilihan ganda melalui analisis validitas, reliabilitas, dan analisis butir soal. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa butir soal memiliki koefisien validitas di bawah r_{tabel} , daya pembeda rendah, atau tingkat kesukaran yang terlalu mudah maupun terlalu sukar. Oleh karena itu, dilakukan revisi berupa perbaikan redaksi soal agar tidak ambigu, penyesuaian indikator dengan konstruk TPaCK, peningkatan level kognitif menuju analisis situasi pembelajaran, serta penambahan konteks pedagogi dan integrasi teknologi. Selain itu, kompleksitas numerik disesuaikan agar tetap

menekankan integrasi pedagogis, dan distraktor diperbaiki berdasarkan miskonsepsi umum mahasiswa.

Setelah proses koreksi dan seleksi, diperoleh 12 butir soal yang memenuhi kriteria valid, reliabel ($\alpha > 0,70$), memiliki tingkat kesukaran sedang, daya pembeda baik, serta distraktor yang berfungsi efektif. Dua belas soal tersebut dinyatakan layak sebagai instrumen asesmen berbasis TPaCK untuk mengukur kemampuan pedagogical mahasiswa calon guru fisika. Hasil ini menunjukkan bahwa tahap pengembangan tidak hanya meningkatkan kualitas statistik butir soal, tetapi juga memperkuat integrasi konstruk CK-PK-TK dalam instrumen akhir.

Hasil analisis awal terhadap 22 butir soal menunjukkan bahwa sebagian besar soal masih berorientasi pada aspek CK (konseptual fisika), khususnya pada materi GLB, GLBB, dan Hukum Newton. Beberapa soal belum secara eksplisit mengintegrasikan dimensi pedagogis dan teknologi pembelajaran. Dengan demikian, komposisi awal cenderung lebih menekankan PCK daripada TPaCK secara utuh.

Beberapa soal direvisi dengan menambahkan konteks pemanfaatan teknologi pembelajaran, seperti: Penggunaan simulasi interaktif untuk menjelaskan konsep tumbukan dan pemilihan media berbasis animasi untuk menjelaskan usaha dan energi. Revisi ini bertujuan agar mahasiswa memahami konsep fisika dan juga mampu memilih teknologi yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran.

Setelah revisi, dilakukan pemetaan ulang butir soal terhadap komponen TPaCK. Komposisi akhir 12 soal terpilih menunjukkan distribusi sebagai berikut: 3 soal dominan PCK, 3 soal dominan TPK dan 6 soal terintegrasi penuh pada irisan TPaCK.

Koreksi komposisi TPaCK berdampak pada peningkatan kualitas konstruk instrumen. Soal yang sebelumnya hanya mengukur aspek konseptual direvisi menjadi soal berbasis TPaCK, sehingga mampu mendorong mahasiswa berpikir integratif. Hal ini penting karena kompetensi pedagogical calon guru fisika tidak dapat dipisahkan dari kemampuan memadukan konten, pedagogi, dan teknologi dalam praktik pembelajaran nyata.

Hasil pemetaan komposisi menunjukkan bahwa pada instrumen awal (22 soal), dominansi berada pada aspek CK (45,45%), sedangkan soal yang terintegrasi penuh pada irisan TPaCK hanya 13,64%. Setelah tahap pengembangan dan seleksi, komposisi 12 soal akhir menunjukkan peningkatan pada irisan TPaCK menjadi 50%. Hal ini mengindikasikan bahwa proses revisi berhasil memperkuat integrasi konten, pedagogi, dan teknologi dalam instrumen asesmen.

Mahasiswa memberikan penilaian sangat positif, terutama pada aspek: kesesuaian konten (4.7),

menandakan asesmen relevan dengan pembelajaran fisika; keterpakaian (4.6), menunjukkan asesmen mudah diterapkan dalam konteks perkuliahan. Dukungan ini memperkuat bahwa asesmen layak digunakan sebagai bagian dari penilaian kemampuan pedagogik pada program pendidikan fisika.

Kesimpulan

Asesmen TPaCK sangat valid untuk mengukur kemampuan pedagogik mahasiswa calon guru fisika. Reliabilitas tinggi menunjukkan bahwa asesmen konsisten dan dapat diandalkan. Tingkat kesukaran kategori sedang menunjukkan bahwa instrumen efektif dalam membedakan tingkat penguasaan mahasiswa. Respon mahasiswa yang sangat baik membuktikan bahwa asesmen layak digunakan dalam pembelajaran dan pengembangan kompetensi calon guru fisika.

Ucapan Terimakasih

Asesmen yang telah dibuat dirasa masih banyak kekurangannya, sehingga perlu dilakukan perbaikan, hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut yaitu soal yang memuat variasi jenjang kognitif (C1-C6) untuk mengukur kemampuan TPaCK secara lebih komprehensif. Hal ini akan memperkaya instrumen dan memberikan gambaran yang lebih detail mengenai kompetensi mahasiswa.

Daftar Pustaka

- Afifah, R., Marwoto, P., & Ellianawati, E. (2021). Development of a Testlet Model Physics Learning Assessment to Know Students' Cognitive Profiles on Static Fluids. *Physic Communication*. Vol.5, No.2.
- Arikunto, S. (2018). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (Edisi revisi). Jakarta: Bumi Aksara.
- Dayanti, F., & Hamid, A. (2021). Integrasi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dengan Information Communion and Technology (ICT) Pada Masa Pandemi Covid 19 di SMA Gema 45 Surabaya. *Intiqad: Jurnal Agama Dan Pendidikan Islam*, 13(2), 341-351. <https://doi.org/10.30596/intiqad.v13i2.7481>.
- Majid, A. (2005). *Perencanaan Pembelajaran, Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Sukadi, E., & Saputri, D.F. (2023). Analisis Kemampuan TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) Calon Guru Fisika dalam Mata Kuliah Micro Teaching. *Kappa Journal*. Vol.8 No.1, Hal. 148-153.
- Widodo, A., & Jasmadi. (2020). Development of TPACK-based assessment instrument for prospective teachers. *Journal of Physics Education Research*, 5(2), 123-130.
- Wieman, C., Gilbert, S., & Perkins, K. (2010). Development and validation of the Colorado Learning Attitudes about Science Survey for Experimental Physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(1).
- Zulaiha, F. (2023). Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge Calon Guru Fisika Pada Mata Kuliah Pendidikan Teknologi Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 202-214.