



PENGEMBANGAN TES UJI PENGETAHUAN TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) BERDASARKAN TEORI TES KLASIK DAN MODERN

Development of a Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Test Instrument Based on Classical and Modern Test Theory

Ihram Nabila¹, Fahmi Rizal², M.Giatman³, Yuwalitas Gusmareta⁴
Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Padang

e-mail: nabilayudea0101@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kualitas instrumen tes uji pengetahuan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) yang dikhususkan bagi mahasiswa calon guru Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan (PTB). Kesenjangan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah belum tersedianya instrumen TPACK yang secara spesifik dirancang untuk memotret penguasaan teknologi keteknikan seperti Building Information Modeling (BIM), AutoCAD, dan perangkat lunak analisis struktur, karena instrumen TPACK yang ada selama ini masih bersifat umum dan berbasis self-report. Penelitian pengembangan (Research and Development) ini menyusun instrumen tes pilihan ganda yang mengukur tujuh domain TPACK, disintesis dari kerangka Mishra dan Koehler (2006), Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI), dan Permendikbudristek Nomor 16 Tahun 2007. Kualitas instrumen diuji melalui validitas isi (Aiken's V), Teori Tes Klasik menggunakan ANATES, dan Teori Tes Modern (Model Rasch) menggunakan JMetrik, terhadap 60 mahasiswa PTB FT UNP yang telah atau sedang menempuh mata kuliah Metode Mengajar Khusus. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata indeks Aiken's V sebesar 0,891, dengan instrumen final berjumlah 32 butir setelah 8 butir digugurkan pada tahap uji coba lapangan. Instrumen memiliki reliabilitas split-half sangat tinggi (0,94), daya pembeda kuat pada seluruh butir (rata-rata 60,55%), dan tingkat kesukaran yang didominasi kategori mudah hingga sedang tanpa satu pun butir sukar. Berdasarkan Model Rasch, tingkat kesukaran butir berkisar antara -1,44 hingga 1,23 logit, dengan 26 dari 32 butir (81,25%) dinyatakan fit terhadap model. Instrumen ini dapat dimanfaatkan sebagai alat diagnostik kesiapan TPACK mahasiswa PTB sebelum memasuki Praktik Lapangan Kependidikan.

Kata kunci: *TPACK, pengembangan instrumen, Teori Tes Klasik, Teori Tes Modern, Model Rasch, pendidikan teknik bangunan*

ABSTRACT

This study aims to develop and examine the quality of a Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) test instrument specifically designed for pre-service teachers in the Building Engineering Education Study Program. The research addresses the absence of a TPACK instrument tailored to construction-specific technologies such as Building Information Modeling (BIM), AutoCAD, and structural analysis software, given that existing TPACK instruments remain generic and predominantly rely on self-report scales. Using a Research and Development design, a multiple-choice test was constructed to measure seven TPACK domains, synthesized from the Mishra and Koehler (2006) framework, the

Article History

Received: Agustus 2026
Reviewed: Agustus 2026
Published: Agustus 2026

Plagiarism Checker
No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Indonesian National Work Competency Standard (SKKNI), and Ministerial Regulation No. 16 of 2007. Instrument quality was examined through content validity (Aiken's V), Classical Test Theory using ANATES, and Modern Test Theory (Rasch Model) using JMetrik, involving 60 students who had taken or were taking the Special Teaching Methods course. Results showed a mean Aiken's V index of 0.891, with a final instrument of 32 items after 8 items were dropped during field testing. The instrument demonstrated very high split-half reliability (0.94), strong discrimination indices across all items (mean 60.55%), and a difficulty distribution dominated by easy-to-moderate categories with no difficult items. Under the Rasch Model, item difficulty ranged from -1.44 to 1.23 logits, with 26 of 32 items (81.25%) fitting the model. The instrument can serve as a diagnostic tool for mapping PTB students' TPACK readiness prior to their teaching practicum.

Keywords: *TPACK, instrument development, Classical Test Theory, Modern Test Theory, Rasch Model, building engineering education*

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 menuntut dunia pendidikan untuk tidak lagi memperlakukan teknologi digital sekadar sebagai alat bantu, melainkan sebagai bagian utama dari cara mengajar. UNESCO (2016) melalui Education 2030 Framework for Action menegaskan bahwa teknologi digital wajib dimanfaatkan untuk memperluas kesempatan belajar dan meningkatkan mutu pengajaran. Kebutuhan ini semakin mendesak bagi guru pendidikan kejuruan dan teknik, yang dituntut tidak hanya menguasai substansi materi (Content) dan metodologi mengajar (Pedagogy), tetapi juga cakap memadukan keduanya dengan teknologi digital yang relevan.

Kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) yang dikembangkan oleh Mishra dan Koehler (2006) menjadi acuan epistemologis bagi guru abad ke-21 untuk mengintegrasikan pengetahuan konten (Content Knowledge), pengetahuan pedagogi (Pedagogical Knowledge), dan pengetahuan teknologi (Technological Knowledge) beserta seluruh interaksinya. Bagi mahasiswa calon guru Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan (PTB), penguasaan TPACK memiliki nilai yang unik karena menuntut integrasi teknologi spesifik bidang teknik sipil dan arsitektur, seperti Building Information Modeling (BIM), perangkat lunak CAD, serta aplikasi analisis dan simulasi struktur digital. Kebutuhan ini semakin besar sejak diberlakukannya Peraturan Menteri PUPR No. 22/2018 tentang Pembangunan Gedung Negara, sementara studi di lapangan menemukan bahwa 88,7% guru SMK Teknik Bangunan di Kabupaten Banyumas belum memahami BIM sebelum mengikuti pelatihan (Saputro et al., 2021), yang menegaskan adanya kesenjangan antara kebutuhan industri dan kesiapan guru.

Kesenjangan tersebut diperparah oleh keterbatasan instrumen evaluasi TPACK yang tersedia. Sebagian besar instrumen TPACK yang beredar masih bersifat self-report berbasis skala Likert, yang rentan terhadap bias social desirability dan tidak mampu mencerminkan kompetensi aktual mahasiswa secara objektif (Fakhriyah et al., 2025). Selain itu, instrumen yang ada bersifat umum sehingga kurang mampu memotret penguasaan teknologi khusus keteknikan. Studi kasus di LPTK Jawa Tengah bahkan menemukan bahwa 65% mahasiswa PTB memperoleh nilai tinggi pada mata kuliah perangkat lunak teknik, namun hanya 23% yang mampu menyusun rencana pembelajaran yang efektif mengintegrasikan perangkat lunak tersebut, mengindikasikan gejala technocentrism yang dikritik Angeli dan Valanides (2009).



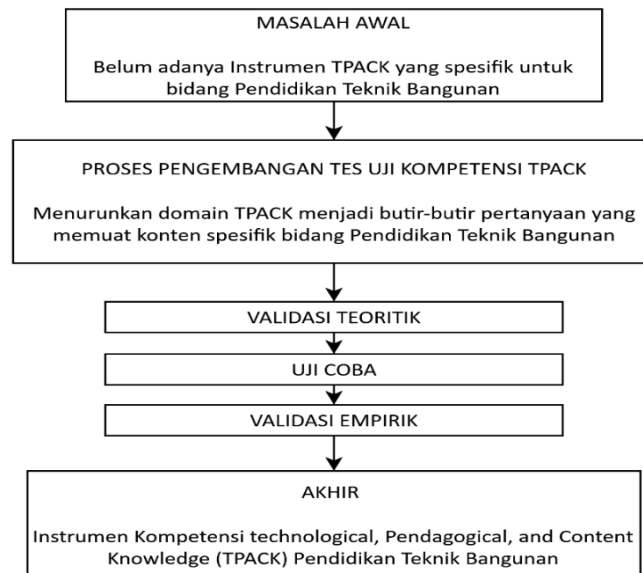
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan (1) menganalisis keterwakilan konten (content validity) instrumen tes TPACK yang dikembangkan berdasarkan sintesis teori TPACK bagi mahasiswa PTB, (2) menganalisis struktur faktor butir instrumen yang disusun berdasarkan tujuh domain TPACK, dan (3) menganalisis kualitas butir instrumen berdasarkan Teori Tes Klasik (Classical Test Theory) dan Teori Tes Modern (Item Response Theory). Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis ganda antara kerangka TPACK dengan standar formal industri dan kependidikan, yaitu Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) untuk domain teknis dan Permendikbudristek Nomor 16 Tahun 2007 untuk domain pedagogis, serta penerapan validasi berlapis yang memadukan Aiken's V, Teori Tes Klasik, dan Model Rasch dalam satu alur pengembangan instrumen yang utuh.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan pendekatan kuantitatif, yang diwujudkan melalui dua analisis utama, yaitu Teori Tes Klasik (Classical Test Theory/CTT) dan Teori Tes Modern (Item Response Theory/IRT) dengan pendekatan Rasch Model. Model pengembangan instrumen yang digunakan terdiri atas tahap perencanaan, konstruksi, dan validasi. Penelitian dilaksanakan pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang pada semester Juli-Desember 2026.

Populasi penelitian adalah mahasiswa PTB FT UNP yang telah lulus atau sedang menempuh mata kuliah Metode Mengajar Khusus (MMK), dengan pertimbangan bahwa mahasiswa tersebut telah mengintegrasikan pengetahuan teknik, pedagogi, dan teknologi melalui mata kuliah prasyarat. Sampel ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, terdiri atas 30 responden untuk tahap uji coba (tryout) dan 60 responden untuk tahap pengambilan data utama, dengan kedua kelompok bersifat independen (non-overlapping) untuk meminimalkan bias familiaritas soal. Sampel utama tersebar atas mahasiswa angkatan 2021 sebanyak 4 orang (6,7%), angkatan 2022 sebanyak 43 orang (71,7%), dan angkatan 2023 sebanyak 13 orang (21,7%); dominasi angkatan 2022 diakui sebagai keterbatasan penelitian yang terjadi karena distribusi mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah MMK pada periode pengambilan data.

Instrumen penelitian berbentuk tes pilihan ganda dengan empat opsi jawaban, disusun sebanyak 40 butir pada tahap awal untuk mengukur tujuh domain TPACK, yaitu Technological Knowledge (TK), Content Knowledge (CK), Pedagogical Knowledge (PK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Content Knowledge (TCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), dan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK inti). Kisi-kisi instrumen disintesis dari kerangka TPACK Mishra dan Koehler (2006), Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) untuk domain teknis, dan Permendikbudristek Nomor 16 Tahun 2007 untuk domain pedagogis.



Gambar 1. Kerangka Konsep Pengembangan Instrumen Tes TPACK

Data penelitian mencakup data sekunder berupa penilaian validitas isi dari empat validator ahli di bidang TPACK, teknologi pendidikan, dan pendidikan teknik bangunan, serta data primer berupa skor respons mahasiswa terhadap instrumen tes. Validitas isi dianalisis menggunakan formula Aiken's V, dengan kriteria butir dinyatakan valid apabila $V \geq 0,88$. Analisis Teori Tes Klasik dilakukan dengan aplikasi ANATES meliputi tingkat kesukaran (p), daya pembeda (D), reliabilitas metode split-half dengan koreksi Spearman-Brown, dan efektivitas pengecoh. Analisis Teori Tes Modern dilakukan dengan perangkat lunak JMetrik menggunakan Model Rasch, meliputi tingkat kesukaran butir dalam satuan logit, indeks kecocokan butir (item fit) melalui Weighted Mean Square dan Unweighted Mean Square dengan rentang penerimaan 0,5-1,5, reliabilitas butir dan peserta, serta unidimensionalitas melalui Principal Component Analysis of Residuals (PCAR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validitas Isi Instrumen

Hasil analisis Aiken's V berdasarkan penilaian empat validator ahli menunjukkan rata-rata indeks validitas isi sebesar 0,891, dengan 30 dari 40 butir memenuhi kriteria $V \geq 0,88$, sedangkan 10 butir lainnya (nomor 7, 12, 13, 14, 19, 25, 26, 34, 36, dan 39) berada di bawah kriteria tersebut namun tetap dipertahankan setelah direvisi sesuai masukan validator. Temuan ini menjawab pertanyaan penelitian pertama, yaitu bahwa instrumen memiliki keterwakilan konten yang kuat secara teoretis. Butir-butir dengan nilai Aiken's V lebih rendah sebagian besar berada pada domain irisan seperti Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Content Knowledge (TCK), dan Technological Pedagogical Knowledge (TPK), yang menuntut validator menilai kesesuaian butir dari dua sudut pandang sekaligus, konsisten dengan sifat kerangka Venn TPACK yang saling tumpang tindih. Temuan ini sejalan dengan hasil Maharani et al. (2022) pada instrumen TPACK calon guru sekolah dasar dan Lestari serta Rispatiningsih (2023) pada instrumen TPACK calon guru kimia, yang sama-sama memperoleh dukungan validitas isi yang memadai.

Validitas Empiris dan Struktur Butir

Pada tahap uji coba lapangan terhadap 30 responden, sebanyak 8 butir (nomor 4, 5, 14, 16, 22, 32, 35, dan 37) memperoleh nilai korelasi butir-total lebih kecil dari r tabel sehingga



dinyatakan tidak valid dan digugurkan. Instrumen final yang digunakan pada tahap pengambilan data utama berjumlah 32 butir, dengan distribusi tiga butir pada domain TK, tiga butir PK, lima butir CK, lima butir PCK, lima butir TCK, lima butir TPK, dan enam butir TPACK inti. Pengujian struktur faktor tujuh domain pada penelitian ini dilakukan melalui pendekatan unidimensionalitas Model Rasch, bukan melalui analisis faktor konfirmatori, sehingga jawaban terhadap pertanyaan penelitian kedua bersifat parsial. Hasil PCAR menunjukkan eigenvalue kontras pertama sebesar 3,98 yang berkontribusi 12% terhadap varians total dan 32% terhadap varians residual, berada di atas ambang batas 2,0 yang lazim dijadikan indikator adanya dimensi sekunder. Karena kontribusi dimensi sekunder terhadap varians total tergolong kecil, dimensi utama Rasch tetap dapat dianggap sebagai faktor dominan yang menjelaskan pola respons, sehingga penggunaan skor total TPACK tunggal masih dapat dipertanggungjawabkan secara psikometrik, meskipun pengujian keterpisahan ketujuh domain secara langsung tetap perlu dilakukan pada penelitian lanjutan menggunakan Rasch multidimensional, bifactor model, atau analisis faktor konfirmatori dengan sampel yang lebih besar.

Tabel 1. Distribusi Butir Instrumen Final Berdasarkan Domain TPACK

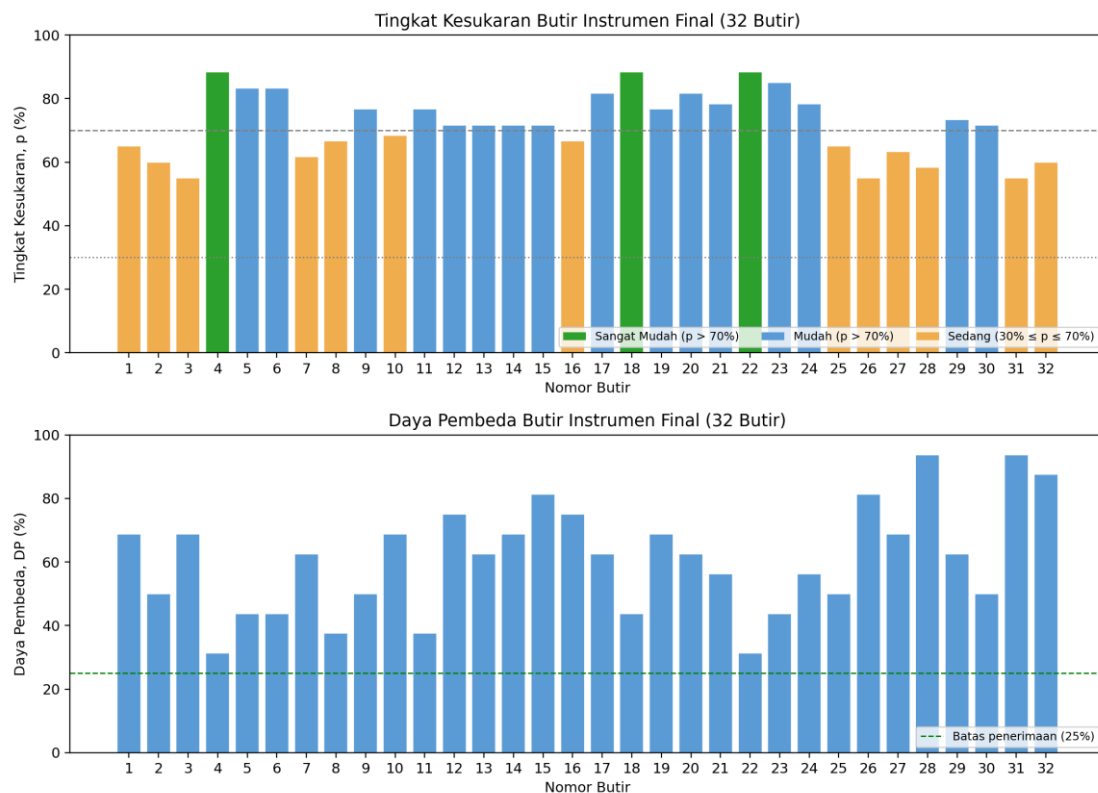
Domain TPACK	No. Butir Final	Jumlah Butir
Technological Knowledge (TK)	P1-P3	3
Pedagogical Knowledge (PK)	P4-P6	3
Content Knowledge (CK)	P7-P11	5
Pedagogical Content Knowledge (PCK)	P12-P16	5
Technological Content Knowledge (TCK)	P17-P21	5
Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	P22-P26	5
Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK inti)	P27-P32	6
Total	—	32

Kualitas Butir Berdasarkan Teori Tes Klasik

Instrumen final memperoleh koefisien reliabilitas split-half dengan koreksi Spearman-Brown sebesar 0,94, tergolong sangat tinggi. Nilai ini secara rasional dipengaruhi oleh jumlah butir yang relatif banyak (32 butir) dan homogenitas tingkat kesukaran butir yang cenderung terpusat pada kategori mudah hingga sedang, sehingga perlu dimaknai secara proporsional dan dikonfirmasi lebih lanjut melalui pendekatan lain. Sebaran tingkat kesukaran menunjukkan 8 butir sangat mudah, 11 butir mudah, dan 13 butir sedang, tanpa satu pun butir kategori sukar. Pola ini kemungkinan dipengaruhi oleh materi esensial pada domain TK dan CK yang telah dikuasai responden dari mata kuliah sebelumnya, peluang tebakan pada format pilihan ganda empat opsi (25%), serta penyusunan butir yang belum secara khusus menyasar level kognitif analisis dan evaluasi pada domain irisan TPACK. Temuan ini berbeda dengan rekomendasi Qadir et al. (2024) mengenai pentingnya sebaran tingkat kesukaran proporsional pada rentang 30-70% agar instrumen mampu mendiskriminasi peserta pada seluruh rentang kemampuan. Pada aspek daya pembeda, seluruh 32 butir (100%) memiliki indeks di atas batas penerimaan 0,25, dengan rata-rata 60,55% yang tergolong kuat, melampaui kriteria minimal yang direkomendasikan Qadir et al. (2024) dan sejalan dengan temuan Abdullah et al. (2022) serta Purnama et al. (2020).

Tabel 2. Ringkasan Hasil Analisis Teori Tes Klasik (CTT)

Aspek	Hasil	Keterangan
Reliabilitas (split-half, Spearman-Brown)	0,94	Sangat tinggi ($\geq 0,70$)
Tingkat kesukaran: sangat mudah	8 butir	$p > 0,70$
Tingkat kesukaran: mudah	11 butir	$p > 0,70$
Tingkat kesukaran: sedang	13 butir	$0,30 \leq p \leq 0,70$
Tingkat kesukaran: sukar	0 butir	$p < 0,30$
Daya pembeda memenuhi kriteria ($D \geq 0,25$)	32 dari 32 butir (100%)	Rata-rata 60,55%


Gambar 2. Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Instrumen Final (32 Butir)

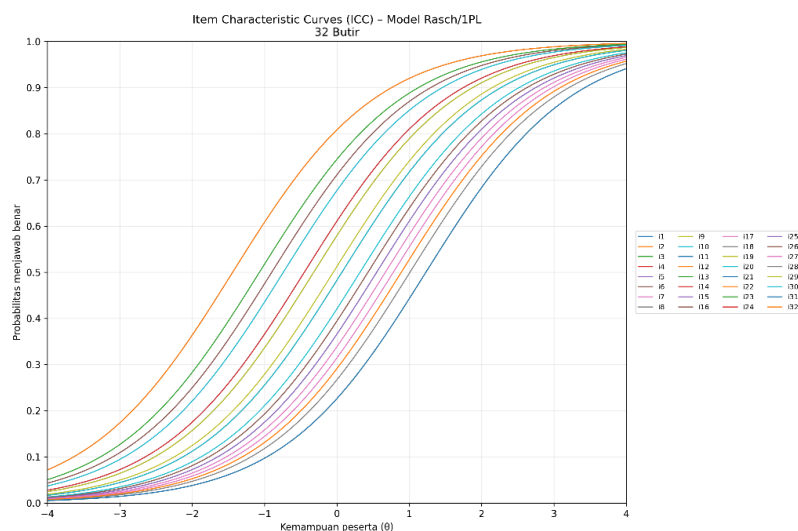
Kualitas Butir Berdasarkan Teori Tes Modern (Model Rasch)

Estimasi tingkat kesukaran butir dengan Model Rasch menghasilkan rentang logit -1,44 hingga 1,23, terpusat di sekitar nilai 0 logit, konsisten dan saling menguatkan (cross-validated) dengan temuan Teori Tes Klasik yang juga tidak menemukan butir kategori sukar. Konvergensi antara dua paradigma pengukuran yang berbeda basis filosofisnya, sampel-dependen pada CTT dan sampel-independen pada Rasch, memperkuat argumen Purnama et al. (2020) bahwa penggunaan kedua pendekatan secara bersamaan memberikan gambaran kualitas butir yang lebih meyakinkan. Pada aspek kecocokan butir, 26 dari 32 butir (81,25%) berada dalam rentang penerimaan Mean Square 0,50-1,50, sedangkan 6 butir (nomor 6, 9, 11, 18, 20, dan 25)

dinyatakan misfit. Butir misfit sebagian berasal dari domain yang menuntut interpretasi visual-teknis seperti pembacaan gambar kerja atau keluaran AutoCAD/BIM, kemungkinan dependensi lokal antarbutir dari skenario yang sama, serta sensitivitas statistik outfit terhadap peluang tebakan pada format pilihan ganda. Temuan ini sejalan dengan Novriyanti dan Arthur (2024) yang juga menemukan butir misfit pada instrumen berbasis Model Rasch dan merekomendasikan revisi butir, bukan sebagai indikasi kegagalan konstruk secara keseluruhan. Nilai reliabilitas butir (item reliability) sebesar 0,7847 dan reliabilitas peserta (person reliability) sebesar 0,8585 berada di atas batas 0,70, meskipun secara nominal lebih rendah dibandingkan koefisien split-half ANATES sebesar 0,94, sebagai konsekuensi logis dari basis perhitungan Rasch yang lebih konservatif dan tidak bergantung pada sampel maupun panjang tes.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis Teori Tes Modern (Model Rasch)

Aspek	Hasil	Kriteria
Rentang tingkat kesukaran butir (logit)	-1,44 s.d. 1,23	Terpusat di sekitar 0 logit
Butir fit terhadap model (MNSQ 0,5-1,5)	26 dari 32 butir (81,25%)	Diterima
Butir misfit	6 butir (no. 6, 9, 11, 18, 20, 25)	Perlu revisi
Reliabilitas butir (item reliability)	0,7847	$\geq 0,70$
Reliabilitas peserta (person reliability)	0,8585	$\geq 0,70$
Eigenvalue kontras pertama (PCAR)	3,98 (12% varians total)	Dimensi sekunder lemah



Gambar 3. Kurva Karakteristik Butir (Item Characteristic Curve) Model Rasch untuk 32 Butir Instrumen

Kebaruan dan Keterbatasan Penelitian

Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis ganda antara kerangka TPACK dengan standar formal industri dan kependidikan, yaitu SKKNI untuk domain teknis (CK dan TCK) yang mencakup BIM, AutoCAD, analisis struktur, dan Rencana Anggaran Biaya, dipadukan dengan Permendikbudristek Nomor 16 Tahun 2007 untuk domain pedagogis, serta penerapan validasi berlapis yang memadukan Aiken's V, Teori Tes Klasik, dan Model Rasch dalam satu alur



pengembangan instrumen yang utuh, berbeda dari penelitian rujukan sejenis yang umumnya hanya menerapkan salah satu pendekatan. Beberapa keterbatasan perlu dikemukakan, yaitu ukuran sampel yang tergolong minimal untuk estimasi parameter Rasch yang stabil, cakupan penelitian yang hanya melibatkan mahasiswa PTB UNP, format tes pilihan ganda yang belum menangkap unjuk kerja TPACK otentik dalam praktik mengajar riil, enam butir misfit yang belum sempat direvisi ulang, serta distribusi butir yang tidak merata pada beberapa domain, khususnya TK dan PK yang hanya diwakili tiga butir.

SIMPULAN DAN SARAN

Instrumen tes uji pengetahuan TPACK yang dikembangkan berdasarkan sintesis teori TPACK, SKKNI, dan Permendikbudristek Nomor 16 Tahun 2007 memiliki keterwakilan konten yang kuat secara teoretis, dengan rata-rata indeks Aiken's V sebesar 0,891. Pengujian struktur faktor melalui pendekatan unidimensionalitas Model Rasch mengindikasikan bahwa instrumen didominasi oleh satu dimensi utama, meskipun keterpisahan ketujuh domain TPACK secara empiris belum diuji secara langsung. Kualitas butir instrumen kompetensi TPACK berdasarkan Teori Tes Klasik dan Teori Tes Modern secara umum tergolong baik: instrumen final berjumlah 32 butir memiliki reliabilitas sangat tinggi (0,94), daya pembeda yang kuat pada seluruh butir (rata-rata 60,55%), serta tingkat kesukaran yang didominasi kategori mudah hingga sedang. Berdasarkan Model Rasch, tingkat kesukaran butir berkisar antara -1,44 hingga 1,23 logit, dengan 26 dari 32 butir (81,25%) fit terhadap model dan 6 butir memerlukan revisi lebih lanjut.

Bagi program studi, instrumen tes pengetahuan TPACK sebanyak 32 butir ini disarankan dapat dimanfaatkan sebagai alat diagnostik untuk memetakan kesiapan mahasiswa PTB dalam mengintegrasikan teknologi pembelajaran sebelum mengikuti Praktik Lapangan Kependidikan, serta sebagai dasar evaluasi dan penyempurnaan kurikulum. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan melakukan analisis multidimensional lanjutan untuk menguji secara langsung keterpisahan ketujuh domain TPACK, serta menambahkan proporsi butir dengan tingkat kesukaran kategori sukar agar daya beda instrumen pada mahasiswa berkemampuan tinggi dapat lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, W., Purwandito, M., & Fauzia, A. (2024). Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Bangunan Gedung Bertingkat Menggunakan Tekla Structures. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 5(2), 86-94.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fabian, A., Backfisch, I., Kirchner, K., & Lachner, A. (2024). A systematic review and meta-analysis on TPACK-based interventions from a perspective of knowledge integration. *Computers and Education Open*, 7, 100200.
- Fakhriyah, F., Pratiwi, I. A., Sari, Y., & Masfuah, S. (2025). *Culturally Responsive Primary Teaching Berbasis TPACK*. Penerbit NEM.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
- Maharani, N. W. A. U. S., Riastini, P. N., & Yasa, I. G. M. (2022). Instrumen tes pengetahuan Technological Pedagogic Content Knowledge (TPACK) untuk calon guru sekolah dasar. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 5(3), 428-436.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.



- Purnama, D. N., & Alfarisa, F. (2020). Karakteristik butir soal try out Teori Kejuruan Akuntansi SMK berdasarkan teori Tes Klasik dan teori Respons Butir. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 18(1), 36-46.
- Qadir, A., Huda, N., & Hermina, D. (2024). Analisis butir tes: tingkat kesukaran, daya pembeda dan efektivitas pengecoh. *Al-Furqan: Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, 3(3), 1450-1467.
- Saputro, D. N., Pamudji, G., Hermanto, N. I. S., & Widyaningrum, A. (2021). Pelatihan Dasar Pengoperasian Building Information Modeling (BIM) Tekla Structures bagi Guru SMK Teknik Bangunan di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 2(2), 134-141.
- Sugiyono, P. D. (2018). *Quantitative, qualitative, and R&D research methods*. Bandung: ALFABETA.
- UNESCO. (2016). *Incheon Declaration and Framework for Action: Towards Inclusive and Equitable Quality Education and Lifelong Learning for All*.