

Analisis Penguasaan TPACK Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai Calon Guru Abad 21

Nur Asyifah^{1*}, Hansi Effendi¹

¹Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding Author: asyifah102@gmail.com

Abstract— *The rapid development of technology demands that prospective teachers master integrating technology, pedagogy, and content knowledge (TPACK). This study aims to analyze TPACK mastery among Electrical Engineering Education students as prospective 21st-century teachers. Using a quantitative descriptive method, data were collected from 74 students who had completed or were undergoing Teaching Field Practice (PLK) through a validated and reliable questionnaire. The results indicate that students' mastery is in the Good to Very Good category across the seven TPACK components. Specifically, Technological Knowledge (TK), Content Knowledge (CK), Technological Content Knowledge (TCK), and Technological Pedagogical Knowledge (TPK) were in the Very Good category. In contrast, Pedagogical Knowledge (PK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), and the integrated TPACK fell into the Good category. This shows that while students possess strong technological and content competencies, the integration of these aspects with pedagogical strategies to create comprehensive and effective learning experiences still requires development. Therefore, enhancing pedagogical understanding is essential to develop vocational teacher candidates who are innovative and adaptable to advancements in educational technology.*

Keywords: *TPACK, Prospective Teachers, Electrical Engineering Education, 21st Century, Pedagogical Competence, Technology Integration.*

I. PENDAHULUAN

Abad 21 atau lebih dikenal dengan era *society 5.0* yang ditandai dengan kemajuan dibidang teknologi. Pendidikan abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk selalu senantiasa menyesuaikan perkembangan teknologi bagi dunia pendidikan khususnya pada proses pembelajaran [1]. Bentuk transformasi ini diharapkan mampu menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten dan mampu beradaptasi di era perubahan besar dan globalisasi, pendidikan perlu menghadirkan berbagai inovasi [2]. Untuk mewujudkan atau mempersiapkan era ini dalam bidang pendidikan, peserta didik tidak cukup hanya memahami atau diberikan teori saja. Peserta didik pada abad 21 ini dituntut memiliki keterampilan yang lebih dari sekedar kemampuan akademik, yaitu keterampilan 4C (*Critical Thinking, Communication, Collaboration, dan Creativity*) sebagai bekal menghadapi tantangan global di era digital.

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi, pendekatan mengajar yang bersifat satu arah menjadi tidak relevan. Pengelolaan kelas perlu dilakukan secara fleksibel dan adaptif agar siswa merasa nyaman untuk berdiskusi, mengemukakan pendapat, serta mampu belajar dari pengalaman mereka sendiri. Artinya, peran guru tidak lagi sekadar sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator pembelajaran yang mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kolaboratif, dan berbasis teknologi. Sesuai dengan Peraturan Menteri pendidikan no. 16 tahun 2007 bahwa kemampuan guru untuk mengelola pembelajaran berbantuan teknologi menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki di abad ke-21.

Kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) menjadi pendekatan konseptual yang penting dalam menjawab kebutuhan tersebut. TPACK adalah pengetahuan yang muncul dari tiga interaksi pengetahuan, yaitu *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), dan *Content Knowledge* (CK). Interaksi ini membentuk pemahaman bagaimana memadukan pengetahuan guru untuk mengajarkan suatu materi dengan metode yang tepat dan didukung dengan penggunaan teknologi yang sesuai. Dari tiga interaksi pengetahuan tersebut, menghasilkan empat komponen gabungan, yaitu *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Content Knowledge* (TCK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge*. Dengan kerangka ini, TPACK berperan penting dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa serta memberikan implikasi praktis bagi guru dalam merancang program pembelajaran yang inovatif [3],[4],[5].

Pengimplementasian kerangka ini di Indonesia menghadapi kendala signifikan, dimana Kepala Pustekkom Kemendikbud RI melaporkan bahwa dari 3.000.000 (tiga juta) guru di Indonesia baru 40% yang melek teknologi. Sebanyak 60% (1.800.000) guru di Indonesia tidak menguasai teknologi [6]. Kesenjangan ini berisiko menyebabkan metode pengajaran yang kurang interaktif dan kesulitan dalam beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang berkembang pesat. Kondisi ini menjadi lebih mendesak dalam pendidikan vokasional teknik elektro, dimana calon guru tidak hanya harus menguasai materi kelistrikan (CK) dan metodologi pengajaran (PK), tetapi juga dituntut kemahiran dalam menggunakan berbagai perangkat lunak teknis seperti AutoCAD, ECTS, Cx-Programmer, dan Proteus. Observasi awal terhadap mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro yang telah melaksanakan Praktek Lapangan Kependidikan (PLK) mengungkapkan profil penguasaan TPACK yang belum optimal, dengan sebagian besar mahasiswa berada dalam kategori kurang baik pada komponen PK (52%), CK (48%), dan TK (44%). Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi ketiga komponen utama dalam kerangka TPACK belum sepenuhnya tercapai.

Selain itu, guru vokasional teknik bangunan memiliki kemampuan TPACK yang baik, khususnya pada TK dan TPK [7]. Sementara itu, calon guru bidang teknik di Universitas Negeri Malang unggul dalam TK, CK, PCK, TCK, TPK tetapi hanya cukup dalam PK dan TPACK secara keseluruhan [8]. Keadaan ini menunjukkan bahwa calon guru vokasional cenderung unggul dalam aspek teknologi namun mengalami kesulitan dalam integrasinya dengan pendekatan pedagogis. Dalam bidang yang berbeda mengungkapkan bahwa guru fisika masih mengalami kesulitan dalam menyelenggarakan pembelajaran yang menggabungkan ketiga pengetahuan TPACK [9]. Selain itu, pengetahuan TPACK calon guru biologi pada tujuh komponennya sudah baik, tetapi masih perlu ditingkatkan lagi [10]. Meskipun berbagai penelitian TPACK telah dilakukan, namun lebih banyak difokuskan pada bidang sains dan matematika, sedangkan penelitian yang berfokus pada penguasaan TPACK dalam pendidikan teknik elektro masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan menganalisis penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru abad 21, dengan fokus pada tujuh komponen TPACK. Manfaat penelitian adalah memberikan masukan bagi pengembangan kurikulum dan pelatihan pedagogi berbasis teknologi di program studi pendidikan vokasional. Kontribusi penelitian adalah melengkapi kajian akademik mengenai TPACK dalam konteks pendidikan teknik elektro, serta memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan kesiapan calon guru dalam menghadapi tantangan pembelajaran di era digital.

II. METODE

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif menurut ialah penelitian yang diarahkan untuk memberikan gejala-gejala, fakta-fakta atau kejadian secara sistematis dan akurat [11]. Penelitian kuantitatif adalah penelitian empiris yang data-datanya dapat dihitung. Penelitian kuantitatif menggunakan pengumpulan dan analisa data dalam bentuk angka [12].

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari 74 mahasiswa aktif Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang Tahun Masuk 2021 dan 2022 yang telah ataupun sedang melaksanakan Praktek Lapangan Kependidikan (PLK). Subjek ini dipilih karena mereka memiliki pengalaman langsung dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran di sekolah saat Praktek Lapangan Kependidikan (PLK). Dengan demikian, mereka dinilai lebih cocok untuk diukur penguasaan TPACK-nya.

C. Prosedur Penelitian

Di dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka disusunlah prosedur penelitian. Adapun alur prosedur yang dilakukan sebagai proses penelitian secara rinci adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan instrumen penelitian berupa angket berdasarkan komponen Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK).
2. Pengujian validitas instrumen yang meliputi validitas isi oleh dosen Pendidikan Teknik Elektro dan validitas empiris kepada mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro tahun masuk 2020.
3. Penyebaran angket yang telah valid secara daring melalui Google Form kepada mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro tahun masuk 2021 dan 2022 melalui aplikasi WhatsApp.
4. Pengumpulan data hasil pengisian angket oleh responden.
5. Analisis data secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat penguasaan TPACK mahasiswa.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket atau kuesioner. Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti dengan memberikan pertanyaan ataupun pernyataan kepada responden untuk dijawabnya [13]. Karena dilakukan penyebaran angket ini, data langsung diterima oleh peneliti. Jadi, sumber data dalam penelitian ini yaitu data primer. Data primer adalah data yang diterima dan diambil langsung oleh peneliti dari responden [14]. Untuk pengukuran angketnya menggunakan skala *likert* dengan lima opsi jawaban, yaitu:

Tabel 1. Skor Skala Likert

No.	Jawaban	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	5
2	Setuju (S)	4
3	Kadang-kadang (KK)	3
4	Tidak Setuju (TS)	2
5	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers [15]. Kemudian isinya disesuaikan dan dikembangkan agar relevan untuk mengukur penguasaan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) mahasiswa pendidikan teknik elektro.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Angket Penguasaan TPACK

Komponen	Indikator	Jumlah Item Pernyataan
<i>Technological Knowledge</i> (TK)	Pemahaman mahasiswa pendidikan teknik elektro sebagai calon guru dalam menggunakan berbagai teknologi.	10
<i>Pedagogical Knowledge</i> (PK)	Metodologi dan implementasi pengajaran yang meliputi landasan ilmu kependidikan seperti keterampilan mengelola kelas, melakukan asesmen, menyusun rancangan pelajaran, dan memahami proses pembelajaran siswa.	8
<i>Content Knowledge</i> (CK)	Pengetahuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa pendidikan teknik elektro mengenai konten/materi yang akan diajarkan.	12
<i>Pedagogical Content Knowledge</i> (PCK)	Pengetahuan mahasiswa mengenai konten/materi yang diterapkan dalam pengajaran secara efektif.	4
<i>Technological Pedagogical Knowledge</i> (TPK)	Pengetahuan mahasiswa dalam menggunakan teknologi dalam pengajaran dan mengubah proses pembelajaran lebih menarik dengan teknologi.	7
<i>Technological Content Knowledge</i> (TCK)	Pemahaman mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi dalam mengubah cara siswa memahami dan mempraktikkan konsep pada konten/materi tertentu.	6
<i>Technological Pedagogical and Content Knowledge</i> (TPACK)	Pengetahuan yang dimiliki mahasiswa sebagai calon guru dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten dalam pembelajaran.	5
Jumlah Pernyataan		52

F. Teknik Analisa Data

Analisis data menggunakan statistik deskriptif dengan menghitung mean dan standar deviasi untuk setiap komponen TPACK, sedangkan kategorisasi tingkat penguasaan dihitung berdasarkan rata-rata ideal (M_i) dan standar deviasi ideal (S_{di}) [16].

$$M_i = \frac{1}{2} (\text{skor maksimum} + \text{skor minimum}) \quad (1)$$

$$S_{di} = (1/6) (\text{skor maksimum} - \text{skor minimum}) \quad (2)$$

Tabel 3. Kategori Skor

Interval skor	Kategori
$X \geq Mi + 1,5 S_{di}$	Sangat Baik
$Mi \leq X < Mi + 1,5 S_{di}$	Baik
$Mi - 1,5 S_{di} \leq X < Mi$	Kurang Baik
$X < Mi - 1,5 S_{di}$	Tidak Baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. *Technological Knowledge* (TK)

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 28 dan skor tertinggi sebesar 50. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 40,20 dan standar deviasi sebesar 4,48. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan *Technological Knowledge* (TK) mahasiswa berada pada kategori sangat baik. Hal ini sejalan dengan data pada tabel 2, yang menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa (63,51%) berada pada kategori sangat baik dengan skor di atas 40.

Tabel 4. Penguasaan *Technological Knowledge* (TK)

Interval skor	Kategori	Jumlah	Persentase
$X \geq 40$	Sangat Baik	47	63,51%
$30 \leq X < 40$	Baik	25	33,78%
$20 \leq X < 30$	Kurang Baik	2	2,71%
$X < 20$	Tidak Baik	0	0%
Total		74	100%

2. *Pedagogical Knowledge* (PK)

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 21 dan skor tertinggi sebesar 40. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 31,55 dan standar deviasi sebesar 3,72. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan *Pedagogical Knowledge* (PK) mahasiswa berada pada kategori baik. Hal ini sejalan dengan data pada tabel 3, menunjukkan bahwa 51,35% mahasiswa berada pada kategori baik dengan rentang skor 24 hingga 32.

Tabel 5. Penguasaan *Pedagogical Knowledge* (PK)

Interval skor	Kategori	Jumlah	Persentase
$X \geq 32$	Sangat Baik	34	45,95%
$24 \leq X < 32$	Baik	38	51,35%
$16 \leq X < 24$	Kurang Baik	2	2,70%
$X < 16$	Tidak Baik	0	0%
Total		74	100%

3. *Content Knowledge* (CK)

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 31 dan skor tertinggi sebesar 59. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 47,56 dan standar deviasi sebesar 5,79. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan *Content Knowledge* (CK) mahasiswa berada pada kategori sangat baik, sebagaimana terlihat pada tabel 4, yang menunjukkan bahwa 51,35% mahasiswa berada pada kategori sangat baik dengan skor di atas 48.

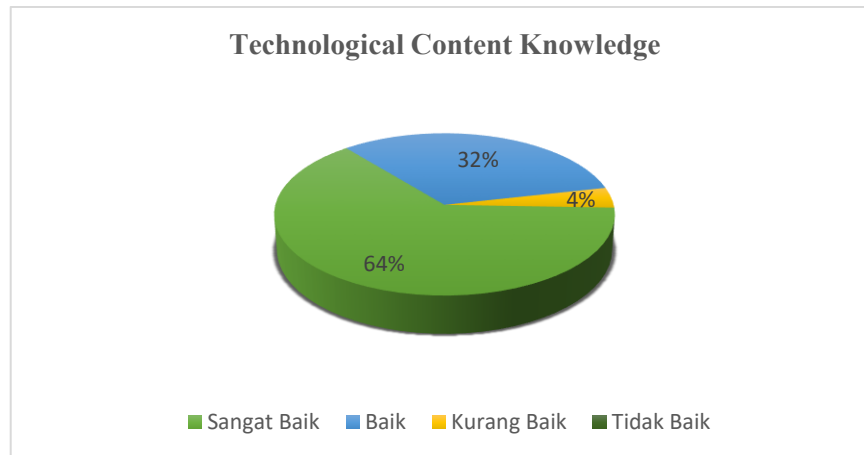
Tabel 6. Penguasaan *Content Knowledge* (CK)

Interval skor	Kategori	Jumlah	Persentase
$X \geq 48$	Sangat Baik	38	51,35%
$36 \leq X < 48$	Baik	32	43,24%
$24 \leq X < 36$	Kurang Baik	4	5,41%
$X < 24$	Tidak Baik	0	0%
Total		74	100%

4. *Technological Content Knowledge* (TCK)

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 10 dan skor tertinggi sebesar 20. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 15,72 dan standar deviasi sebesar 2,09. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan

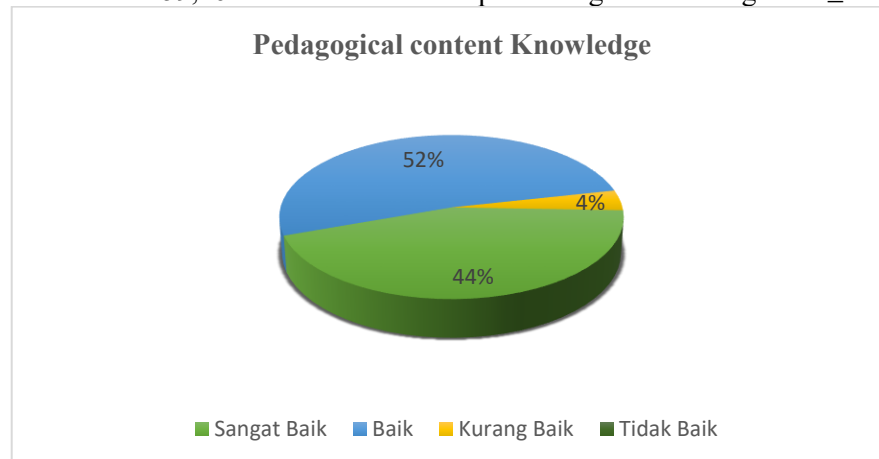
Technological Content Knowledge (TCK) mahasiswa berada pada kategori sangat baik, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, bahwa 63,51% mahasiswa berada pada kategori sangat baik dengan $X \geq 16$.



Gambar. 1. Penguasaan Technological Content Knowledge (TCK)

5. *Pedagogical Content Knowledge* (PCK)

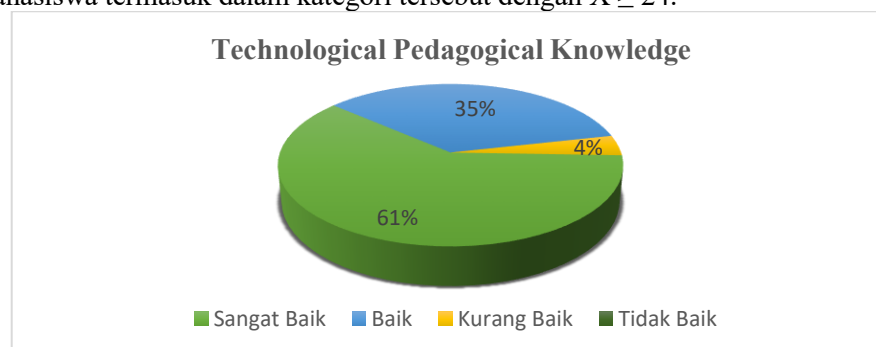
Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 18 dan skor tertinggi sebesar 35. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 27,55 dan standar deviasi sebesar 3,50. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) mahasiswa berada pada kategori baik. Hal ini sejalan dengan data pada gambar 2, menunjukkan bahwa 59,46% mahasiswa berada pada kategori baik dengan $21 \leq X < 28$



Gambar. 2. Penguasaan Pedagogical Content Knowledge (PCK)

6. *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK)

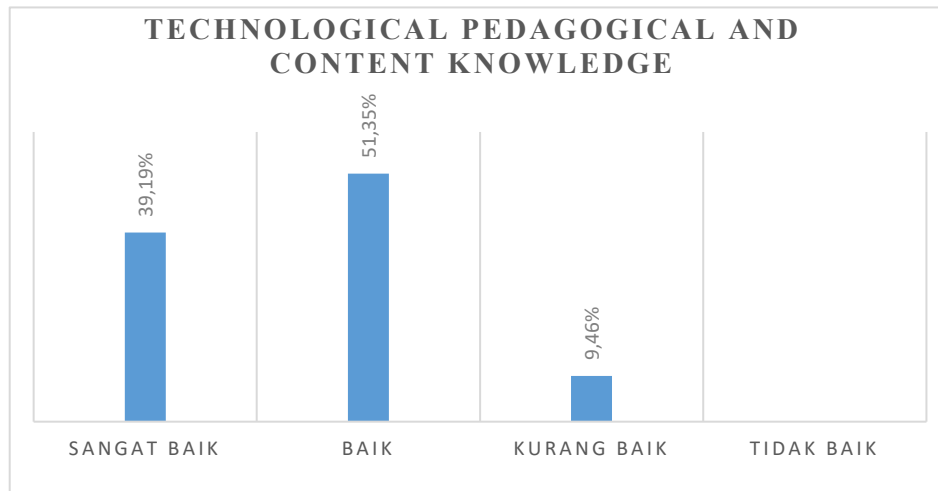
Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 14 dan skor tertinggi sebesar 30. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 24,22 dan standar deviasi sebesar 3,22. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) mahasiswa pada kategori sangat baik, dengan data pada gambar 3, bahwa 60,81% mahasiswa termasuk dalam kategori tersebut dengan $X \geq 24$.



Gambar. 3. Penguasaan Technological Pedagogical Knowledge (TPK)

7. *Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK)*

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh skor terendah sebesar 13 dan skor tertinggi sebesar 25. Nilai rata-rata (*mean*) sebesar 18,86 dan standar deviasi sebesar 2,84. Nilai *mean* tersebut menunjukkan bahwa penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)* mahasiswa berada pada kategori baik, sebagaimana terlihat pada gambar 4, bahwa 51,35% mahasiswa berada pada kategori baik dengan $15 \leq X < 20$.



Gambar. 4. Penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)*

B. Pembahasan

Penelitian ini mengungkap profil penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)* mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro. Analisis perbandingan antara data observasi awal dan hasil pengukuran menyeluruh menunjukkan perkembangan yang signifikan. Data awal merekam mayoritas penguasaan PK, CK, dan TK berada pada tingkat kurang baik, dengan TK sebagai komponen yang paling baik penguasaannya diantara tiga komponen utama tersebut. Setelah diteliti lebih dalam, terjadi transformasi positif dimana *Technological Knowledge (TK)* masih sebagai komponen terkuat dengan dominasi tingkat penguasaan sangat baik, diikuti *Content Knowledge (CK)* yang juga didominasi tingkat sangat baik, sementara *Pedagogical Knowledge (PK)* menjadi komponen terendah dengan kategori baik. Temuan ini memperkuat kecenderungan calon guru vokasi dalam penguasaan teknologi. Dominasi TK pada tingkat sangat baik merefleksikan efektivitas kurikulum dalam membekali mahasiswa dengan penguasaan perangkat lunak teknik dan media digital, yang menjadi fondasi penting bagi pengembangan kompetensi lainnya [7], [8].

Meskipun CK secara umum berada dalam kategori sangat baik, perlu dicatat bahwa komponen ini justru menunjukkan persentase penguasaan kurang baik yang paling tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian mahasiswa masih memerlukan penguatan dalam penguasaan materi inti, yang merupakan fondasi penting bagi kompetensi lainnya.

Kekuatan dalam TK dan CK ini mendukung terbentuknya pengetahuan gabungan. Kombinasi TK dan CK yang sama-sama unggul menghasilkan *Technological Content Knowledge (TCK)* yang juga berada pada kategori sangat baik, menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi untuk merepresentasikan ilmu yang dimilikinya. Lebih menarik lagi, kombinasi TK yang sangat baik dengan PK yang baik ternyata menghasilkan *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)* yang berada pada kategori sangat baik. Dimana sifat saling melengkapi antar komponen TPACK, kekuatan pada aspek teknologi mampu menutupi kelemahan pada aspek pedagogik [3].

Namun, kompleksitas integrasi mulai terlihat pada *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* yang berada pada kategori baik, meskipun CK dikuasai dengan sangat baik. Kompleksitas PCK menuntut transformasi pengetahuan konten menjadi bentuk pedagogis yang adaptif dengan karakteristik peserta didik [3]. Selama PLK, meskipun mahasiswa mampu membuat simulasi PLC yang canggih, mereka mengalami kesulitan dalam mendesain tahapan belajar yang memandu pemahaman konseptual siswa secara bertahap.

Kompleksitas integrasi mencapai puncaknya pada TPACK, yang secara keseluruhan hanya berada pada kategori baik. Keterbatasan pada aspek pedagogik membuat mahasiswa masih kesulitan menghubungkan teknologi dan konten dengan strategi pembelajaran yang efektif, sehingga penguasaan TPACK belum mencapai tingkat yang optimal. Temuan ini konsisten dengan penelitian [7] yang mengungkapkan bahwa calon guru teknik cenderung unggul dalam aspek teknologi namun mengalami kesulitan dalam mengintegrasikannya dengan pendekatan pedagogis yang tepat. Selain itu, guru vokasi kemaritiman juga menemukan kesenjangan serupa, dimana aspek pedagogik dan integrasinya dengan teknologi masih perlu ditingkatkan [17]. Temuan ini diperkuat

dengan pernyataan, bahwa dalam praktiknya teknologi lebih sering berfungsi sebagai pelengkap yang atraktif daripada sebagai penggerak pembelajaran yang berpusat pada siswa [18].

Sesuai dengan kompetensi guru, profil penguasaan tertinggi pada TK dan TCK menunjukkan kekuatan yang menonjol dalam kompetensi profesional. Sebaliknya, PK mencatat pencapaian terendah di antara ketiga komponen inti, yang berimplikasi langsung terhadap PCK dan TPACK. Rendahnya penguasaan aspek pedagogi ini mengindikasikan tantangan dalam kompetensi pedagogik mahasiswa pendidikan teknik elektro sebagai calon guru abad 21.

Kondisi tersebut berdampak pada kemampuan mahasiswa dalam menumbuhkan keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication*) pada peserta didik. Kekuatan pada TK dan TCK memungkinkan calon guru menciptakan pembelajaran yang inovatif dan visual, sehingga dapat menstimulasi berpikir kritis (*Critical Thinking*) dan kreativitas (*Creativity*) melalui penggunaan simulasi, perangkat lunak teknik, serta media digital interaktif. Namun, lemahnya PK membuat proses kolaborasi (*Collaboration*) dan komunikasi (*Communication*) dalam pembelajaran belum berkembang optimal. Mahasiswa cenderung fokus pada aspek teknis penggunaan teknologi, tetapi kurang mampu mengelola interaksi belajar yang melibatkan partisipasi aktif siswa, diskusi, dan kerja sama tim.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengkonfirmasi bahwa mencetak guru yang berkualitas, kita tidak bisa hanya mengandalkan keunggulan di satu atau dua aspek saja, integrasi ketiga komponen TPACK masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, khususnya pada aspek pedagogi. Untuk menjadi guru abad ke-21 yang ideal, mereka perlu memperkuat integrasi antara teknologi, pedagogi, dan konten agar mampu menghadirkan pembelajaran yang bermakna, kolaboratif, dan berorientasi pada keterampilan 4C peserta didik. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang lebih menyeluruh dan berbasis pengalaman diperlukan untuk menjembatani kesenjangan tersebut, dimana penguatan kompetensi pedagogik menjadi kunci strategis untuk mentransformasikan keunggulan teknologi dan konten menjadi praktik pembelajaran yang inovatif dan mengembangkan potensi peserta didik. Pada akhirnya, keseimbangan dalam integrasi TPACK ini akan membentuk calon guru vokasi yang adaptif, tangguh, dan responsif terhadap tuntutan era digital.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) mahasiswa pendidikan teknik elektro sebagai calon guru abad 21 mayoritas berada pada kategori baik hingga sangat baik. Dari tiga komponen utama TPACK, *Technological Knowledge* (TK) dan *Content Knowledge* (CK) berada pada kategori sangat baik, sedangkan *Pedagogical Knowledge* (PK) berada pada kategori baik. Pada empat komponen gabungan, *Technological Content Knowledge* (TCK) dan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) berada pada kategori sangat baik, sedangkan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), dan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) berada pada kategori baik. Penelitian ini mengungkap bahwa meskipun mahasiswa memiliki penguasaan teknologi dan konten yang kuat, mereka masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikannya dengan aspek pedagogi. Kondisi ini berdampak pada kemampuan mengembangkan keterampilan 4C, dimana aspek *critical thinking* dan *creativity* dapat distimulasi dengan baik, namun *collaboration* dan *communication* belum berkembang optimal. Dengan demikian, penguasaan TK dan CK yang kuat harus dipadukan dengan peningkatan kompetensi pedagogis agar mahasiswa mampu menghadirkan pembelajaran yang utuh, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga mereka lebih siap menjadi guru abad 21 yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan era digital.

REFERENSI

- [1] U. H. Salsabila and N. Agustian, "Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran," *Islam. J. Keislaman. dan Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 123–133, 2021, doi: 10.55681/sentri.v3i7.3115.
- [2] N. Kania, "Pendidikan Di Era Digital," 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/378494193>
- [3] M. J. Koehler and P. Mishra, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?," *Contemp. Issues Technol. Teach. Educ.*, vol. 9, no. (1), pp. 60–70, 2009, doi: 10.1177/002205741319300303.
- [4] I. S. Utami and Y. Guantara, "Pengembangan Instrumen Self Assessment Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Calon Guru Fisika: Aplikasi Structural Equation Modelling (Sem)," *Pros. Semin. Nas. Pendidik. IPA Tahun 2021 "Redesain Pembelajaran IPA yang Adapt. di Masa Pandemi Covid-19,"* 2021.
- [5] M. Idris Effendi, H. Elmunsyah, and Widiyanti, "Peran Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) terhadap Ketercapaian 4C Skills (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, and Communication) Siswa SMK," *Didakt. J. Kependidikan*, vol. 13, no. 001, pp. 435–444, 2024, [Online]. Available: <https://jurnaldidaktika.org>

- [6] A. Aspar, "Peningkatan Kompetensi Teknologi Informasi Guru Min 1 Ketapang Di Masa Pandemi Covid-19 Tahun Pelajaran 2020/2021," *J. Pembelajaran dan Pendidik. Karakter*, vol. Vo. 1, no. 1, p. 10, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.pendikar.untan.ac.id/index.php/jp2k/article/view/12%0Ahttps://jurnal.pendikar.untan.ac.id/index.php/jp2k/article/viewFile/12/12>
- [7] D. Yudiana, T. Iriani, and R. E. Murtinugraha, "Analisis Kemampuan Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Vokasional Pendidikan Teknik Bangunan," *J. Teknol. Pendidik.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–11, Mar. 2024, doi: 10.47134/jtp.v1i3.331.
- [8] U. Furqon Arbiyanto, Widiyanti, and D. Nurhadi, "Kesiapan Technological, Pedagogical And Content Knowledge (Tpack) Calon Guru Bidang Teknik di Universitas Negeri Malang," *J. Tek. Mesin dan Pembelajaran*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2018, doi: 10.17977/um054v1i2p1-9.
- [9] A. Reski and D. K. Sari, "Analisis Kemampuan TPACK Guru Fisika Se-Distrik Merauke," *Jurnla Kreat. Online*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [10] T. Handayani, N. Aprilia, A. Susanti, and Alpendi, "Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Biologi Universitas Ahmad Dahlan," *Bioedukasi (Jurnal Pendidik. Biol.*, vol. 14, no. 1, pp. 16–20, 2023, doi: 10.24127/bioedukasi.v14i1.7769.
- [11] Hardani et al., *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitaif*, I. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group, 2020.
- [12] K. Abdullah et al., *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Aceh, 2022.
- [13] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. ALFABETA, 2013.
- [14] Amruddin, R. Priyanda, T. S. Agustina, N. S. Ariantini, N. G. A. L. Rusmayani, and Dkk, *Metodologi Penelitian Kuantitatif*, vol. 1. Sukoharjo: Pradina Pustaka, 2022. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari
- [15] D. A. Schmidt, E. Baran, A. D. Thompson, P. Mishra, M. J. Koehler, and T. S. Shin, "Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK):The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers," *J. Res. Technol. Educ.*, vol. 42, no. 2, pp. 123–149, 2009.
- [16] Usmeldi, "Panduan ringkas penulisan skripsi," 2025.
- [17] B. Rahmatullah, H. Praherdhiono, and A. Wedi, "Analisis Kompetensi Technological Pedagogical and Content Knowledge Pada Guru Sekolah Vokasi Kemaritiman," *Edcomtech J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 186–198, 2021, doi: 10.17977/um039v6i12021p186.
- [18] R. S. Wahyuningtyas and W. Oktamarsetyani, *Tpack Technological Pedagogical Content Knowledge*, I. Jakarta: UKI PRESS, 2023.