

**ANALISIS PENGUASAAN *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND
CONTENT KNOWLEDGE* (TPACK) MAHASISWA PENDIDIKAN
TEKNIK ELEKTRO SEBAGAI CALON GURU ABAD 21**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Dalam Menyelesaikan Studi
Jenjang Program Strata Satu (S1) Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



OLEH :
NUR ASYIFAH
21063040

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : *Analisis Penguasaan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Sebagai Calon Guru Abad 21*

Nama : Nur Asyifah

NIM / BP : 21063040 / 2021

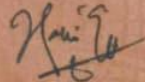
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Padang, 27 Oktober 2025

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Dr. Hansi Effendi, S.T., M.Kom
NIP. 19790211 200212 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd., M.Kom
NIP. 19730908 200501 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji Program
Studi Pendidikan Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

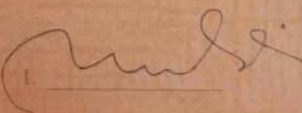
Judul : Analisis Penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Sebagai Calon Guru Abad 21
Nama : Nur Asyifah
NIM / BP : 21063040 / 2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 27 Oktober 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

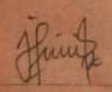
1. Ketua Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T

1. 

2. Anggota Dr. Hansi Effendi, S.T., M.Kom

2. 

3. Anggota Fivia Eliza, S.Pd., M.Pd

3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Asyifah

NIM / BP : 21063040 / 2021

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul : ***“Analisis Penguasaan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Sebagai Calon Guru Abad 21”*** adalah benar hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti bahwa saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi administrasi maupun hukuman sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Kepala Departemen Teknik Elektro FT UNP

Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd., M.Kom
NIP . 19730908 200501 1 002

Padang, 27 Oktober 2025

Yang Menyatakan



Nur Asyifah
NIM. 21063040

ABSTRAK

Nur Asyifah : Analisis Penguasaan *Technological Pedagogical And Content Knowledge* (TPACK) Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Sebagai Calon Guru Abad 21

Perkembangan teknologi yang pesat menuntut guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran. Sebagai calon guru abad 21, mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro dituntut menguasai *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK), yang menggabungkan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten. Namun, data awal menunjukkan bahwa penguasaan ketiga komponen utama TPACK masih belum optimal. Selain itu, penelitian tentang TPACK di bidang vokasional, khususnya teknik elektro, masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru abad 21 pada tiga komponen utamanya dan empat komponen gabungan dari komponen utama tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan data diperoleh melalui angket berbasis tujuh komponen TPACK dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat penguasaan mahasiswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) mahasiswa pendidikan teknik elektro pada tiga komponen utama TPACK, yaitu *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 TPACK berada pada kategori baik. Penguasaan mahasiswa tergolong sangat baik pada aspek teknologi dan konten, namun masih perlu peningkatan dalam aspek pedagogis. Mahasiswa perlu mengembangkan kemampuan merancang pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi, konten, dan pedagogi agar siap menjadi guru abad ke-21 yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan digital.

Kata Kunci : TPACK, Calon Guru, Pendidikan Teknik Elektro, Abad 21, Kompetensi Pedagogis

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Sebagai Calon Guru Abad 21”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis belum tentu dapat menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Bapak Dr. Muhammad Anwar, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd., M.Kom. Selaku Kepala Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Hansi Effendi, S.T., M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T. Selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Fivia Eliza, S.Pd., M.Pd. Selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, terimakasih atas doa yang tak pernah putus, dukungan, dan kasih sayang yang tiada batas dalam setiap pilihan dan perjuangan penulis.

8. Teristimewa kepada abang, kakak, dan adik penulis yang senantiasa memberi semangat, doa, dan kekuatan di setiap proses yang penulis jalani. Kebersamaan dengan kalian membuat setiap langkah penulis terasa lebih mudah untuk dijalani.
9. Teristimewa kepada Ipus, kucing kesayangan yang telah menemani setiap proses yang penulis jalani hingga saat ini.
10. Teristimewa kepada Fazira, teman pertama penulis dan selalu ada dalam setiap perjalanan, menjadi tempat berbagi tawa, keluh, dan semangat sejak awal hingga akhir masa perkuliahan. Terima kasih telah menjadi bagian berharga dalam setiap cerita perjuangan ini.
11. Teristimewa untuk Nidya, Fauzi, Revi, Aul, selaku teman seperjuangan yang selalu kebersamai penulis dalam suka dan duka baik dalam kehidupan pribadi ataupun perkuliahan.
12. Terimakasih kepada Alfi, Dafa, Makruf, Najmi, Afdal, dan teman-teman satu program studi lainnya atas bantuan, dukungan, canda dan tawa yang diberikan selama proses perkuliahan ini.
13. Terima kasih pula kepada segala ciptaan Tuhan, baik benda hidup maupun mati, yang secara langsung dan tidak langsung telah kebersamai perjalanan penulis hingga pada tahap penyelesaian skripsi ini.
14. Terakhir, untuk diri sendiri terimakasih sudah selalu berusaha berpikir positif, bekerja keras, dan mengusahakan apa yang bisa diusahakan dalam pembuatan skripsi ini.

Seterusnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Padang, Oktober 2025
Penulis,

Nur Asyifah
NIM. 21063040

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	12
C. Batasan Masalah	12
D. Rumusan Masalah	13
E. Tujuan Penelitian.....	14
F. Manfaat Penelitian.....	14
BAB II KAJIAN TEORI	16
A. Deskripsi Teori	16
1. Konsep Dasar <i>Technological Pedagogical and Content Knowledge</i> (TPACK)	16
2. Kerangka <i>Technological Pedagogical and Content Knowledge</i> (TPACK)	18
3. Penerapan <i>Technological Pedagogical and Content Knowledge</i> (TPACK) dalam Pendidikan Teknik Elektro.....	29
B. Penelitian Relevan	34
C. Kerangka Berpikir	37
BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Jenis Penelitian	40
B. Prosedur Penelitian	41
C. Subyek Penelitian	41
D. Teknik Pengumpulan Data	42

E. Instrumen Penelitian	43
F. Teknik Analisis Data	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Hasil Penelitian.....	53
B. Pembahasan	62
BAB V PENUTUP	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran	68
DAFTAR REFERENSI	71
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Data Penguasaan PK, CK, TK Mahasiswa PTE	9
Tabel 3.1. Jumlah Mahasiswa PTE TM 2021 dan 2022 Pelaksana PLK.....	42
Tabel 3.2. Skor Skala <i>Likert</i>	43
Tabel 3.3. Kisi-kisi Instrumen Angket Penguasaan TPACK	44
Tabel 3.4. Kategori Skor	52
Tabel 4.1. Deskripsi komponen TK	54
Tabel 4.2. Deskripsi komponen PK	55
Tabel 4.3. Deskripsi komponen CK.....	56
Tabel 4.4. Deskripsi komponen TCK	57
Tabel 4.5. Deskripsi komponen PCK	58
Tabel 4.6. Deskripsi komponen TPK	59
Tabel 4.7. Deskripsi komponen TPACK	60
Tabel 4.8. Perbandingan penguasaan komponen TPACK	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kerangka TPACK (Koehler & Mishra, 2009)	19
Gambar 2.2. Kerangka Berpikir	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Observasi.....	76
Lampiran 2. Lembar Validasi Instrumen Penelitian	77
Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli	80
Lampiran 4. Angket Penelitian	83
Lampiran 5. Rubrik Penilaian	90
Lampiran 6. Surat Izin Uji Coba dan Penelitian	126
Lampiran 7. Tabulasi Data Uji Coba	127
Lampiran 8. Hasil Uji Validitas	128
Lampiran 9. Hasil Uji Reliabilitas	130
Lampiran 10. Tabulasi Data Penelitian.....	131
Lampiran 11. Hasil Penelitian.....	132
Lampiran 12. Hasil Penyebaran Angket Melalui <i>Google Form</i>	133
Lampiran 13. Hasil Analisis Data	143

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Percepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan hasil dari peningkatan kualitas sumber daya manusia yang membentuk kemajuan peradaban. Tuntutan global menjadikan dunia pendidikan harus selalu menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi, terutama dalam kegiatan pembelajaran (Salsabila & Agustian, 2021). Dalam upaya menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten dan mampu beradaptasi di tengah dinamika global memerlukan transformasi yang inovatif. Seluruh komponen pendidikan, seperti guru, siswa, kurikulum, metode pembelajaran, median, sarana, prasarana dan fasilitas pendukung lainnya perlu dievaluasi serta disesuaikan dengan kemajuan teknologi digital (Kania, 2024).

Abad 21 atau yang sering disebut dengan era *society 5.0*, merupakan era yang ditandai dengan pesatnya perkembangan teknologi. 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*). Keempat keterampilan ini menuntut guru agar mampu menciptakan pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada guru, tetapi lebih berorientasi pada pengembangan potensi siswa secara utuh melalui proses belajar yang aktif, kolaboratif, dan berbasis teknologi. Tetapi, peserta didik

pada era ini memiliki kepekaan yang tinggi terhadap berbagai perubahan, terutama dalam bidang teknologi. Oleh karena itu, guru saat ini harus melek terhadap teknologi. Untuk bisa mengimbangi aspek ini, guru harus memiliki kompetensi inti guru. Sesuai dengan Peraturan Menteri pendidikan no. 16 tahun 2007 disebutkan bahwa empat kompetensi yang harus dimiliki dan dikuasai oleh setiap guru secara terintegrasi dalam kinerja mereka, kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional (PERATURAN MENTERI PENDIDIKAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA NOMOR 16 TAHUN 2007 TENTANG STANDAR KUALIFIKASI AKADEMIK DAN KOMPETENSI GURU, 2007).

Tantangan pendidikan abad ke-21 bukan hanya terbatas pada penyampaian materi pelajaran semata, melainkan menuntut peran guru dalam menciptakan atmosfer pembelajaran yang responsif terhadap perubahan dan kebutuhan peserta didik. 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. Teknologi merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran yang harus diintegrasikan secara menyeluruh untuk menambah pengalaman belajar peserta didik. Dengan demikian, guru dituntut mampu merancang kegiatan pembelajaran yang aktif, partisipatif, dan sesuai dengan perkembangan teknologi. Pembelajaran yang demikian akan memfasilitasi

peserta didik dalam mengembangkan keterampilan abad 21 mereka. Dalam konteks ini, guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber informasi melainkan menjadi fasilitator yang berperan mengarahkan, membimbing, dan menciptakan lingkungan belajar yang interaktif serta kontekstual. Kompetensi guru dalam mendesain, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran yang bermakna menjadi hal penting yang perlu terus dikembangkan seiring kemajuan era digital. Oleh karena itu, seorang guru tidak boleh luput dari perkembangan yang terjadi pada era digital saat ini.

Kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) muncul sebagai sebuah model yang komprehensif untuk memenuhi keterampilan 4C peserta didik dan mengembangkan kompetensi guru di era digital ini. Selaras dengan temuan Idris Effendi et al. (2024), TPACK merupakan kerangka konseptual yang efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 peserta didik serta memberikan implikasi praktis bagi guru dalam merancang program pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Kerangka TPACK mendeskripsikan pemahaman guru mengenai konsep penggabungan pengetahuan teknologi dengan pengetahuan mengajar dan materi yang akan diajarkan. Kerangka pengetahuan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) didasarkan pada tiga komponen utamanya yaitu *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), *Technological Knowledge* (TK). PK adalah pengetahuan tentang pengajaran mulai dari strategi, metode, dan pengelolaan kelas. CK adalah pengetahuan mendalam mengenai materi dalam bidang studi yang akan diajarkan. TK adalah

pengetahuan dalam menggunakan teknologi, alat digital, dan aplikasi yang mendukung pembelajaran. Komponen utama tersebut menghasilkan empat komponen gabungan yang terbentuk dari irisannya, yaitu *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Koehler & Mishra, 2009).

Implementasi kerangka ini di berbagai negara telah menunjukkan fokus dan keberagaman pendekatan. Dalam penelitian Aina (2023), menunjukkan bahwa TPACK telah diimplementasikan di berbagai negara dengan fokus yang berbeda-beda. Di Jepang, fokus utamanya pada pengembangan materi ajar, penerapan etika informasi, dan pengelolaan tugas sekolah (Terashima et al., 2013:17). Sementara itu, di Turki TPACK digunakan oleh guru sekolah dasar sebagai dasar dalam merancang dan mengevaluasi pembelajaran yang mengintegrasikan unsur teknologi, pedagogi, dan konten (Kaya & Dağ, 2013: 303). Hal ini menggambarkan integrasi antara teknologi (seperti komputer, internet, dan video digital), pedagogi (strategi dan metode pembelajaran), serta konten (materi ajar). Adapun di Finlandia, penerapan TPACK difokuskan pada pengembangan kemampuan peserta didik agar mampu menyesuaikan diri dengan tantangan abad ke-21 (Sointu et al., 2016: 5052). Hal ini secara tidak langsung memperkuat posisi Finlandia sebagai salah satu negara dengan sistem pendidikan terbaik di dunia.

Berbeda dengan negara-negara tersebut, pengimplementasian TPACK di Indonesia masih dalam tahap pengembangan dan penggunaannya terbatas.

Banyak guru yang belum sepenuhnya memahami dan menerapkan integrasi teknologi dalam pengajaran mereka. Hal ini, sesuai dengan yang dinyatakan oleh Kepala Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan dan Kebudayaan (Pustekkom) Kemendikbud RI Bapak Gatot Suhartoyo, bahwa 3.000.000 (tiga juta) guru di Indonesia baru 40% (1.200.000) guru yang melek teknologi. Sebanyak 60% (1.800.000) guru di Indonesia tidak menguasai teknologi (Aspar, 2021). Dengan ini, menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan dalam penguasaan teknologi di kalangan pendidik. Keterbatasan penguasaan teknologi ini berpotensi menyebabkan metode pengajaran yang kurang interaktif dan sulitnya mengadaptasi perkembangan teknologi industri dalam pembelajaran. Kondisi ini menempatkan mahasiswa calon guru yang terbiasa dengan teknologi sebagai pelopor dalam mengembangkan pembelajaran yang lebih inovatif dan selaras dengan perkembangan zaman.

Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) harus memenuhi standar kompetensi guru dan mahasiswa memiliki peran strategis dalam menjawab tantangan pendidikan abad ke-21. Mereka tidak hanya harus memahami materi ajar (*Content Knowledge*) dan pengajaran (*Pedagogical Knowledge*) saja, tetapi juga mampu menyampaikan materi ajar dengan cara yang efektif menggunakan teknologi (*Technological Knowledge*). *Content Knowledge* berkaitan dengan penguasaan materi bidang keahlian yang akan diajarkan. *Pedagogical Knowledge* meliputi pemahaman mahasiswa mengenai strategi pembelajaran, pengelolaan kelas, pemilihan metode yang sesuai, serta kemampuan menyusun evaluasi untuk

menilai pemahaman siswa secara tepat. Sementara itu, *Technological Knowledge* mencakup keterampilan dalam memilih dan menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi serta integrasi *software* atau perangkat simulasi yang mendukung pembelajaran teknik vokasional. Kemampuan penggunaan teknologi dalam bidang ini menjadi semakin penting mengingat transformasi dunia kerja dan pendidikan yang semakin terarah pada digitalisasi dan otomatisasi.

Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro dituntut menguasai materi ajar yang relevan dengan kurikulum di SMK, khususnya pada program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Kompetensi yang dicakup pada mata pelajaran program keahlian TITL, seperti dasar-dasar ketenagalistrikan, pemasangan instalasi penerangan, instalasi tenaga listrik, instalasi motor listrik, sistem pengendali elektromagnetik, serta pemeliharaan peralatan listrik rumah tangga. Untuk dapat memenuhi tuntutan tersebut, penguasaan berbagai keterampilan teknis menjadi hal yang harus dimiliki oleh mahasiswa, antara lain kemampuan dalam menganalisis dan merancang rangkaian listrik, memahami dasar-dasar listrik dan elektronika, menggunakan alat ukur secara tepat, membaca dan menggambar gambar teknik listrik, menerapkan prinsip keselamatan kerja, hingga mengoperasikan sistem kendali berbasis PLC dan teknologi otomasi lainnya.

Kompetensi tersebut dapat diperoleh melalui berbagai mata kuliah teori dan praktik seperti praktikum keterampilan teknik, rangkaian listrik, elektronika analog dan digital, instalasi perumahan, instalasi tenaga listrik,

mesin-mesin listrik, PLC dan pneumatik, serta reparasi dan perawatan alat listrik. Pengembangan kemampuan pedagogis juga menjadi fokus utama dalam proses pendidikan yang diberikan melalui mata kuliah seperti metode mengajar khusus, media pendidikan, pedagogi kejuruan, evaluasi pengajaran, dan penelitian tindakan kelas. Selain penguasaan materi dan pedagogi, mahasiswa juga menguasai teknologi pendukung pembelajaran. Penggunaan berbagai *software* menjadi bagian penting dalam proses perkuliahan, antara lain AutoCAD, ECTS, Cx-Programmer, Proteus, dll. *Software* ini dapat digunakan sebagai simulasi rangkaian kerja hingga perencanaan suatu pekerjaan. Teknologi lainnya yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran digital seperti Canva, PowerPoint, Quizizz untuk menyusun dan menyampaikan materi ajar secara menarik dan sistematis. Perpaduan setiap pengetahuan ini merupakan bekal penting bagi mahasiswa agar mampu menjadi guru yang profesional, mampu mengelola pembelajaran dengan baik, serta relevan dengan perkembangan dunia kerja yang terus berubah.

Penguasaan TPACK yang baik sangat penting bagi mahasiswa pendidikan teknik elektro yang akan menjadi seorang guru, karena turut memengaruhi pencapaian kompetensi abad ke-21, khususnya dalam aspek pengetahuan dan keterampilan 4C yang wajib dikuasai oleh peserta didik. Hal ini menjadi sangat penting dalam membentuk lulusan yang tidak hanya memiliki keahlian teknis, tetapi juga kompetensi non-teknis. Lulusan SMK diharapkan mampu berpikir kritis dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan, memiliki kemampuan komunikasi yang baik agar dapat menyampaikan ide, menerima

arahan, serta bekerja sama dengan rekan kerja secara efektif. Selain itu, kolaborasi menjadi hal yang tak terpisahkan karena hampir semua pekerjaan menuntut kerja tim yang solid dan saling mendukung. Kreativitas menjadi nilai tambah, karena lulusan yang mampu menghadirkan ide-ide baru dan inovatif akan lebih mudah beradaptasi dengan perkembangan industri dan teknologi. Dengan penguasaan keterampilan 4C ini, lulusan SMK akan lebih siap bersaing dan berkontribusi secara maksimal di lingkungan kerja yang dinamis dan kompetitif. Sementara calon guru memegang peran kunci dalam mempersiapkan peserta didik untuk memenuhi tuntutan tersebut.

Untuk membentuk peserta didik yang memiliki keterampilan abad 21, guru tidak bisa hanya menguasai materi ajar (*Content Knowledge*) dan cara mengajar (*Pedagogical Knowledge*), tetapi juga harus mampu menerapkan teknologi secara efektif dalam pembelajaran. Tanpa penguasaan TPACK yang memadai, calon guru berpotensi menghadapi kesulitan dalam menerapkan teknologi secara efektif dalam pembelajaran. Selain itu, guru berpotensi tidak bisa memberikan pengetahuan kepada peserta didik dalam kompetensi industri, seperti kemampuan analisis, pemecahan masalah teknis, serta kesiapan menghadapi dalam pengambilan sertifikasi kompetensi bidangnya. Sehingga, hal ini akan mempengaruhi kualitas pendidikan dan daya saing para lulusan. Dengan demikian, pemahaman dan penerapan TPACK menjadi kebutuhan mendesak bagi calon guru bidang teknik elektro.

Berikut dalam Tabel 1.1. data penguasaan PK, CK, TK Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro. Data ini diambil dari mahasiswa yang telah

melaksanakan kegiatan Praktek Lapangan Kependidikan (PLK), sehingga mencerminkan gambaran nyata penguasaan TPACK mereka saat berada dalam praktik pembelajaran yang sesungguhnya.

Tabel 1.1. Data Penguasaan PK, CK, TK Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro

Kategori	<i>Pedagogical Knowledge (PK)</i>		<i>Content Knowledge (CK)</i>		<i>Technological Knowledge (TK)</i>	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Sangat Baik	2	8%	2	8%	-	-
Baik	7	28%	10	40%	12	48%
Kurang Baik	13	52%	12	48%	11	44%
Tidak Baik	3	12%	1	4%	2	8%

Sumber : Data Primer diolah oleh peneliti (2025)

Tabel 1.1. merupakan gambaran awal mengenai penguasaan komponen PK, CK, dan TK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro yang telah melaksanakan PLK. Data ini masih bersifat umum dan belum sepenuhnya mengarah pada penguasaan TPACK dalam bidang teknik elektro. Namun, berdasarkan data tersebut dapat dilihat gambaran mengenai penguasaan TPACK mahasiswa pendidikan teknik elektro yang nantinya akan menjadi seorang guru. Pada komponen *Pedagogical Knowledge (PK)* mayoritas mahasiswa tergolong dalam kategori kurang baik dengan persentase 52% dan 12% pada kategori tidak baik, yang menunjukkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam hal pengelolaan kelas, pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai, hingga perancangan evaluasi pembelajaran. Hanya sebagian kecil yang berada

pada kategori sangat baik dengan persentase 8%, pada kategori baik dengan persentase 28%.

Pada komponen *Content Knowledge* (CK), penguasaan mahasiswa tergolong dalam kategori sangat baik dengan persentase 8%, pada kategori baik dengan persentase 40%, diikuti 48% dengan kategori kurang baik dan 4% dengan kategori tidak baik. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap konsep kelistrikan, penguasaan materi tanpa bergantung pada referensi, serta kemampuan mengaitkan teori dengan praktik masih belum optimal. Kondisi tersebut menandakan bahwa mahasiswa sebagai calon guru masih kurang percaya diri dan belum sepenuhnya menguasai materi sesuai dengan bidang keahliannya.

Sementara itu, pada komponen *Technological Knowledge* (TK), sebanyak 44% mahasiswa tergolong dalam kategori kurang baik, 8% mahasiswa yang berada pada kategori tidak baik, dan sisanya 48% mahasiswa tergolong dalam kategori baik. Hal ini mencerminkan bahwa keterampilan dalam menggunakan *software* pendukung pembelajaran seperti AutoCAD, ECTS, FluidSIM, dan pemanfaatan media digital lainnya masih perlu dikembangkan, begitu pula kemampuan mereka dalam memilih dan memanfaatkan sumber belajar digital yang sesuai juga belum optimal.

Berdasarkan hasil diatas, sebagian besar mahasiswa pendidikan teknik elektro yang telah melaksanakan kegiatan PLK masih menghadapi tantangan dalam penguasaan PK, CK, dan TK. Kesenjangan ini mengindikasikan bahwa integrasi ketiga komponen ini dalam kerangka TPACK belum optimal. Dengan

demikian, pemahaman dan penerapan TPACK menjadi kebutuhan mendesak bagi mahasiswa pendidikan teknik elektro. Oleh karena itu, dibutuhkan analisa lebih lanjut mengenai penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru abad 21.

Selain itu, penelitian mengenai penguasaan TPACK masih didominasi oleh bidang-bidang seperti matematika dan IPA. Namun, penelitian yang mengkaji penguasaan TPACK pada bidang vokasional, khususnya pendidikan teknik elektro masih sangat sedikit. Padahal, kebutuhan akan guru vokasional yang mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran semakin tinggi seiring dengan berkembangnya era digital. Kesenjangan ini menunjukkan pentingnya kajian dalam pendidikan vokasional teknik elektro.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru abad 21 menjadi hal yang penting untuk diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan mahasiswa dalam mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, dan konten ke dalam proses pembelajaran. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mempersiapkan calon guru yang tidak hanya menguasai materi serta strategi pengajaran, tetapi juga memiliki kemampuan adaptif terhadap perkembangan industri dan tuntutan pendidikan abad ke-21. Kebutuhan ini menjadi dasar utama bagi penulis dalam melaksanakan penelitian yang berjudul *“Analisis Penguasaan Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Sebagai Calon Guru Abad 21”*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut:

1. Kurangnya penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru dalam tiga komponen utama TPACK, yang berpotensi menghambat kesiapan mereka sebagai calon guru yang kompeten dan adaptif dalam memenuhi tuntutan pendidikan abad 21. Tiga komponen tersebut, yaitu *Pedagogical Knowledge* (PK) mengenai pengelolaan kelas dan penerapan strategi pembelajaran, *Content Knowledge* (CK) mengenai penguasaan materi pada teknik elektro, dan *Technological Knowledge* (TK) mengenai teknologi yang digunakan dalam pembelajaran mulai dari *software* (AutoCAD, Cx-Programmer, dll) ataupun penggunaan teknologi hanya sebagai media pembelajaran digital.
2. Tantangan era digital yang menuntut mahasiswa teknik elektro mampu menggunakan perangkat lunak (seperti AutoCAD, Cx-Programmer, dll) dalam pembelajaran agar siswa tidak tertinggal dalam penguasaan kompetensi dibidangnya.
3. Minimnya penelitian penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) dibidang pendidikan teknik elektro.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan menyesuaikan dengan uraian identifikasi masalah di atas, maka peneliti membatasi penelitian ini yang mengarah pada “Analisis Penguasaan *Technological Pedagogical and Content*

Knowledge (TPACK) terhadap ketiga komponen utamanya yaitu *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK), *Technological Knowledge* (TK). Dan empat komponen gabungan dari komponen utama yaitu, *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Content Knowledge* (TCK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Penelitian ini akan mengambil sampel mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro tahun masuk 2021/2022 yang sudah selesai ataupun sedang melaksanakan Praktek Lapangan Kependidikan (PLK) ". Alasan pemilihan ini karena mereka telah memperoleh 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.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru dalam tiga komponen utama TPACK, yaitu *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK)?.
2. Bagaimana penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru dalam empat komponen gabungan TPACK, meliputi *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Content Knowledge* (TCK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK)?.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penguasaan *Technological Pedagogical And Content Knowledge* (TPACK) mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru dalam tiga komponen utamanya, yaitu *Technological Knowledge* (TK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Content Knowledge* (CK).
2. Mengetahui penguasaan TPACK mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro sebagai calon guru dalam empat komponen gabungan TPACK, meliputi *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), *Technological Content Knowledge* (TCK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK).

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat penelitian ini adalah:

1. Secara Teoritis

Dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teori mengenai *Technological Pedagogical And Content Knowledge* (TPACK), khususnya dalam pendidikan teknik elektro. Hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian akademik dalam bidang teknologi dan vokasional mengenai TPACK.

2. Secara Praktis

a. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengetahui sejauh mana penguasaan mereka terhadap TPACK, serta kekuatan dan kelemahan yang perlu diperbaiki untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran.

b. Bagi Dosen

Sebagai bahan evaluasi bagi dosen dalam memahami sejauh mana mahasiswa menguasai TPACK dan bagaimana mereka menerapkannya dalam pembelajaran. Sehingga, dosen dapat menyesuaikan metode pengajaran dan bahan ajar dengan kebutuhan perkembangan teknologi dan keterampilan pedagogi yang diperlukan mahasiswa dalam menghadapi berbagai tuntutan di dunia pendidikan. Serta menjadi dasar dalam pengembangan pelatihan berbasis simulasi pada *software* seperti AutoCAD, Cx-Programmer, dan lainnya yang selaras dengan kebutuhan dunia kerja teknik elektro.

c. Bagi Perguruan Tinggi

Menjadi acuan untuk meningkatkan kualitas proses pendidikan di institusi pendidikan, dengan memperhatikan pentingnya integrasi teknologi dalam proses pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif. Sehingga mampu menciptakan lulusan yang kompeten dan siap menghadapi tantangan digitalisasi dalam dunia kerja.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

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.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan mengenai penguasaan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) mahasiswa pendidikan teknik elektro sebagai calon guru abad 21, berikut adalah saran secara teoritis dan praktis.

1. Secara Teoritis

Perlu adanya pengembangan model TPACK yang terkontekstualisasi untuk pendidikan vokasi di SMK, dengan menekankan integrasi antara pengetahuan pedagogi, konten, dan teknologi. Model tersebut sebaiknya memperhatikan kompleksitas transformasi pengetahuan menjadi materi pembelajaran yang sesuai dengan tingkat kognitif siswa, mengintegrasikan aspek keselamatan dan karakteristik pembelajaran berbasis proyek, serta memperkuat kompetensi pedagogis mahasiswa. Pengembangan kerangka teoritis semacam ini dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan strategi pengajaran berbasis TPACK di pendidikan vokasi.

2. Secara Praktis

a. Bagi program studi

- 1) Memperbarui materi pedagogi dengan mengintegrasikan konsep TPACK serta pendekatan pembelajaran terkini seperti *Hybrid Learning*, *Project-Based Learning (PjBL)*, *Problem-Based*

Learning (PBL), *Case Method*, dan *Cooperative Learning* yang relevan dengan pendidikan teknik elektro.

- 2) Mengintegrasikan *assessment* berbasis rubrik TPACK dalam penilaian praktik mengajar mahasiswa untuk memantau ketercapaian TK, CK, dan PK sekaligus.
 - 3) Menyediakan pelatihan evaluasi pembelajaran berbasis kompetensi vokasional, agar mahasiswa dapat menyesuaikan strategi pengajaran dengan karakteristik siswa SMK.
 - 4) Membangun kemitraan strategis dengan industri dan sekolah kejuruan untuk mendukung kegiatan *teaching factory* dan *micro teaching* berbasis teknologi.
- b. Bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Mitra
- 1) Meningkatkan pendampingan guru pamong, khususnya dalam aspek pedagogik dan integrasi teknologi, agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan mengajar yang lebih kontekstual dan sesuai kebutuhan siswa SMK.
 - 2) Melakukan kolaborasi pembelajaran antara guru SMK dan mahasiswa praktikan dalam merancang proyek berbasis masalah (*problem-based project*) untuk mengasah keterampilan 4C peserta didik.
 - 3) Melakukan sesi *microteaching* terstruktur dimana mahasiswa PLK dapat berlatih mengintegrasikan teknologi dengan umpan balik langsung dari guru pamong

- 4) Memberikan akses bagi mahasiswa PLK untuk terlibat dalam kegiatan yang menghubungkan pembelajaran dengan konteks industri nyata.

c. Bagi mahasiswa

- 1) Memanfaatkan penguasaan TK dan CK yang sangat baik untuk merancang pembelajaran yang lebih efektif, misalnya membuat media digital interaktif yang mendukung pemahaman siswa.
- 2) Fokus meningkatkan penguasaan PK dan PCK melalui penerapan strategi pengajaran sesuai tingkat pemahaman siswa.
- 3) Lakukan refleksi dan evaluasi diri setelah praktik mengajar untuk memperkuat integrasi TPACK, sehingga kekuatan TK dan CK benar-benar mendukung pencapaian tujuan pedagogis.
- 4) Lakukan praktik refleksi sistematis melalui jurnal pembelajaran untuk menganalisis keberhasilan dan kegagalan integrasi TPACK.

d. Bagi peneliti selanjutnya

- 1) Melakukan penelitian lanjutan dengan pendekatan *mixed methods* untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kesenjangan integrasi TPACK.
- 2) Memperluas subjek penelitian dengan melibatkan mahasiswa dari berbagai universitas atau program studi kejuruan lainnya.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadila, Z., Taqwin, N., Masita, Ardiawan, K. N., & Sari, M. E. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif. In N. Saputra (Ed.), *Yayasan Penerbit Muhammad Zaini*.
- Ahmad, A. I., & Wrahatnolo, T. (2024). Implementasi Pembelajaran Instalasi Motor Listrik Melalui Model Problem Based Learning Menggunakan Simulasi Festo Fluidsim di SMK. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1104–1112. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6429>
- Aina, M
 . (2023). *ANALISIS TECHNOLOGY PEDAGOGY AND CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) GURU BIOLOGI SMA SE - PROVINSI JAMBI* [Universitas Jambi]. <https://repository.unja.ac.id/44424/>
- Amruddin, Priyanda, R., Agustina, T. S., Ariantini, N. S., Rusmayani, N. G. A. L., & Dkk. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif. In F. Sukmawati (Ed.), *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 1). PRADINA PUSTAKA. 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_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Ariyanti, S. S., Chan, F., & Budiono, H. (2024). Pengembangan Modul Ajar dengan Memadukan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) untuk Meningkatkan Domain Pengetahuan Peserta Didik Kelas IV SD. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 24(3), 2655–2659. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v24i2.4989>
- Aspar, A. (2021). Peningkatan Kompetensi Teknologi Informasi Guru Min 1 Ketapang Di Masa Pandemi Covid-19 Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pembelajaran Dan Pendidikan Karakter*, Vo. 1(1), 10. <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>
- Furqon Arbiyanto, U., Widiyanti, & Nurhadi, D. (2018). Kesiapan Technological, Pedagogical And Content Knowledge (Tpack) Calon Guru Bidang Teknik di Universitas Negeri Malang. *Jurnal Teknik Mesin Dan Pembelajaran*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.17977/um054v1i2p1-9>
- Handayani, T., Aprilia, N., Susanti, A., & Alpendi. (2023). Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Biologi Universitas Ahmad Dahlan. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(1), 16–20. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i1.7769>
- Hardani, Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Sukmana, D. J., & Auliya, N. H. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif dan*

- Kuantitaif* (H. Abadi (ed.); I). CV. Pustaka Ilmu Group.
- Helsa, Y., Turmudi, & Juandi, D. (2023). *Integrasi Technological Pedgogical And Content Knowledge (TPACK) Dalam Pembelajaran Matematika SD*. EUREKA MEDIA AKSARA.
- Idris Effendi, M., Elmunsyah, H., & Widiyanti. (2024). Peran Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) terhadap Ketercapaian 4C Skills (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, and Communication) Siswa SMK. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(001), 435–444. <https://jurnaldidaktika.org>
- Kania, N. (2024). *PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL*.
- Khomsah, I. F. (2025). IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERBASIS TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) PADA MATA PELAJARAN MATEMATIKA MI PLUS AZ-ZAHRO CISUMUR GANDRUNGMANGU CILACAP. In *SKRIPSI*. Universitas Islam Negeri Prof. K. H. Saifuddin Zuhri Purwokerto.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9((1)), 60–70. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Manik, W., Jannah, M., & Lubis, H. F. A. N. (2024). TUNTUTAN KOMPETENSI GURU ABAD KE-21. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Terpadu*, 8(12), 247–256.
- Mawarwati, & Yanti, M. (2023). Analisis Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Mahasiswa Calon Guru SD Pada Materi IPA. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(3), 1138–1148.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge*. https://www.researchgate.net/publication/242385653_Introducing_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge
- Mukti, I. P. D., Agung, A. I., Isnur, S., & Ismayanti, E. (2020). Simulasi Kontrol Motor Listrik on /Off Menggunakan Mediapembelajaranekts Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 09, 625–631.
- Oktaviana, E., & Yudha, C. B. (2022). Tecnological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Dalam Pembelajaran Abad Ke-21. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 5(2), 57–64. <https://doi.org/10.20961/shes.v5i2.58305>
- Pardika, G., Santiyadnya, N., & Adiarta, A. (2020). Pembuatan Media Pembelajaran Perencanaan Instalasi Listrik Rumah Tinggal Dengan Menggunakan Autocad Berbasis Multimedia Interaktif Autoplay. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(3), 182–192.

- PERATURAN MENTERI PENDIDIKAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 16 TAHUN 2007 TENTANG STANDAR KUALIFIKASI
AKADEMIK DAN KOMPETENSI GURU, 31 (2007).
<https://luk.staff.ugm.ac.id/atur/bsnp/Permendiknas16-2007KompetensiGuru.pdf>
- Putri, D. R., Darmawan, I. A., & Irwanto. (2023). Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Software Proteus pada Pelajaran Listrik dan Elektronika. *Jurnal Taman Vokasi*, 11(2), 131–144. <http://dx.doi.org/10.30738/jtv.v11i2.15985>
- Rahmatullah, B., Praherdhiono, H., & Wedi, A. (2021). Analisis Kompetensi Technological Pedagogical and Content Knowledge Pada Guru Sekolah Vokasi Kemaritiman. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6(2), 186–198. <https://doi.org/10.17977/um039v6i12021p186>
- Reski, A., & Sari, D. K. (2020). Analisis Kemampuan TPACK Guru Fisika Se-Distrik Merauke. *Jurnal Kreatif Online*, 8(1), 1–8.
- Rusli, Yassir, Salahuddin, Hasannuddin, T., & Turmizi. (2021). Pelatihan Pemograman dan Pengawatan Input Output PLC Omron CP1E untuk Pembelajaran Otomasi Industri bagi Guru SMKN 5 Kota Lhokseumawe. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 5(1), 10–13.
- Rustam, A., Sari, E. D. K., & Yunita, L. (2018). *Statistika dan Pengukuran Pendidikan : Analisis Menggunakan SPSS, Itaman, dan Lisrel*. ISP Press (PT. Ilham Sejahtera Persada).
- Salsabila, U. H., & Agustian, N. (2021). Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran. *Islamika: Jurnal Keislaman Dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 123–133. <https://doi.org/10.55681/sentri.v3i7.3115>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technologi in Education*, 42(2), 123–149.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. ALFABETA.
- Suyamto, J., Masykuri, M., & Sarwanto. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN TPACK (TECHNOLGICAL, PEDAGOGICAL, AND CONTENT, KNOWLEDGE) GURU BIOLOGI SMA DALAM MENYUSUN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATERI SISTEM PEREDARAN DARAH. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 44–53. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i1.41381>
- Usmeldi. (2025). *Panduan ringkas penulisan skripsi* (pp. 1–30).
- Utami, I. S., & Guantara, Y. (2021). Pengembangan Instrumen Self Assessment Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Calon Guru Fisika:

Aplikasi Structural Equation Modelling (Sem). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021 “Redesain Pembelajaran IPA Yang Adaptif Di Masa Pandemi Covid-19.”*

Wahyuningtyas, R. S., & Oktamarsetyani, W. (2023). *TPACK TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE* (R. S. Wahyuningtyas (ed.); I). UKI PRESS.

Yudiana, D., Iriani, T., & Murtinugraha, R. E. (2024). Analisis Kemampuan Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Calon Guru Vokasional Pendidikan Teknik Bangunan. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(3), 1–11. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i3.331>