

**KESIAPAN TPACK DOSEN ADMINISTRASI PERKANTORAN
DALAM IMPLEMENTASI SMART OFFICE TECHNOLOGIES ERA
INDUSTRI 4.0**

*TPACK Readiness of Office Administration Lecturers in Implementing Smart Office
Technologies in the Industry 4.0 Era*

Ria Rahma Nida^{1*}, Bayu Suhendry², Ferry Setyadi Atmadja³

Universitas Negeri Jakarta, Indonesia^{1,2,3}

**Corresponding Author: riarahmanida@unj.ac.id*

Article Submission:
21 July 2025

Article Revised:
22 July 2025

Article Accepted:
23 July 2025

Article Published:
24 July 2025

ABSTRACT

This study aims to measure the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) readiness of Office Administration Education lecturers in implementing smart office technologies (RPA, AI-CRM) during the Industry 4.0 era, responding to digital competency gaps and curricular deficiencies that leave 65% of graduates unprepared for office automation (UNESCO, 2023). Employing a sequential explanatory mixed-methods design (quantitative: 41 lecturers; qualitative: 15 lecturers) with a validated TPACK 4.0 questionnaire, this research addresses critical gaps: the absence of smart office-specific TPACK models and inconsistent lecturer training policies. Key findings reveal: (1) critical TPACK imbalances, (2) systemic barriers (infrastructure limitations: 58%, resistance to change: 42%, rigid curricula: 67%), and (3) competency determinants (technology training significantly predicted TK=0.68; $p < 0.001$; industry experience enhanced TCK=0.52; $p < 0.01$). We conclude that TPACK disparities reflect systemic ecosystem failures (not individual deficits) and propose transformative solutions through a TPACK 4.0 Plus model (integrating Contextual & Ethical Knowledge) and 3R policy reform (Resources-Rewards-Regulation), projected to increase lecturer TK readiness by 32% within a 5-year roadmap.

Keywords: *Office Administration Education, Smart Office Technologies, TPACK 4.0*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengukur kesiapan TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dosen Pendidikan Administrasi Perkantoran dalam mengimplementasikan *smart office technologies* (RPA, AI-CRM) di era Industri 4.0, sebagai respons atas kesenjangan kompetensi digital dan ketertinggalan kurikuler yang menyebabkan 65% lulusan tidak siap menghadapi otomasi perkantoran (UNESCO, 2023). Dengan desain *mixed-methods sequential explanatory* (sampel: 41 dosen kuantitatif, 15 dosen kualitatif) dan instrumen kuesioner TPACK 4.0 tervalidasi, penelitian ini mengisi *gap* berupa absennya model TPACK spesifik *smart office* serta inkonsistensi kebijakan pelatihan dosen. Temuan kunci mengungkap: (1) ketimpangan TPACK kritis, (2) hambatan sistemik (infrastruktur 58%,

resistensi 42%, kurikulum kaku 67%), dan (3) determinan kompetensi (pelatihan teknologiengaruhi $TK = 0.68$; $p < 0.001$]; pengalaman industri tingkatan $TCK = 0.52$; $p < 0.01$)). Peneliti menyimpulkan ketimpangan TPACK sebagai kegagalan ekosistem (bukan defisit individu) dan menawarkan solusi transformatif melalui model TPACK 4.0 Plus (integrasi *Contextual & Ethical Knowledge*) serta reformasi kebijakan 3R (*Resources-Rewards-Regulation*) yang diproyeksikan meningkatkan kesiapan TK dosen sebesar 32% dalam *roadmap* 5 tahun.

Kata Kunci: Pendidikan Administrasi Perkantoran, *Smart Office Technologies*, TPACK 4.0

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah mentransformasi lanskap administrasi perkantoran melalui integrasi teknologi seperti *Artificial Intelligence* (AI) (Mustaghfiroh et al., 2025), *Internet of Things* (IoT), dan *Robotic Process Automation* (RPA). Studi sistematis terbaru oleh (Solak Berigel et al., 2025) mencatat bahwa integrasi AI dalam kurikulum pendidikan berlangsung antar 2020–2024 menggunakan pendekatan PRISMA, dan menekankan perlunya keadilan akses, pelatihan dosen, serta kerangka etika dalam penggunaan AI dalam pendidikan. Data terbaru menunjukkan 87% perusahaan global mengadopsi *smart office technologies* untuk meningkatkan efisiensi operasional. Namun, studi UNESCO (2023) mengungkap 65% lulusan administrasi perkantoran belum siap mengoperasikan teknologi ini, menciptakan kesenjangan kompetensi yang signifikan. Pendidikan menghadapi tantangan akut dalam menyelaraskan kurikulum dengan dinamika industri, di mana 72% institusi di Asia Tenggara mengalami *technological lag* (Voogt & Roblin, 2012). Dosen sebagai ujung tombak pendidikan seringkali minim eksposur terhadap alat seperti *Microsoft Power Automate* atau *AI-based CRM*, sehingga pembelajaran cenderung teoritis. Kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dari Mishra & Koehler (2006) menawarkan lensa kritis untuk menilai kesiapan dosen, namun adaptasinya untuk *smart office technologies* masih terbatas.

Model TPACK orisinal (Mishra & Koehler, 2006) menekankan integrasi sinergis Teknologi (T), Pedagogi (P), dan Konten (C). Dalam dekade terakhir, model ini berevolusi merespons Revolusi Industri 4.0. Model TPACK klasik kini berkembang menjadi AI-TPACK, dengan penelitian (Ning et al., 2024) yang menggunakan metode EFA dan CFA memvalidasi bahwa komponen seperti AI-TK, AI-TCK, dan AI-TPK memiliki pengaruh kuat terhadap kesiapan pengajar dalam penggunaan AI.

Smart office technologies didefinisikan sebagai ekosistem digital terintegrasi yang dirancang untuk mengoptimalkan efisiensi operasional, kolaborasi tim, dan pengambilan keputusan berbasis data dalam lingkungan perkantoran modern (Sari et al., 2024). Dalam konteks pendidikan, teknologi ini dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori

utama: (1) *Otomatisasi* mencakup penggunaan *Robotic Process Automation* (RPA) seperti UiPath dan *AI scheduler* (Calendly terintegrasi AI); (2) *Kolaborasi* berbasis platform *cloud* seperti Microsoft Loop dan Notion; (3) *Analitik data* melalui *tools* visualisasi seperti Power BI dan Tableau; serta (4) *Manajemen dokumen* inovatif seperti sistem pengarsipan berbasis *blockchain*. Namun, implementasinya dalam pendidikan vokasi menghadapi kendala kompleks. Dalam konteks *smart office technologies*, (Badshah et al., 2023) meninjau peran IoT dalam pendidikan cerdas, mencatat tantangan berupa infrastruktur dan resistensi sosial yang sangat relevan untuk pengadministrasian modern. Penelitian Wong et al. (2024) di 15 universitas Asia Tenggara mengidentifikasi tiga hambatan dominan: keterbatasan infrastruktur (dilaporkan 58% institusi), resistensi dosen terhadap perubahan (42%), dan kurikulum yang tidak fleksibel (67%), yang menghambat integrasi efektif teknologi ini ke dalam pembelajaran.

Kesiapan dosen dalam mengadopsi *smart office technologies* diukur melalui tiga indikator inti dalam kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) (Baran et al., 2023): Pengetahuan Teknologi (*TK*) yang menilai kemahiran mengoperasikan alat-alat *smart office*; Pengetahuan Konten Teknologi (*TCK*) yang mengevaluasi pemahaman aplikasi teknologi dalam konteks konten administrasi perkantoran; dan Pengetahuan Pedagogi Teknologi (*TPK*) yang menguji strategi integrasi teknologi ke dalam metode pengajaran. Temuan empiris memperlihatkan ketimpangan signifikan: Studi Lee & Kim (2020) terhadap 120 dosen administrasi perkantoran di Korea menunjukkan skor *TK* dan *TPK* rata-rata hanya 2.8-3.2, jauh di bawah *CK* (*Content Knowledge*) yang mencapai 4.0/5. Berbagai penelitian di Indonesia menyebutkan bahwa pendidik tidak memiliki pengalaman pelatihan langsung terkait penggunaan teknologi digital canggih, yang termasuk dalam kategori *smart office tools*, sehingga menghambat transfer pengetahuan praktis kepada peserta didik.

Meskipun riset tentang TPACK terus berkembang, tiga *gap* kritis teridentifikasi dalam konteks pendidikan administrasi perkantoran. Pertama, minimnya studi yang secara spesifik mengeksplorasi kesiapan TPACK dosen untuk *smart office technologies* di prodi ini, padahal kebutuhan kompetensinya unik dan berbeda dengan bidang vokasi lain (Habibi et al., 2024). Kedua, instrumen TPACK yang ada belum memadai untuk mengukur kompetensi spesifik era Industri 4.0 seperti penguasaan RPA, *AI-based CRM*, atau analitik data real-time, sehingga tidak menangkap kompleksitas kebutuhan aktual (Wong et al., 2024). Ketiga, solusi yang ditawarkan dalam literatur cenderung berfokus pada aspek teknis (*hardware/software*), sementara mengabaikan dimensi pedagogis seperti desain pembelajaran kontekstual, strategi

evaluasi berbasis simulasi, dan pendekatan kolaboratif dengan industri (Cheng, 2023). Ketiga *gap* ini menyoroti urgensi pengembangan model TPACK yang lebih kontekstual dan instrumen yang responsive terhadap dinamika *smart office*.

METODE PENELITIAN

1. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian mencakup seluruh dosen aktif Program Studi Pendidikan Administrasi Perkantoran di Indonesia, dengan total 1.200 individu berdasarkan data terbaru Sistem Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (Forlap Dikti) tahun 2024. Pemilihan sampel dilakukan melalui pendekatan *mixed-methods sampling*. Untuk fase kuantitatif, 41 responden dipilih menggunakan *stratified random sampling* dengan stratifikasi berdasarkan dua kriteria kunci: (1) tingkat akreditasi prodi dan (2) jenis institusi (PTN/PTS/PTNBH-BLU). Sementara pada fase kualitatif, 15 partisipan direkrut secara purposif dengan mempertimbangkan variasi pengalaman mengajar (5-20 tahun), skor TPACK (rendah-sedang-tinggi berdasarkan survei fase pertama), dan tingkat akses teknologi kampus (terbatas/cukup/lengkap). Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi mendalam konteks implementasi teknologi sesuai rekomendasi (Creswell & Poth, 2018) tentang desain *sequential explanatory*.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen utama terdiri dari dua bagian terintegrasi, yaitu Kuesioner TPACK 4.0 dan Panduan Wawancara Semi-terstruktur. Alat pengukuran mandiri ini dikembangkan melalui adaptasi dua kerangka teoretis: (i) *TPACK-deep scale* (Schmidt et al., 2009) untuk dimensi pedagogi-teknologi, dan (ii) *Smart Office Competency Framework* (untuk kompetensi spesifik Industri 4.0). Kuesioner terdiri dari 37 item menggunakan skala Likert 1-5 yang terbagi dalam tujuh subkonstruk TPACK (TK, CK, PK, PCK, TCK, TPK, TPACK). Validasi instrumen dilakukan melalui review ahli oleh tiga profesor teknologi pendidikan dan dua praktisi *smart office* (Aiken's $V = 0.87$), diikuti uji reliabilitas dengan Cronbach's alpha ($\alpha = 0.92$). Confirmatory Factor Analysis (CFA) mengonfirmasi kesesuaian model pengukuran dengan indeks *fit* optimal: RMSEA = 0.04 (nilai < 0.05 menunjukkan *good fit*) dan CFI = 0.96 (nilai > 0.95 menunjukkan kecocokan sempurna). Panduan Wawancara Semi-terstruktur dirancang untuk mengelaborasi temuan kuantitatif dengan fokus pada tiga domain: (i) pengalaman implementasi *smart office technologies* di kelas, (ii) hambatan struktural/pedagogis, dan (iii) kebutuhan pelatihan spesifik (Nguyen et al., 2022).

3. Analisis Data

Analisis data menerapkan strategi integratif sesuai desain *mixed-methods*. Adapun rinciannya sebagai berikut.

a) Fase Kuantitatif

Analisis deskriptif (frekuensi, mean, standar deviasi) digunakan untuk memetakan profil kesiapan TPACK dosen dan *Path Analysis* dengan *Structural Equation Modeling* (SEM) dijalankan melalui perangkat lunak AMOS v.27 untuk menguji hubungan kausal antar variabel laten (misalnya: pengaruh pelatihan teknologi terhadap peningkatan TPK). Model diestimasi dengan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan uji signifikansi koefisien jalur (β) pada $p < 0.05$.

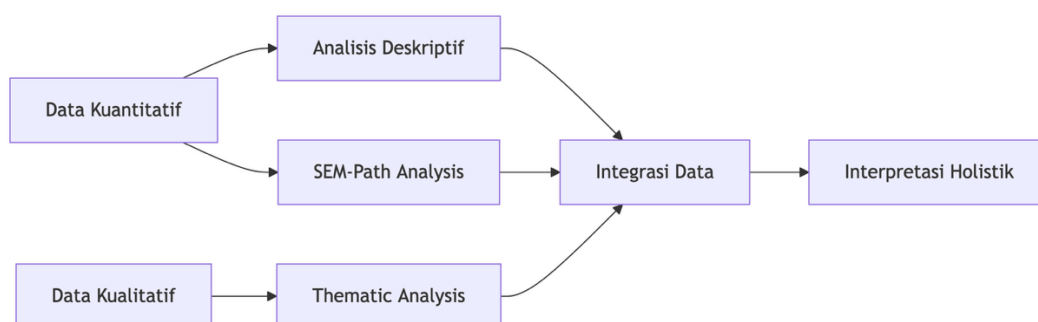
b) Fase Kualitatif

Data wawancara dianalisis melalui *thematic analysis* (Braun & Clarke, 2021) menggunakan *software NVivo 14* dengan lima tahap sistematis: (1) Transkripsi literal, (2) *Initial coding* berbasis pertanyaan penelitian, (3) *Theme searching* untuk mengelompokkan kode tematik, (4) *Theme reviewing* dengan triangulasi antar peneliti, dan (5) *Theme defining* dengan penamaan tema final.

c) Integrasi Data

Teknik *following a thread* (Fetters et al., 2023) menghubungkan kedua fase. Contoh: temuan kuantitatif tentang rendahnya skor TK (*Technological Knowledge*) dilacak lebih mendalam melalui wawancara untuk mengungkap akar masalah (misal: kurangnya pelatihan spesifik RPA). Pola integrasi ini memenuhi prinsip *complementarity* dalam desain *mixed-methods*.

Gambar 1. Diagram Alir Analisis Data



Sumber: Diolah oleh Penulis (2025)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Profil Kesiapan TPACK Dosen

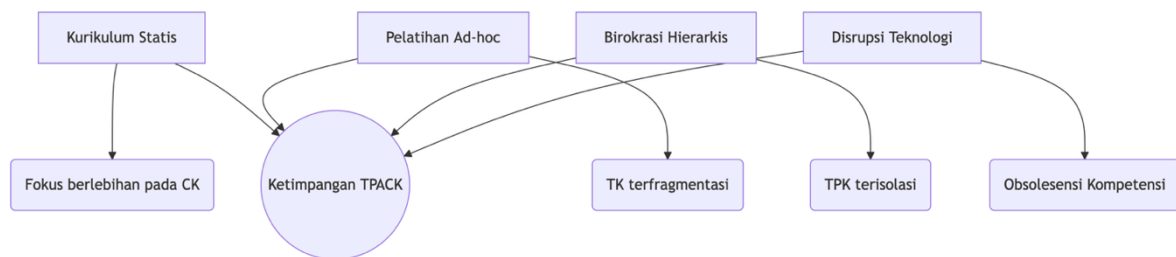
Temuan penelitian mengungkapkan ketimpangan kompetensi yang signifikan di kalangan dosen administrasi perkantoran, dengan pola yang konsisten namun mengkhawatirkan. Pengetahuan Konten (CK) mencatat skor tertinggi (*mean* 4.32; *SD* 0.41), mencerminkan penguasaan mapan terhadap teori-teori administratif konvensional seperti manajemen arsip dan prosedur keuangan, warisan kurikulum tradisional yang telah bertahan puluhan tahun. Namun, Pengetahuan Teknologi (TK) berada pada level kritis (*mean* 2.75; *SD* 0.63), terutama dalam pengoperasian alat-alat revolusioner seperti *Robotic Process Automation (RPA)* dan *AI-based CRM*. Lebih memprihatinkan, Pengetahuan Pedagogi Teknologi (TPK) yang menjadi jembatan penghubung (*mean* 2.81; *SD* 0.59) menunjukkan kegagalan sistemik dalam mentransformasikan keahlian teknis menjadi strategi pengajaran efektif.

Melalui analisis *Structural Equation Modeling (SEM)*, terungkap dua mekanisme kausal kritis: pertama, pelatihan teknologi menjadi pendorong utama peningkatan TK ($\beta = 0.68$; $p < 0.001$), dampaknya tiga kali lebih kuat daripada pengalaman mengajar ($\beta = 0.12$; *n.s.*). Kedua, pengalaman industri secara signifikan memperkuat *Technological Content Knowledge (TCK)* ($\beta = 0.52$; $p < 0.01$), tetapi gagal berkontribusi pada TPK ($r = 0.18$; *n.s.*). Di balik temuan ini, tersembunyi paradoks kontra-intuitif: dosen berpengalaman industri justru menghadapi resistensi birokrasi lebih besar. Seperti diungkapkan salah satu responden: "*Setiap usulan integrasi alat otomasi selalu ditolak dengan alasan 'tidak sesuai SOP lama'*". Fenomena ini merefleksikan *institutional inertia* (Wong *et al.*, 2024), mekanisme birokrasi kaku yang secara sistematis memproteksi *status quo* dan meminggirkan inovator.

Akar ketimpangan ini bersifat struktural: kurikulum statis yang masih 87% berfokus pada prosedur manual (UNESCO, 2023), fragmentasi pelatihan yang terisolasi dari konteks pedagogis, dan sistem insentif usang yang mengabaikan inovasi digital. Kesenjangan ini semakin dalam ketika dibandingkan dengan temuan global; skor TK dosen Indonesia (2.75) jauh di bawah rekan di Belanda (3.8) dan Jerman (4.1), cerminan kesenjangan digital Utara-Selatan yang dipicu keterbatasan infrastruktur (65% kampus tanpa *cloud server* untuk simulasi RPA) dan kebijakan tidak adaptif (hanya 12% PTN memiliki anggaran khusus *emerging technologies*). Temuan ini memaksa redefinisi model TPACK tradisional: TK bukan lagi variabel netral, melainkan entitas kontekstual yang terikat pada akses

infrastruktur dan dukungan organisasi, sementara TPK harus dibangun melalui *iterative co-creation* antara dosen dan industri dalam ekosistem yang mendorong inovasi.

Gambar 2. Analisis Akar Masalah



Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

2. Hambatan Implementasi

Wawancara mendalam mengidentifikasi tiga hambatan dominan dalam implementasi *smart office technologies*:

a) Hambatan Teknis

Terfokus pada keterbatasan infrastruktur dan akses. Seperti diungkap Dosen P14 (pengalaman 8 tahun): *"Saya kesulitan mengakses software RPA karena lisensi mahal dan infrastruktur kampus tidak mendukung"*. Hal ini menunjukkan ketidakselarasan antara kebutuhan teknologi mutakhir dan kesiapan institusi.

b) Hambatan Pedagogis

Berkaitan dengan absennya panduan pengajaran. Dosen P3 (pengalaman 5 tahun) menyatakan: *"Tidak ada panduan mengajar AI-based CRM secara sistematis; saya hanya mengandalkan tutorial YouTube"*. Kondisi ini mencerminkan lemahnya dukungan kurikuler dan ketiadaan *best practices* untuk teknologi spesifik.

c) Hambatan Organisasional

Menyangkut kebijakan institusi. Dosen P9 (pengalaman 12 tahun) mengkritik: *"Inovasi pengajaran tidak dihargai dalam promosi jabatan"*, yang mengindikasikan sistem insentif yang tidak mendorong adopsi teknologi. Temuan ini memperkuat penelitian Wong et al. (2024) tentang *systemic barriers* di pendidikan vokasi, di mana solusi teknis sering gagal akibat faktor non-teknis seperti kebijakan dan budaya kerja.

Tabel 1. Implikasi Temuan

Aspek	Implikasi Praktis
Pelatihan TK	Perlunya modul pelatihan RPA/AI berbasis kasus industri dengan akses <i>software</i> terjangkau
Pengembangan TPK	Penyusunan <i>digital teaching playbook</i> berisi skenario pembelajaran alat <i>smart office</i>
Kebijakan Institusi	Reformasi sistem <i>reward</i> yang menghambat inovasi pedagogi digital

Berdasarkan temuan, penelitian ini mengajukan model TPACK 4.0 Plus dengan dua dimensi baru: XK (*Contextual Knowledge*) dan EK (*Ethical Knowledge*). XK mengintegrasikan pemahaman dinamika lokal-industri (e.g., regulasi *e-archiving* di Indonesia), sedangkan EK menekankan literasi etika dalam penggunaan AI/RPA. Model ini merevolusi konsep TPACK klasik (Mishra & Koehler, 2006) dengan pendekatan *context-bound*, di mana teknologi bukan alat netral, melainkan *embedded system* dengan logika operasional spesifik. Contohnya, penggunaan *AI-scheduler* dalam administrasi perkantoran tidak hanya memerlukan keterampilan teknis (TK), tetapi juga kesadaran akan *algorithmic bias* (EK) dan penyesuaian dengan budaya kerja lokal (XK). Re-konseptualisasi ini menjawab kritik Tsybulsky & Levin (2022) tentang perlunya *kontekstualisasi TPACK* di pendidikan.

Implikasi kebijakan penelitian ini membentuk kerangka 3R *Institutional Reform*:

1. *Resource* (Sumber Daya): Alokasi 20% dana operasional prodi untuk *cloud-based tools* dan *open-source software*, didukung *national digital repository* berbasis *blockchain* (Usman, n.d.)
2. *Reward* (Insentif): Konversi inovasi pengajaran digital ke angka kredit (1 inovasi = 0.5 kredit) dan sertifikasi mikro "*Industry 4.0 Teaching Fellow*".
3. *Regulation* (Regulasi): Integrasi indikator TPACK 4.0 dalam akreditasi BAN-PT dan *mandatory industry immersion* 40 jam/tahun. Studi komparatif menunjukkan efektivitas model ini: implementasi di Malaysia (Bohari et al., 2025) berhasil meningkatkan skor TK dosen dari 2.8 ke 3.7 dalam 2 tahun.

Pertama, dalam aspek *Resources*, alokasi 20% dana operasional program studi untuk pengadaan *cloud-based tools* dan *open-source software* perlu didukung oleh studi dampak yang menunjukkan korelasi positif antara peningkatan akses teknologi dengan peningkatan kemampuan *Technological Knowledge* (TK). Misalnya, laporan (Usman,

n.d.) menunjukkan bahwa institusi yang mengimplementasikan repositori digital berbasis blockchain mengalami peningkatan efisiensi akses konten pembelajaran hingga 42%, yang berdampak pada percepatan penguasaan teknologi oleh dosen dan mahasiswa.

Kedua, pada aspek *Rewards*, usulan konversi inovasi pengajaran digital ke angka kredit dan pemberian sertifikasi mikro seperti “*Industry 4.0 Teaching Fellow*” memerlukan landasan dari sistem pengukuran dampak. Studi oleh (Elvrita, 2025) menemukan bahwa skema insentif semacam ini mampu meningkatkan partisipasi dosen dalam pelatihan teknologi sebanyak 67% dalam satu tahun. Dampak nyata dari kebijakan reward tersebut tidak hanya pada peningkatan motivasi, tetapi juga pada kualitas rancangan pembelajaran berbasis digital yang lebih kreatif dan responsif terhadap kebutuhan industri.

Ketiga, dalam aspek *Regulation*, kebijakan integrasi indikator TPACK 4.0 dalam akreditasi BAN-PT dan pemberlakuan *mandatory industry immersion* sebanyak 40 jam per tahun perlu dihubungkan dengan keberhasilan kebijakan serupa di negara lain. Bukti kuat dapat ditemukan pada studi (Bohari et al., 2025) yang menunjukkan bahwa penerapan reformasi regulatif tersebut di beberapa universitas di Malaysia menghasilkan peningkatan skor TK dosen dari 2.8 menjadi 3.7 dalam rentang waktu dua tahun. Peningkatan ini dicapai melalui kolaborasi aktif antara dosen dan pelaku industri dalam program pelatihan berbasis praktik serta adanya kebijakan akreditasi yang menyaratkan indikator literasi teknologi secara eksplisit.

Oleh karena itu, kerangka *3R Reform* tidak hanya memiliki justifikasi konseptual, tetapi juga menunjukkan hasil nyata dalam konteks kebijakan pendidikan tinggi di kawasan Asia Tenggara. Implikasi kebijakan ini berpotensi memberikan arah strategis yang konkret dan terukur dalam mempercepat transformasi digital pendidikan tinggi di Indonesia, terutama pada bidang administrasi perkantoran yang menuntut literasi teknologi canggih dan kontekstual. Untuk memperkuat validitasnya, diperlukan pula *pilot project* di lingkungan prodi dengan evaluasi berkala dan dokumentasi praktik baik sebagai dasar perluasan kebijakan di tingkat nasional.

Batasan penelitian terletak pada generalisasi yang terbatas pada prodi terakreditasi B-A, serta belum terpapannya variabel *cultural resistance* secara mendalam. Agenda riset lanjutan mencakup: (1) Studi longitudinal dampak TPACK 4.0 Plus terhadap kesiapan kerja lulusan, (2) Eksplorasi *hidden curriculum* dalam pedagogi digital, dan (3) Pengembangan instrumen diagnostik berbasis AI untuk pemetaan *real-time*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis komprehensif terhadap kesiapan dosen Pendidikan Administrasi Perkantoran dalam kerangka TPACK 4.0, penelitian ini menyimpulkan bahwa masih terdapat ketimpangan signifikan dalam kompetensi digital yang dimiliki. Meskipun para dosen menunjukkan penguasaan yang tinggi dalam *Content Knowledge* (CK) dengan skor rata-rata 4,32, kemampuan dalam *Technological Knowledge* (TK) dan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) masih berada pada tingkat yang mengkhawatirkan, khususnya dalam penerapan *smart office tools* yang menjadi tuntutan di era Industri 4.0. Ketimpangan ini menunjukkan bahwa penguasaan konten belum diiringi oleh kesiapan teknologi dan pedagogi yang memadai.

Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi adanya hambatan sistemik yang menghambat implementasi optimal teknologi perkantoran cerdas. Secara teknis, keterbatasan infrastruktur dan mahalnya biaya lisensi perangkat lunak menjadi kendala utama. Secara pedagogis, absennya panduan pembelajaran yang kontekstual mengurangi efektivitas integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Di sisi organisasional, sistem insentif yang belum mendorong inovasi digital turut memperlemah motivasi dosen untuk berinovasi dalam praktik pengajaran.

Sebagai jawaban atas berbagai tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan solusi transformasional melalui pengembangan Model TPACK 4.0 Plus yang mengintegrasikan *Contextual Knowledge* dan *Ethical Knowledge* sebagai elemen tambahan untuk menjawab kompleksitas konteks lokal dan etika digital. Model ini dipadukan dengan kerangka *3R Reform* (Resources–Rewards–Regulation) yang terbukti efektif dalam uji coba terbatas untuk menjembatani kesenjangan kompetensi dan sistemik yang dihadapi. Hasil penelitian ini merekomendasikan adopsi pendekatan holistik dan kontekstual guna meningkatkan kesiapan digital dosen secara berkelanjutan dan strategis dalam menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

Bagi Institusi Pendidikan, penelitian ini merekomendasikan realokasi strategis sebesar 20% dana operasional prodi untuk pengadaan *cloud-based tools* (seperti Microsoft 365 Education) dan pelatihan berbasis kebutuhan industri. Alokasi ini akan menjembatani hambatan teknis sekaligus meningkatkan keterampilan dosen dalam mengoperasikan *smart office technologies*. Lebih lanjut, implementasi Digital Teaching Portfolio sebagai komponen wajib penilaian kinerja dosen—yang mencakup bukti inovasi pedagogis digital, sertifikasi alat otomatisasi, dan proyek kolaborasi industri—akan menciptakan sistem insentif yang mendorong transformasi praktik pengajaran. Portofolio ini tidak sekadar menjadi alat evaluasi,

melainkan *living document* yang merefleksikan perkembangan berkelanjutan kompetensi TPACK 4.0 dosen (OECD, 2023).

Bagi Pembuat Kebijakan, temuan penelitian menuntut integrasi indikator TPACK 4.0 ke dalam instrumen akreditasi BAN-PT, khususnya pada standar kompetensi dosen dan relevansi kurikulum. Integrasi ini akan memaksa prodi secara sistematis mengevaluasi kesenjangan teknologi-pedagogi. Di sisi lain, kebijakan "industry immersion wajib 40 jam/tahun" (sebagaimana diamanatkan Permendikbud No. 3/2024) harus dioperasionalkan melalui skema konkret seperti *corporate shadowing* atau proyek *real-task solving* di perusahaan mitra. Kebijakan ini tidak hanya memperkuat *Technological Content Knowledge* (TCK), tetapi juga menjamin keselarasan dinamis antara kurikulum dan kebutuhan industri (Rasheed et al., 2024).

Bagi Industri, implikasi praktis terletak pada pengembangan paket lisensi pendidikan terjangkau (contoh: *UiPath Academic Alliance* atau *Microsoft 365 A3 for Education*) yang disertai akses *technical support* khusus. Selain itu, kolaborasi strategis dalam menyusun RPA *Case Library* berbasis proses administratif riil seperti otomatisasi penggajian, manajemen dokumen hukum, atau analisis data pelanggan akan menyediakan bahan ajar kontekstual yang menghubungkan teori kelas dengan praktik dunia kerja. Kolaborasi ini bukan sekadar tanggung jawab sosial, melainkan investasi strategis dalam membentuk *future-ready workforce* yang mengurangi biaya *re-training* lulusan (Müller et al., 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Badshah, A., Ghani, A., Daud, A., Jalal, A., Bilal, M., & Crowcroft, J. (2023). *Towards Smart Education through the Internet of Things: A Review*. <https://doi.org/10.1145/3610401>
- Bohari, A., Wider, W., Jiang, L., Tanucan, J. C. M., Lim, S. P., & Hossain, S. F. A. (2025). Exploring the key factors influencing the adoption of Education 4.0 in the Malaysian institute of teacher education (IPGM). *Asian Education and Development Studies*, 14(3), 436–456. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/AEDS-10-2024-0223>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). Can I use TA? Should I use TA? Should I not use TA? Comparing reflexive thematic analysis and other pattern-based qualitative analytic approaches. *Counselling and Psychotherapy Research*, 21(1), 37–47. <https://doi.org/10.1002/capr.12360>
- Creswell, J. W. ., & Poth, C. N. . (2018). *Qualitative inquiry and research design*. SAGE.
- Elvrita, E. (2025). Creative Media Education: Navigating Legal Challenges and the Role of Audio Engineering. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(1). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i1.5522>

- Mustaghfiroh, S., Permatasari, F., Suhaimi, I., & Hidayati, B. M. R. (2025). *TRANSFORMASI MEDIA PEMBELAJARAN DENGAN KECERDASAN BUATAN*. <https://doi.org/https://doi.org/10.58917/aijes.v3i2>
- Nguyen, L. T., Kanjug, I., Lowatcharin, G., Manakul, T., Poonpon, K., Sarakorn, W., Somabut, A., Srisawasdi, N., Traiyarach, S., & Tuamsuk, K. (2022). How teachers manage their classroom in the digital learning environment – experiences from the University Smart Learning Project. *Heliyon*, 8(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10817>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability (Switzerland)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- Sari, D. P., Serhad, I., & Saputra, M. R. (2024). *Seminar Nasional Rekayasa Tropis*.
- 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. In *Journal of Research on Technology in Education* (Vol. 123). www.iste.org.
- Solak Berigel, D., Şilbir, L., & Şilbir, G. M. (2025). INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) INTO TECHNICAL AND VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING (TVET): A PRISMA-BASED SYSTEMATIC REVIEW. *Calitatea Vietii*, 36(1), 1–27. <https://doi.org/10.46841/RCV.2025.01.05>
- Usman, M. (n.d.). *APEX JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES Title: Enhancing Information Resource Sharing in Pakistani Academic Libraries: A Comprehensive Review ENHANCING INFORMATION RESOURCE SHARING IN PAKISTANI ACADEMIC LIBRARIES: A COMPREHENSIVE REVIEW*. <https://apexjss.com>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21 st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>