
Kerangka Kerja TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dalam Perspektif Filsafat Ilmu Untuk Menyongsong Pendidikan Masa Depan

Rindu Rahmatiah¹, Muhammad Sarjan^{1,2}, Agus Muliadi^{1,4}, Asrorul Azizi^{1,3}, Hamidi^{1,2}, Iswari Fauzi^{1,5}, Muhammad Yamin^{1,6}, Muh. Zaini Hasanul Muttaqin^{1,3}, Bakhtiar Ardiansyah^{1,8}, Mulia Rasyidi^{1,3}, Sudirman^{1,9}, Yusran Khery^{1,4}

¹ Program Studi Doktor Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Indonesia

² Pascasarjana Universitas Mataram, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pendidikan Nusantara Global, Indonesia

⁴ Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Mandalika, Indonesia

⁵ Program studi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Mataram

⁶ Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram

⁷ Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Mandalika

⁸ Balai Penjaminan Mutu Pendidikan (BPMP) Nusa Tenggara Barat, Indonesia

⁹ Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu

*Corresponding Author: rindurahmatiah@gmail.com

Article History

Received : November 12th, 2022

Revised : November 20th, 2022

Accepted : December 10th, 2022

Abstract: Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berdampak besar pada pembelajaran abad 21. Di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, guru perlu menguasai teknologi agar dapat memanfaatkannya sebagai alat penunjang kegiatan pembelajaran. Istilah PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) berkembang menjadi TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dengan tambahan "T" yaitu teknologi. Artikel ini membahas tentang "Kerangka Kerja TPACK dalam Perspektif Filosofis Pendidikan untuk Menyongsong Pendidikan Masa Depan". Dari perspektif ontologi, kesadaran guru dan siswa akan meningkat melalui interaksi dalam proses pengajaran menggunakan IT dalam proses pembelajaran untuk membangun Indonesia maju dengan sumber daya manusia yang unggul. Dari perspektif epistemologis, kerangka kerja TPACK dapat menjadi referensi yang produktif untuk mempertimbangkan bagaimana guru dapat mengintegrasikan teknologi instruksional ke dalam kelas. Dari sudut pandang aksiologis, seorang guru yang berpengalaman harus mampu menciptakan hubungan kreatif antara apa yang dipelajari (konten), apa yang diajarkan (pedagogi) dan alat yang tepat (teknologi). Untuk melengkapi gagasan TPACK yang sangat baik dari Mishra dan Koehler (2006), guru membutuhkan moral yang baik sebagai panutan bagi siswa. Akronim TPACK dapat dirumuskan kembali sebagai "teknologi, pedagogi, akhlak (moralitas), konten, dan pengetahuan".

Keywords: materi, PCK, pedagogi, pengetahuan, teknologi, TPACK.

PENDAHULUAN

Filsafat ilmu merupakan salah satu cabang kajian filsafat yang berusaha menjawab pertanyaan tentang hakekat ilmu dilihat dari perspektif ontologis, epistemologis, dan aksiologis (Jujun S. Suriasumantri, 1982). Ismaun (2001) menjelaskan substansi filsafat ilmu dalam empat bagian, menurut substansinya: (1) fakta atau kenyataan, (2) kebenaran (truth), (3) konfirmasi, dan (4) kesimpulan logis. Selain itu, Ismaun (2001) juga mengungkapkan beberapa aliran filsafat ilmu yang berbeda, salah satunya adalah filsafat teknologi, yang bergerak dari C-E (*conditions-ends*) ke mean. Teknologi

tidak lagi dilihat sebagai tujuan tetapi sebagai perpanjangan dari ide-ide manusia. Filsafat pendidikan mengkaji hakikat penyelenggaraan dan pendidikan dalam bidang pendidikan, meliputi tujuan, latar belakang, metode, hasil dan hakikat pendidikan dengan menganalisis secara kritis struktur dan manfaat pendidikan (Mudyaharjo, 2008). Filosofi pendidikan bertujuan untuk menjawab pertanyaan tentang kebijakan pendidikan, sumber daya manusia, kurikulum dan teori pembelajaran, antara lain aspek pendidikan (Kuswana, 2013). Realitas yang dipelajari oleh filsafat pendidikan adalah pertemuan gagasan dari kebutuhan pendidikan yang berbeda, seperti B. tujuan pendidikan,

kurikulum, metode dan strategi pengajaran, dan banyak aspek pendidikan lainnya (Muhmidayeli, 2011). Ornstein dan Hunkins (2013) berpendapat bahwa filosofi pendidikan mendorong pilihan instruksional, opsi, dan pilihan yang memandu guru dan pengembang kurikulum. Perkembangan terakhir dalam filsafat dan pendidikan dapat menggambarkan wajah masa depan filsafat pendidikan. Gambaran masa depan muncul dari fakta-fakta masa kini, dipadukan dengan berbagai kemungkinan yang secara logis akan muncul di masa depan.

Pendidikan mengalami perubahan realitas, dari pendidikan nyata atau empiris menjadi pendidikan maya atau virtual. Teknologi pendidikan mampu mengubah sistem pembelajaran tradisional menjadi sistem pembelajaran interaktif. Pendidikan berada dalam transisi digital dari era normal ke era normal baru. Perubahan ini terlihat jelas dari keadaan sebelum pandemi dan selama pandemi hingga saat ini. Di masa pandemi, semua lembaga pendidikan menerapkan pembelajaran daring. Pembelajaran daring terbagi menjadi dua jenis, yaitu pembelajaran sinkron dan pembelajaran asinkron. Synchronous learning adalah proses belajar mengajar secara *realtime* terjadwal dengan komunikasi langsung menggunakan aplikasi seperti video call, Zoom, Google Meet dan lain-lain. Pembelajaran asinkron, di sisi lain, adalah pembelajaran yang berlangsung secara online, tetapi guru dan siswa tidak dapat berkomunikasi secara langsung satu sama lain. Dalam hal ini, siswa dapat secara mandiri mengakses tugas dan topik terkait tugas dan topik kapan saja, di mana saja tanpa kehadiran guru. Kesamaan antara kedua jenis pembelajaran online ini adalah sama-sama berbasis teknologi.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sangat mempengaruhi proses pembelajaran abad 21. Hampir semua bidang di era industri 5.0 telah didigitalkan dengan menggunakan kecanggihan teknologi informasi, termasuk bidang pendidikan. Perkembangan teknologi modern membuat pengajaran tidak hanya dibatasi di dalam kelas, tetapi juga di luar kelas, bahkan tidak di dalam ruangan. Kurikulum Merdeka bahkan menjadikan TIK sebagai mata pelajaran wajib sebagai bagian dari digitalisasi dunia pendidikan. Tantangan era perkembangan teknologi informasi dan globalisasi mendorong guru dan siswa untuk bekerja sama dan berkolaborasi melalui berbagai sarana dan alat.

Salah satunya adalah ruang digital yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar, sarana belajar dan akses informasi tanpa batas yang meningkatkan kualitas pembelajaran. Beberapa materi atau konsep yang sebelumnya dianggap abstrak dapat dengan mudah dijelaskan menggunakan aplikasi virtual. Teknologi membuat pendidikan lebih fleksibel dan praktis. Tidak dapat dipungkiri, terdapat keterbatasan dalam pelaksanaannya, seperti: kapasitas infrastruktur jaringan, sumber daya manusia dan kemampuan pembiayaan ketersediaan teknologi di beberapa daerah. Namun lambat laun, kebutuhan akan teknologi dalam pendidikan tidak akan terelakkan. Teknologi merupakan pilihan strategis yang akan terus berakselerasi di masa depan.

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, guru perlu menguasai teknologi tersebut agar dapat memanfaatkannya sebagai alat penunjang kegiatan pembelajaran. Ungkapan PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) yang dikemukakan oleh Lee Shulman (1986) berkembang menjadi TPCK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dengan penambahan “T” untuk teknologi. Mishra dan Koehler (2006) pertama kali memperkenalkan kerangka kerja TPCK dalam jurnal penelitian mereka Pengetahuan Konten Pedagogis Teknologi: Kerangka Pengetahuan Guru. Sampai saat ini, kerangka TPCK telah menjadi acuan banyak peneliti dan profesional pendidikan dalam usahanya mengembangkan model pembelajaran ganda. Untuk penyebutan mudahnya, TPCK diubah menjadi TPACK, yang berisi banyak domain pengetahuan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menggali informasi filosofi mengenai kerangka kerja TPACK sehingga mengambil judul “kerangka kerja TPACK dalam perspektif filosofi pendidikan untuk menyongsong pendidikan masa depan”. Artikel ini berusaha mengupas jawaban mengenai pertanyaan berikut:

1. Apa yang dimaksud dengan kerangka kerja TPACK? Aspek apa yang ada dalam kerangka kerja TPACK (perspektif ontologi).
2. Bagaimana domain-domain pengetahuan berinteraksi dalam kerangka kerja TPACK? Apa ide-ide kunci dalam kerangka kerja TPACK? (perspektif epistemologi).
3. Bagaimana prosedur pelaksanaan kerangka kerja TPACK? Bagaimana kemungkinan penerapan kerangka kerja TPACK di masa depan? (perspektif aksiologi).

METODE

Tulisan ini merupakan hasil kaji literatur mengenai TPACK. Proyek penelitian, baik untuk menyiapkan laporan, atau untuk menambah pengetahuan tentang subjek tertentu, atau untuk mendapatkan publikasi, dalam hal apa pun menggunakan literatur sebagai referensi. Menemukan, memilih, mempertimbangkan dan membaca literatur adalah langkah pertama dalam setiap penelitian (Creswell, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perspektif Ontologi

Perkembangan pendidikan masa depan dapat dilihat dari perspektif ontologi, di mana guru dan siswa meningkatkan kesadaran interaksi dalam proses pendidikan melalui penggunaan teknologi informasi dalam pembelajaran. Tujuannya tak lain untuk membangun Indonesia maju dengan sumber daya manusia yang unggul. Teknologi telah menjadi bagian yang semakin penting dalam kehidupan siswa di luar sekolah, dan bahkan di dalam kelas, teknologi dapat membantu mereka memahami konsep yang rumit. Karena manfaat ini, praktik kelas saat ini menyarankan agar guru memanfaatkan beberapa bentuk teknologi dalam pembelajaran.

Mishra dan Koehler (2006) memperkenalkan pengetahuan konten pedagogis teknis untuk pertama kalinya: *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Istilah yang kemudian dikenal dengan TPACK (*Technological, Pedagogical, Content Knowledge*) adalah kerangka kerja untuk merancang model pembelajaran baru melalui perpaduan tiga aspek utama, yaitu teknologi, pedagogi, dan konten/materi pengetahuan. Model TPACK menyediakan kerangka kerja baru untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam kelas dan cara mengelola ruang kelas untuk memberikan pengalaman belajar terbaik bagi siswa yang menggunakan teknologi. Ini adalah teori yang dikembangkan untuk menjelaskan informasi apa yang dibutuhkan guru untuk mengajar siswa mereka secara efektif dan menggunakan teknologi. Dikembangkan pada tahun 2006 oleh Mishra dan Matthew J. Koehler, kerangka kerja TPACK yang berfokus pada Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Pedagogis (PK), dan Pengetahuan Konten (CK), memberikan

pendekatan produktif untuk berbagai masalah yang dihadapi guru. Kerangka kerja TPACK menjelaskan bagaimana konten (materi yang akan diajarkan) dan pedagogi (bagaimana guru menyampaikan materi) harus menjadi dasar integrasi teknologi yang efektif. Hal ini penting karena teknologi yang diterapkan harus mampu menyampaikan konten dan mendukung pedagogi untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa.

Menurut kerangka kerja TPACK, alat teknologi tertentu (perangkat keras, perangkat lunak, aplikasi, praktik literasi informasi terkait, dll.) sangat cocok untuk mengajar dan mengarahkan siswa ke pemahaman subjek yang lebih baik dan lebih kuat. Ketiga jenis pengetahuan yaitu TK (Technological Knowledge), PK (Pedagogical Knowledge) dan CK (Content Knowledge), direplikasi melalui framework TPACK. Pengetahuan teknis-pedagogis (TPK) menggambarkan hubungan dan interaksi antara bantuan teknis dan praktik pedagogis tertentu; Pengetahuan konten pedagogis (PCK) menggambarkan hubungan dan interaksi antara praktik pedagogis dan tujuan pembelajaran tertentu; dan Technology Content Knowledge (TCK) menjelaskan hubungan dan interaksi antara teknologi dan tujuan pembelajaran. Area segitiga ini kemudian membentuk TPACK, yang menggambarkan hubungan antara ketiga area tersebut.

Perspektif Epistemologi

Mishra dan Matthew J. Koehler yang mengembangkan model TPACK menjelaskan bahwa teori mereka muncul setelah lima tahun mempelajari guru dari semua tingkatan kelas dalam desain eksperimental untuk melihat bagaimana pembelajaran mereka di ruang kelas. Ide orisinal mereka didasarkan pada karya Lee S. Shulman tahun 19886 yaitu "*Mereka yang Memahami: Pertumbuhan Pengetahuan dalam Pengajaran.*" Pertama, Shulman membahas tentang gagasan pengetahuan dalam mengajar, bahwa guru memiliki seperangkat pengetahuan material, yaitu pengetahuan tentang mata pelajaran yang diajarkannya, dan seperangkat pengetahuan pedagogik, yaitu pengetahuan tentang bagaimana cara mengajar, termasuk metode pengajaran. Shulman mengatakan bahwa kedua hal ini penting karena membentuk kumpulan informasi tentang cara mengajar mata pelajaran secara efektif, yang disebut sebagai pengetahuan konten pedagogis atau PCK. Dua puluh tahun kemudian, Mishra dan Koehler

melihat perubahan terbesar dalam pendidikan dalam penggunaan teknologi di kelas. Mereka menemukan bahwa pengetahuan teknologi masih terpisah dan tidak berhubungan dengan PCK. Setelah melakukan penelitian selama lima tahun, Mishra dan Koehler membuat kerangka kerja baru, yaitu TPACK, yang melengkapi pengetahuan konten pedagogis dengan teknologi.

TPACK mempertimbangkan tiga kompetensi, yaitu: teknologi, pedagogi, dan pengetahuan konten/materi. Ketiga kategori tersebut disusun dalam diagram Venn, sehingga mudah untuk melihat empat wilayah yang dibuat oleh Mishra dan Koehler. Di tengah diagram Venn kita dapatkan TPACK. Domain TPACK menunjukkan bahwa ketiga kumpulan pengetahuan ini berinteraksi, masing-masing sangat penting, dan ketiganya harus dipertimbangkan untuk menciptakan lingkungan belajar yang efektif. Konsep TPACK mencakup 7 area pengetahuan, yaitu:

1. Pengetahuan materi (Content Knowledge/CK), yaitu penguasaan mata pelajaran atau bahan kajian. Ini menggambarkan pengetahuan guru tentang mata pelajaran. CK dapat berisi informasi tentang konsep, teori, bukti, dan kerangka kerja organisasi pada topik tertentu. CK bervariasi berdasarkan jurusan dan tingkat kelas – misalnya, kelas sains sekolah menengah dan ilmu sosial memerlukan detail dan cakupan yang lebih sedikit daripada program sarjana atau pascasarjana.
2. Pengetahuan pedagogik (Pedagogical Knowledge/PK), yaitu pengetahuan tentang proses dan strategi pembelajaran. Ini menggambarkan pengetahuan guru tentang praktik, proses dan metode yang berkaitan dengan pengajaran dan pembelajaran. Sebagai bentuk pengetahuan umum, CE mencakup tujuan, nilai, dan tujuan pendidikan, seperti: memahami gaya belajar siswa, keterampilan mengelola kelas, perencanaan pelajaran, dan penilaian.
3. Pengetahuan teknologi (TK), yaitu pengetahuan menggunakan teknologi digital. Ini menggambarkan pengetahuan dan kemampuan guru untuk menggunakan berbagai teknologi, alat teknologi dan sumber daya terkait. TK mempertimbangkan kemungkinan penggunaan teknologi untuk mata pelajaran atau kelas tertentu, mengenali kapan waktu yang tepat untuk

menggunakannya dan terus beradaptasi dengan teknologi baru.

4. Pengetahuan dan materi pedagogik (pedagogical content knowledge/PCK), yaitu perpaduan antara pengetahuan dan proses pembelajaran serta strategi yang berkaitan dengan bidang studi atau materi pembelajaran. Ini menggambarkan pengetahuan guru tentang dasar-dasar pengajaran dan pembelajaran, termasuk pengembangan kurikulum, penilaian siswa dan penilaian hasil. PCK berfokus pada mempromosikan pembelajaran dan mengeksplorasi hubungan antara pedagogi dan praktik yang mendukungnya (kurikulum, penilaian, dll.). Seperti CK, PCK bervariasi berdasarkan tingkat kelas dan mata pelajaran. Namun, PCK bertujuan untuk meningkatkan praktik kelas dengan menciptakan hubungan yang lebih kuat antara konten dan pedagogi yang digunakan untuk menyampaikannya.
5. Pengetahuan konten teknologi (Technological Content Knowledge/TCK), yaitu pengetahuan tentang teknologi digital dan pengetahuan tentang mata pelajaran atau materi pembelajaran. Ini menjelaskan pemahaman guru tentang bagaimana teknologi dan materi dapat mempengaruhi dan membimbing satu sama lain. TCK melibatkan pemahaman bagaimana materi dapat dikomunikasikan menggunakan teknologi (edtech) yang berbeda dan mempertimbangkan alat edtech spesifik mana yang paling cocok untuk mata pelajaran atau kelas tertentu.
6. Pengetahuan teknologi dan pedagogik (technological pedagogical knowledge/TPK), yaitu pengetahuan teknologi digital dan pengetahuan proses dan strategi pembelajaran. Ini menjelaskan pemahaman guru tentang bagaimana teknologi tertentu dapat mengubah pengajaran dan pembelajaran dengan memperkenalkan keterampilan dan kendala pedagogis baru. Aspek lain dari TPK adalah untuk memahami bagaimana alat-alat tersebut dapat digunakan dalam pedagogi dengan cara yang sesuai dengan disiplin ilmu dan perkembangan pengajaran saat ini.
7. Pengetahuan teknis, pedagogik, dan material (technological, pedagogical, content knowledge/TPCK), yaitu pengetahuan tentang teknologi digital, pengetahuan tentang proses dan strategi pembelajaran,

pengetahuan tentang mata pelajaran khusus atau materi pembelajaran.

Selain pemanfaatan teknologi sebagai sarana pembelajaran dalam kerangka TPACK, pedagogi merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pembelajaran. Pedagogi bukan hanya pengembangan seni mengajar di kelas atau perencanaan penyempurnaan proses pembelajaran dan alat penilaian, tetapi juga pemahaman psikologis dan biologis siswa. Terakhir, dalam pemikiran pedagogik ini ditegaskan bahwa guru yang sukses bukanlah guru yang hanya bisa menjadikan siswanya lebih pintar dari dirinya sendiri, tetapi berhasil membantu siswa menemukan dirinya sendiri. Terakhir, guru harus memahami minat, kemampuan dan karakter siswa.

Konten pengetahuan (*content knowledge*) pada kerangka TPACK merupakan elemen fundamental yang harus dimiliki guru sesuai disiplin ilmunya. Pemerintah harus lebih tegas dalam memantapkan regulasi guru profesional karena masih banyak guru profesional (bersertifikat) di bidang ini yang tidak sesuai disiplin ilmu dan jurusan. Untuk menambah pengetahuan tentang konten, latar belakang pendidikan sangat penting. Mengandalkan buku teks saja tidak cukup, harus didukung dengan informasi terkini tentang mata pelajaran yang diterbitkan oleh jurnal penelitian terpercaya.

TPACK yang kemudian dikenal dengan TPACK merupakan hasil akhir dari penggabungan tiga aspek yaitu konten, pedagogi dan teknologi untuk menciptakan landasan pengajaran yang efektif dengan teknologi pendidikan. Untuk menggunakan kerangka kerja TPACK secara efektif, pendidik harus terbuka terhadap gagasan kunci TPACK berikut:

1. Konsep mata pelajaran dapat disajikan dengan menggunakan teknologi,
2. Teknik pedagogis dapat menggunakan teknologi untuk menyampaikan materi dengan cara yang berbeda-beda,
3. Konsep materi yang berbeda membutuhkan keterampilan yang berbeda, dan teknologi (edtech) dapat membantu hal tersebut,
4. Siswa yang memasuki kelas dari berbagai latar belakang, termasuk pengalaman pendidikan sebelumnya dan paparan teknologi dan kelas yang ditingkatkan teknologi (edtech), harus mempertimbangkan kemungkinan ini.

5. Teknologi dapat digunakan bersamaan dengan pengetahuan siswa yang ada, membantu mereka memperkuat epistemologi sebelumnya dan mengembangkan epistemologi baru.

Karena kerangka kerja TPACK mempertimbangkan keterampilan yang berbeda yang dibutuhkan dan bagaimana guru dapat mengembangkan pengetahuan tersebut, ini dapat menjadi referensi produktif untuk berpikir tentang bagaimana guru dapat mengintegrasikan teknologi instruksional ke dalam kelas. Selain itu, TPACK juga dapat menjadi tolak ukur pengetahuan guru yang berpotensi mempengaruhi pendidikan dan pengembangan profesional guru baik pemula maupun yang sudah berpengalaman. Dengan demikian, kerangka kerja TPACK berguna untuk menjelaskan jenis pengetahuan yang dibutuhkan agar berhasil mengintegrasikan teknologi ke dalam kelas. Guru bahkan tidak perlu mengetahui seluruh kerangka kerja TPACK untuk mendapatkan manfaat darinya, mereka hanya perlu memahami bahwa praktik pembelajaran yang baik dibentuk oleh pengetahuan berbasis konten, pedagogis, dan teknologi canggih.

Perspektif Aksiologi

Memahami kerangka kerja TPACK berarti mampu mengintegrasikan teknologi ke dalam konten materi & pengajaran. Integrasi ini akan membantu siswa belajar lebih efektif. Mishra & Koehler menyarankan bahwa TPACK wajib memandu pengembangan kurikulum & pendidikan pengajar. TPACK harus memperbaharui cara untuk merencanakan pembelajaran sehari-hari. Proses perencanaan penerapan TPACK adalah: langkah pertama yaitu memilih output pembelajaran yang akan dicapai dalam hari itu atau selama sesi belajar-mengajar. Langkah kedua yaitu menentukan jenis kegiatan yang merupakan teknik pengajaran atau bagaimana anak didik akan memperoleh konten atau materi. Langkah ketiga yaitu guru menentukan teknologi yang akan mendukung jenis kegiatan & membantu anak didik pada belajar. Gagasan yang dapat timbul menurut kerangka TPACK adalah bahwa seseorang disebut pakar pengajar pada suatu mata pelajaran mungkin bukan pengajar yang hebat bila mereka tidak mempunyai pengetahuan pedagogis untuk menciptakan konten materi pelajaran yang bisa diakses dan dimengerti oleh siswa. Pengajar yang hebat yaitu memiliki pengetahuan mengenai

mata pelajaran dan memiliki pengetahuan mengenai cara mengajar. Sejalan dengan kedua hal tersebut, guru perlu belajar pula mengenai bagaimana menggabungkan teknologi dalam konten materi dan pedagogi untuk membangun lingkungan belajar yang efektif.

Kombinasi dalam Pedagogical Content Knowledge (PCK) memungkinkan guru pakar abad ke-20 untuk membarui konten mata pelajaran dan menyajikannya menggunakan cara yang mudah diakses oleh siswa secara individu. Perkembangan pada abad ke-21, Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memberi guru cara baru untuk mengakses & meramu pengetahuan sehingga dapat menyatukan pengetahuan mengenai bahan ajar, Teknik mengajar, dan teknologi (ICT). Kombinasi ini digambarkan menjadi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Seorang pengajar pakar wajib menciptakan interaksi yang kreatif antara apa yang dipelajari (konten), bagaimana hal itu diajarkan (pengajaran), dan alat yang sinkron untuk digunakan (teknologi). Oleh karena itu, guru harus mampu merumuskan jawaban atas pertanyaan berikut:

1. Content Knowledge (CK)— apa yang akan ajarkan & apa yang guru ketahui mengenai subjek tersebut?
2. Pengetahuan Pedagogis (PK)—bagaimana siswa belajar & taktik pembelajaran apa yang diperlukan dan sesuai untuk memenuhi kebutuhan mereka?
3. Pengetahuan Teknologi (TK)—alat digital apa yang tersedia, mana yang bisa digunakan dan yang paling sinkron untuk pelajaran yang ada?
4. Pengetahuan Konten Pedagogis (PCK)—strategi praktik apa yang terbaik untuk mengajarkan konten pada anak didik?
5. Pengetahuan Konten Teknologi (TCK)—bagaimana teknologi yang tersedia dapat menaikkan atau membarui konten, bagaimana hal itu disampaikan pada siswa, dan bagaimana siswa dapat berinteraksi dengannya?
6. Pengetahuan Pedagogis Teknologi (TPK)—bagaimana menggunakan teknologi untuk mencapai output pembelajaran & pengalaman pembelajaran yang diinginkan?

Kerangka kerja perlu diuji di dunia nyata, dan satu-satunya cara untuk melakukannya adalah dengan mengembangkan alat penelitian

yang konsisten dengan teori dan mengukur apa yang dimaksudkan untuk diukur (Koehler, et al., 2012). Sejak pengembangan kerangka TPACK, beberapa studi telah mengembangkan instrumen yang berbeda untuk mengukur TPACK guru. Abbit (2011) menyatakan bahwa mengembangkan alat yang efektif, andal, dan valid itu sulit, terutama ketika menilai “bagaimana pengetahuan guru diterjemahkan ke dalam praktik kelas yang sebenarnya”. Rubrik level TPACK dikembangkan oleh Lyublinskaya dan Tournaki (2012) diadaptasi dari Niess et. al. (2007) yang mengukur kemajuan guru dalam pengetahuan konten pedagogik (PCK) ke TPACK melalui lima tingkat progresif. Instrumen ini telah digunakan dalam beberapa penelitian untuk menilai pertumbuhan guru dalam integrasi teknologi di kelas matematika dan sains (Balgamis, et al., 2014 dan Handal, et. al., 2016). Tinjauan kualitatif dan kuantitatif pengukuran TPACK (Archambault, 2016 dan Chai, et. al., 2016) menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya tentang pengukuran TPACK didasarkan pada studi penilaian diri di mana domain pengetahuan yang berbeda dinilai secara individual (Karatas, et. al., 2017). Meskipun alat penilaian diri mudah digunakan, tidak mahal, dan memungkinkan sejumlah besar peserta untuk dijangkau, keakuratannya dalam mengukur TPACK guru yang sebenarnya dibatasi oleh kemampuan peserta survei untuk menilai pengetahuan mereka sendiri (Abbit, 2011). Studi-studi ini biasanya menilai keyakinan guru dan bukan pengetahuan mereka dalam praktik nyata, yang merupakan konstruk yang berbeda (Lyublinskaya dan Tournaki, 2015 dan Tomayko, 2018). Untuk mendapatkan penilaian TPACK yang akurat, "guru harus menunjukkan apa yang sebenarnya dapat mereka lakukan dengan teknologi dalam mata pelajaran mereka untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran" (Voogt, et. et al., 2013).

Lyublinskaya dan Tournaki (2012) mengembangkan dan memvalidasi rubrik tingkat TPACK untuk menilai perkembangan progresif TPACK guru sebagai konstruksi terintegrasi berdasarkan rencana pembelajaran dan observasi kelas. Niess, et. al. (2007) merumuskan kembali model sekuensial lima tahap Rogers (1995) dari proses pengambilan keputusan inovasi untuk mengembangkan sistem kualitatif untuk lima tahap progresif TPACK. Dalam sistem ini, guru melalui lima tahapan TPACK, yaitu:

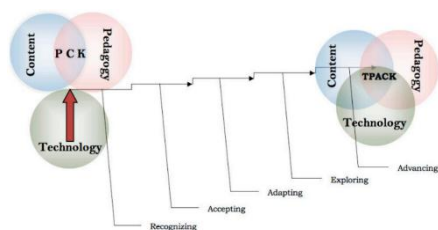
Level 1 (Recognizing), yaitu guru mengetahui bagaimana menggunakan teknologi dan mengenali kesesuaian teknologi dengan konten, tetapi tidak mengintegrasikan teknologi dalam proses belajar mengajar;

Level 2 (Accepting), yaitu guru menggunakan teknologi tepat guna untuk membentuk sikap positif atau negatif terhadap proses belajar mengajar;

Level 3 (Adapting), yaitu guru membuat keputusan tentang mengadopsi atau menolak teknologi pengajaran dan pembelajaran;

Level 4 (Exploring), yaitu guru mengintegrasikan teknologi tepat guna dalam proses belajar mengajar;

Level 5 (Advancing), yaitu guru mengevaluasi hasil pengintegrasian teknologi tepat guna dalam proses belajar mengajar.



Gambar 1. Model pengembangan pengetahuan guru secara progresif, dari PCK dari ke TPACK (Niess, et. al. (2007))

TPACK diyakini sebagai strategi yang lebih efektif dan komprehensif untuk menjelaskan tindakan guru di kelas (Liang et al., 2013). Beberapa penelitian sebelumnya telah mendokumentasikan manfaat menggabungkan TPACK ke dalam praktik kelas. Temuan dari penelitian sebelumnya meliputi penggunaan teknologi untuk meningkatkan kepercayaan diri peserta pelatihan guru (Adamy & Boulmetis, 2006; Ozçakır & Aydın, 2019), memperkuat tingkat motivasi (Gómez-García et al., 2021), dan meningkatkan visualisasi konsep abstrak (Irmak & Tüzün, 2018). Hasil ini menunjukkan pentingnya manajemen teknologi dalam praktik belajar mengajar. Kerangka kerja TPACK menghubungkan teknologi dengan konten kurikulum dan pendekatan pedagogis khusus, menjelaskan bagaimana pemahaman guru tentang tiga basis pengetahuan ini dapat berinteraksi untuk menciptakan instruksi berbasis disiplin yang efektif melalui teknologi instruksional (Koehler, et.al., 2012). Hal ini mencerminkan bahwa dalam model TPACK, keterampilan profesional, pengetahuan

profesional dan kompetensi pedagogik guru harus dikembangkan secara bersama-sama.

Pengembangan TPACK dapat dimulai dengan menggunakan teknologi sederhana yang akrab bagi guru dan peserta didik, serta secara sedikit demi sedikit berkembang ke arah yang lebih maju. Tetapi dalam kenyataannya, banyak guru yang menghadapi kesulitan dalam melakukannya. Penelitian Irwanto, et al. (2022) menampakan bahwa calon guru mempunyai taraf kepercayaan diri tertinggi pada pengetahuan pengajaran & terendah pada pengetahuan teknologi. Biaya, akses, dan waktu tak jarang sebagai faktor penghambat dalam mengimplementasikan teknologi pada pembelajaran. Hambatan lain yaitu kurangnya pengetahuan mengenai penggunaan teknologi untuk memberi manfaat bagi siswa. Penelitian Ertmer & Ottenbreit-Left-wich (2010) & Bakir (2016) menemukan terdapat kekhawatiran bahwa pengajar tidak mempunyai pengetahuan yang mumpuni untuk memanfaatkan teknologi dalam kelas mereka. Hal ini dipandang sebagai alasan mengapa pengajar masih mengalami kesulitan untuk mengadopsi teknologi pada pembelajaran (Harris & Hofer, 2011). Dengan demikian, pengajar pada seluruh bidang disiplin ilmu wajib belajar bagaimana melakukan perencanaan & memanfaatkan teknologi untuk mendukung prestasi siswa dalam pembelajaran mereka (Keengwe, Onchwari, & Onchwari, 2009).

Guru adalah kunci dalam penerapan *Education for Sustainable Development* (Bür-gener & Barth, 2017) sehingga meningkatkan kompetensi guru harus menjadi langkah pertama menuju penerapan ESD di sekolah. Penerapan teknologi yang efektif dalam program pendidikan guru memainkan peran dasar dalam mempersiapkan siswa untuk kelas yang diperkaya teknologi mereka di masa depan. Irwanto, et.al. (2022) mengemukakan bahwa program pendidikan guru di Indonesia harus mengintegrasikan teknologi dan pedagogi ke dalam kelas untuk meningkatkan pengetahuan konten dan mendukung persilangan domain pengetahuan lainnya. Menurut Survei Internasional Pengajaran dan Pembelajaran 2018 (Teaching and Learning International Survey-TALIS), rata-rata, kurang dari setengah guru merasa cukup siap untuk menggunakan teknologi di ruang kelas mereka (OECD, 2020). Program pendidikan guru perlu mempersiapkan guru prajabatan (PST) untuk mempelajari kembali, memikirkan kembali, dan membingkai ulang

pembelajaran dan pengajaran dengan memanfaatkan teknologi komunikasi, kolaborasi, dan inkuiri untuk pengajaran abad ke-21 (Koehler, et al., 2012). Studi yang dilakukan oleh ASCILITE (*Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*) menemukan bahwa kerangka TPACK meningkatkan kemampuan calon guru untuk menggunakan teknologi dalam pembelajaran mereka dan kemudian dalam profesi mereka.

Dalam penerapannya di Indonesia, kerangka kerja TPACK masih belum diakomodir oleh pemerintah. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh alasan kesiapan SDM pendidik dan infrastruktur pendidikan termasuk infrastruktur teknologi. Selain itu, faktor kesenjangan fasilitas pendukung di wilayah pedesaan dan perkotaan juga mempengaruhinya. Oleh karenanya di masa depan, diperlukan dukungan dan kolaborasi antara pemerintah dan lembaga pendidikan guru untuk mempersiapkan berbagai aspek pendukung dalam rangka merealisasikan kerangka kerja TPACK di Indonesia. Terlebih untuk lembaga pendidikan guru, kerangka kerja TPACK harus dipersiapkan dengan baik untuk meningkatkan interaksi antara pedagogi, teknologi, dan pengetahuan konten guru sehingga harapan untuk mewujudkan anak Indonesia maju, cerdas, dan mampu bersaing dengan negara lain bukan hanya sekedar wacana belaka.

KESIMPULAN

Inti dari TPACK adalah pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk menyampaikan konsep dengan cara yang meningkatkan pengalaman belajar siswa. TPACK menunjukkan bahwa ada hubungan antara teknologi, konten, dan pedagogi. Namun, yang penting adalah kombinasi atau integrasi dari ketiganya. TPACK pada akhirnya merupakan kerangka bagi para profesional pendidikan yang mencoba mengemas dan mengembangkan model pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran melalui proses yang lebih baik. Pengetahuan tentang teknologi, pedagogi dan konten / materi informasi harus diperoleh oleh guru. Namun untuk melengkapi gagasan besar TPACK menurut Mishra dan Koehler (2006) diperlukan akhlak yang baik, yang harus dimiliki guru sebagai teladan bagi siswanya. Singkatan TPACK dapat dirumuskan kembali menjadi “Teknologi, Pedagogi, Akhlak (Moral), Konten

dan Pengetahuan. Jangan sampai para siswa terbawa atau mengikuti arus globalisasi melalui perkembangan teknologi hingga melupakan moral, adat istiadat, dan budaya. Mari bersama-sama menggunakan teknologi ke arah yang positif dan konstruktif untuk memajukan pendidikan negara Indonesia tercinta. Oleh karena itu, diharapkan kedepannya pemberitaan tentang berbagai kasus kriminalitas dan kemerosotan moral siswa akan tereduksi seiring dengan penambahan aspek “Akhlak” dalam penerapan pendekatan pembelajaran TPACK oleh pendidik.

Sejatinya penerapan kurikulum yang menitikberatkan pada nilai-nilai karakter dan nilai-nilai agama memberikan amanat yang besar untuk membentuk sikap dan karakter peserta didik menjadi insan yang religius dan berakhlak mulia. Membentuk sikap dan karakter tersebut merupakan tugas bukan hanya guru agama tetapi seluruh pendidik, termasuk orang tua di rumah. Nilai-nilai karakter yang tertanam dalam semua mata pelajaran menuntut semua guru bertanggung jawab untuk menghasilkan siswa yang berkarakter dan berakhlak mulia. Profesi seorang guru tidak hanya menanamkan ilmu pengetahuan tetapi juga membentuk sikap dan perilaku peserta didik sedemikian rupa sehingga menjadi generasi penerus yang berwawasan luas dan berakhlak mulia. Oleh karena itu, penguasaan perkembangan teknologi, kemampuan pedagogik yang baik, keahlian mata pelajaran yang relevan dan akhlak yang terpuji merupakan profil guru masa depan yang dapat memberikan secercah harapan dalam upaya mentransformasikan peradaban yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga, Dosen Pengampu Mata Kuliah Filsafat Pendidikan IPA, rekan-rekan seperjuangan yang telah membantu, memberikan motivasi serta kontribusi dalam menyelesaikan tulisan ini sehingga dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

REFERENSI

Adamy, P., & Boulmetis, J. (2006). *The impact of modeling technology integration on pre-service teachers' technology confidence*. *Journal of Computing in Higher Education*, 17 (2), 100–120.

- Archambault, L. (2016). *Exploring the use of qualitative methods to examine TPACK*. In Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators, 2nd ed.; Herring, M.C., Koehler, M.J., Mishra, P., Eds.; Routledge: New York, NY, USA, 2016; pp. 65–86.
- Bakir, N. (2016). *Technology and Teacher Education: A Brief Glimpse of the Research and Practice that Have Shaped the Field*. *TechTrends*, 60 (1), 21-29.
- Bürgener, L., & Barth, M. (2017). *Sustainability competencies in teacher education: Making teacher education count in everyday school practice*. *Journal of Cleaner Production*, 174, 821-826.
- Chai, C.S.; Koh, J.H.L.; Tsai, C.C. (2016). *A review of the quantitative measures of technological pedagogical content knowledge (TPACK)*. In Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators, 2nd ed.; Herring, M.C., Koehler, M.J., Mishra, P., Eds.; Routledge: New York, NY, USA, 2016; pp. 87–106.
- Creswell, John W. (2003). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publication.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). *Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect*. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Handal, B.; Campbell, C.; Cavanagh, M.; & Petosz, P. (2016). *Characterising the perceived value of mathematics educational apps in preservice teachers*. *Math. Educ. Res. J.* 2016, 26, 199–221. [CrossRef]
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning*. *Journal of Research on Technology in Education*, 43 (3), 211-229.
- Irmak, M., & Tüzün, O. Y. (2018). *Investigating pre-service science teachers' perceived technological pedagogical content knowledge (TPACK) regarding genetics*. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 127–146.
- Irwanto, et al. (2022). *Examining Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Perspective From Indonesian Pre-Service Teachers*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. *JPII* 11(1) (2022) 142-154.
- Ismaun (2001). *Filsafat Ilmu (Diktat Kuliah)*. Bandung: UPI Bandung.
- Jujun S. Suriasumantri. (1982). *Filsafah Ilmu: Sebuah Pengantar Populer*, Jakarta: Sinar Harapan.
- Karatas, I.; Tunc, M.P.; Yilmaz, N.; Karaci, G. (2017). *An investigation of Technological Pedagogical Content Knowledge, self-confidence, and perception of pre-service middle school mathematics teachers towards instructional technologies*. *Educ. Technol. Soc.* 2017, 20, 122–132.
- KeenGwe, J., OnChwari, G., & OnChwari, J. (2009). *Technology and Student Learning: Towards a Learner-Centered Teaching Model*. *AACE Journal*, 17 (1), 11-22
- Koehler, M.J.; Shin, T.S.; Mishra, P. (2012). *How do we measure TPACK? Let me count the ways*. In *Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches*; Ronau, R., Rakes, C., Niess, M., Eds.; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2012; pp. 16–31.
- Kurt, S. (2018). *TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge Framework*. Retrieved from <https://educationaltechnology.net/technological-pedagogical-content-knowledge-tpack-framework/>
- Kuswana, W. S. (2013). *Filsafat Pendidikan Teknologi, Vokasi dan Kejuruan*. Bandung: Alfabeta. ISBN 978-602-7825-21-5.
- Liang, J. C., Chai, C., Koh, J., Yang, C. J., & Tsai, C. C. (2013). *Surveying In-Service Preschool Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge*. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29 (4), 581-594.
- Lyublinskaya, I.; & Tournaki, E. (2012). *The effects of teacher content authoring on TPACK and on student achievement in algebra: Research on instruction with the TI-Nspire handheld*. In *Educational Technology, Teacher knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches*; Ronau,

- R., Rakes, C., Niess, M., Eds.; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2012; pp. 295–322.
- Lyublinskaya, I.; & Tournaki, N. (2015). *Examining the relationship between self and external assessment of TPACK of pre-service special education teachers*. In Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Las Vegas, NV, USA, 2 March 2015; Rutledge, D., Slykhuis, D., Eds.; AACE: Chesapeake, VA, USA, 2015; pp. 2977–2983.
- McGraw, H. (2019). What Is TPACK Theory and How Can It Be Used in the Classroom? Retrieved from <https://www.mheducation.ca/blog/what-is-tpack-theory-and-how-can-it-be-used-in-the-classroom/>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge*. Teachers College Record, 108 (6), 1017–1054
- Mudyahardjo, Redja (2008). *Filsafat Ilmu Pendidikan*. Bandung: Rosda. ISBN 979-692-027-1.
- Muhmidayeli (2011). *Filsafat Pendidikan*. Bandung: Refika Aditama. ISBN 979-602-39-7.
- Niess, M.L.; Sadri, P.; & Lee, K. (2007). Dynamic spreadsheets as learning technology tools: Developing teachers' technology pedagogical content knowledge (TPCK). In *Proceedings of the American Education Research Association Annual Conference*, Chicago, IL, USA, 9–13 April 2007.
- OECD. TALIS (2018). *Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*; TALIS, OECD Publishing: Paris, France, 2020.
- Ornstein, A.C. & Hunkins, F.P. (2013). *Curriculum: Principles, Foundations and Issues*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Özçakır, B., & Aydın, B. (2019). *Effects of augmented reality experiences on technology integration self-efficacy of prospective mathematics teachers*. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 10(2), 314–335.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of Innovations*; The Free Press of Simon and Schuster Inc.: New York, NY, USA.
- Tomayko, M. (2018). Pre-service teachers self-assessing TPACK using a visual quantitative mode. In *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, Washington, DC, USA, 26 March 2018; Langran, E., Borup, J., Eds.; AACE: Chesapeake, VA, USA, 2018; pp. 2123–2127.
- Voogt, J.; Fisser, P.; Roblin, N.P.; Tondeur, J.; & van Braak, J. (2013). *Technological Pedagogical Content Knowledge—a review of the literature*. J. Comput. Assist. Learn. 2013, 29, 109–121.