



PELATIHAN TPACK 4C UNTUK PENINGKATKAN PEMBELAJARAN ABAD 21 DI SMK N 3 TONDANO

Enhancing 21st Century Learning Through TPACK 4C Training at SMK Negeri 3 Tondano

I Gede Budi Mahendra^{1*}, Medi Hermanto Tinambunan², Djubir R.E. Kembuan³

¹Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Manado, ²Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado, ³Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Manado

Jl. Kampus Unima, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara

*Alamat Korespondensi: igedebudimahendra@unima.ac.id

(Tanggal Submission: 11 Juli 2025, Tanggal Accepted : 20 September 2025)



Kata Kunci :

TPACK, 4C, Pembelajaran Abad 21, Kompetensi Guru, SMK

Abstrak :

Perkembangan pendidikan abad 21 menuntut guru untuk mampu mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara efektif dalam proses pembelajaran. Namun, banyak guru vokasi masih menghadapi kesulitan dalam merancang pembelajaran yang kolaboratif, kreatif, dan berbasis teknologi. Untuk menjawab tantangan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Tondano guna memperkuat kompetensi guru melalui penerapan kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dan keterampilan abad 21 berbasis pendekatan 4C. Metode pelaksanaan mencakup sosialisasi, pelatihan, workshop penyusunan RPP, microteaching, serta implementasi pembelajaran di kelas yang berlangsung selama tiga minggu dengan melibatkan 12 guru produktif dan 6 guru umum. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test, observasi, serta wawancara dengan guru dan siswa. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman guru, dengan rata-rata nilai meningkat dari 62,3 menjadi 83,7 dan N-Gain 0,58 dengan kategori sedang. Secara rinci, pemahaman TPACK meningkat dari 61,2 menjadi 83,5, penerapan 4C dari 63,4 menjadi 85,2, integrasi HOTS dari 60,1 menjadi 81,7, dan pemanfaatan ICT dari 64,6 menjadi 86,4. Pada tahap microteaching, 70% guru mampu berkomunikasi efektif, 65% memfasilitasi diskusi kolaboratif, dan 55% menggunakan media digital dengan baik. Implementasi di kelas berdampak positif terhadap siswa, di mana 85% merasa pembelajaran lebih menarik dan 78% lebih termotivasi. Dengan demikian, pelatihan ini terbukti mampu meningkatkan profesionalisme guru sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan relevan dengan kebutuhan abad 21. Kegiatan ini merekomendasikan adanya pendampingan lanjutan, pembentukan forum berbagi praktik baik, revisi terhadap RPP yang belum optimal, serta dukungan infrastruktur digital untuk memperkuat penerapan TPACK dan 4C secara

berkelanjutan.	
Key word :	Abstract :
TPACK, 4C, 21 st Century Learning, Teacher Competence, Vocational School	The development of 21 st -century education demands that teachers be able to integrate technology, pedagogy, and content effectively in the learning process. However, many vocational teachers still face challenges in designing learning that is collaborative, creative, and technology-based. To address these challenges, this community service programme was carried out at SMK Negeri 3 Tondano with the aim of strengthening teachers' competence through the implementation of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework and 21st-century skills based on the 4C approach. The implementation methods included socialisation, training, RPP workshops, microteaching, and classroom implementation conducted over three weeks, involving 12 vocational subject teachers and 6 general subject teachers. Evaluation was carried out through pre-tests and post-tests, observations, and interviews with teachers and students. The results of the training showed a significant improvement in teachers' understanding, with the average score increasing from 62.3 to 83.7 and an N-Gain of 0.58 (moderate category). In detail, TPACK understanding increased from 61.2 to 83.5, 4C implementation from 63.4 to 85.2, HOTS integration from 60.1 to 81.7, and ICT utilisation from 64.6 to 86.4. During the microteaching stage, 70% of teachers demonstrated effective communication, 65% successfully facilitated collaborative discussions, and 55% made good use of digital media. Classroom implementation also had a positive impact on students, with 85% reporting that learning felt more engaging and 78% feeling more motivated. Thus, the training programme proved effective in enhancing teachers' professionalism while creating a more interactive, collaborative, and relevant learning experience aligned with 21st-century educational needs. The programme recommends continued mentoring, the establishment of a best-practice sharing forum, revisions to suboptimal lesson plans, and digital infrastructure support to sustain the implementation of TPACK and the 4C approach

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Mahendra, I. G. B., Tinambunan, M. H., & Kembuan, D. R. E. (2025). Pembentukan Pelatihan TPACK 4C untuk Peningkatan Pembelajaran Abad 21 di SMK N 3 Tondano. *Jurnal Abdi Insani*, 12(9), 4976-4987. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i9.3024>

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan digitalisasi saat ini, dunia pendidikan dituntut untuk lebih adaptif terhadap perubahan zaman, terutama dalam menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21 (Sartini *et al.*, 2024). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak hanya memengaruhi dunia industri, tetapi juga membawa dampak signifikan terhadap karakteristik peserta didik, cara mereka berinteraksi dengan informasi, serta ekspektasi terhadap proses pembelajaran (Al-Maskari *et al.*, 2024). Kondisi ini menjadikan integrasi teknologi ke dalam proses pembelajaran sebagai kebutuhan yang tidak terelakkan, sekaligus menuntut adanya inovasi dalam metode pengajaran, strategi pembelajaran, dan peran guru (Suhendi, 2023). Data Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi menunjukkan bahwa baru sekitar 42% sekolah menengah kejuruan di Indonesia yang telah mengimplementasikan Learning Management System (LMS) secara aktif (Sugiarto &

Musyafa, 2024). Selain itu, hasil survei nasional literasi digital menunjukkan indeks literasi digital siswa Indonesia masih berada pada angka 3,54 dari 5, yang tergolong “sedang” (Zaenudin *et al.*, 2020). Angka ini menunjukkan bahwa kemampuan integratif antara pengetahuan digital, berpikir kritis, dan etika bermedia masih perlu diperkuat melalui pembelajaran yang inovatif dan berbasis teknologi.

Generasi yang saat ini mendominasi dunia pendidikan, yakni Generasi Z, memiliki ciri khas yang sangat berbeda dengan generasi sebelumnya. Peserta didik generasi ini terbiasa menggunakan teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari, lebih responsif terhadap informasi yang disajikan secara cepat, serta memiliki kecenderungan berpikir kritis dan terbuka terhadap inovasi (Szymkowiak *et al.*, 2021). Temuan observasi di SMK Negeri 3 Tondano menunjukkan bahwa lebih dari 70% siswa mengaku lebih mudah memahami materi pembelajaran yang disertai dengan video interaktif atau simulasi digital dibandingkan ceramah konvensional. Fakta ini menunjukkan perlunya perubahan paradigma pembelajaran agar lebih sesuai dengan karakteristik generasi digital. Oleh karena itu, pembelajaran konvensional yang hanya berfokus pada penyampaian informasi secara satu arah dan menekankan hafalan tidak lagi relevan (Fahrudin *et al.*, 2021). Sebaliknya, dibutuhkan model pembelajaran yang mendorong keaktifan, kolaborasi, serta keterlibatan peserta didik secara mandiri dalam mengeksplorasi pengetahuan. Hal ini sejalan dengan kebutuhan pembelajaran abad 21 yang menekankan penguasaan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, serta kolaborasi (Wardani & Fiorintina, 2023).

Transformasi pembelajaran abad 21 tidak hanya sebatas pada aspek teknologis, tetapi juga menyangkut perubahan pola pikir, orientasi kebutuhan belajar, serta kebiasaan belajar peserta didik (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Pola lama yang menempatkan guru sebagai satu-satunya sumber informasi kini bergeser menuju paradigma baru, di mana pembelajaran lebih menekankan partisipasi aktif, pembelajaran kolaboratif, dan pemanfaatan teknologi sebagai fasilitator proses belajar. Dalam konteks ini, peran guru menjadi semakin kompleks karena mereka tidak hanya dituntut untuk menguasai materi, tetapi juga harus mampu mengelola pembelajaran yang inovatif, memotivasi peserta didik, serta mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam setiap proses pembelajaran.



Gambar 1. Sekolah Mitra Sasaran Kegiatan

(Falloon, 2020) menekankan bahwa terdapat tiga kompetensi utama yang harus dimiliki guru di era digital, yaitu *technology literacy*, *knowledge deepening*, dan *knowledge creation*. *Technology literacy* merujuk pada kemampuan guru dalam memahami dan memanfaatkan teknologi sebagai media dan sumber belajar. *Knowledge deepening* berkaitan dengan kemampuan guru untuk memperdalam pemahaman terhadap konten pembelajaran serta mengajarkannya dengan strategi yang lebih efektif. Sementara itu, *knowledge creation* menuntut guru untuk mampu menciptakan inovasi pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad 21. Dalam kerangka ini, konsep *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Model TPACK menekankan pentingnya sinergi antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten, sehingga pembelajaran dapat berlangsung lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna (Jibril & Adedokun-Shittu, 2023). Sayangnya,

realitas di lapangan menunjukkan bahwa banyak guru SMK masih menerapkan metode pembelajaran klasik yang bersifat *teacher-centered*. Proses belajar mengajar sering kali hanya terbatas pada transfer pengetahuan satu arah tanpa adanya interaksi aktif antara guru dan siswa. Suasana kelas cenderung monoton, komunikasi berjalan searah, dan kesempatan bagi peserta didik untuk berpendapat atau bereksplorasi sangat terbatas. Minimnya integrasi teknologi semakin memperburuk kondisi, sehingga pembelajaran tidak mampu merangsang kreativitas maupun motivasi belajar peserta didik (Wismanto *et al.*, 2024).

Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup besar. Hasil observasi awal di SMK Negeri 3 Tondano mengungkapkan bahwa sekitar 68% guru masih menerapkan pembelajaran berpusat pada guru (*teacher-centered*), dengan dominasi metode ceramah dan latihan tertulis. Ketersediaan perangkat digital seperti laptop dan proyektor juga terbatas, hanya mencakup 60% ruang kelas aktif, sementara koneksi internet sekolah belum stabil untuk kegiatan daring secara simultan. Kondisi ini mengakibatkan keterlibatan aktif siswa rendah; sebagian besar siswa cenderung pasif dan menunggu arahan guru tanpa inisiatif eksploratif. Hasil wawancara dengan beberapa guru mengonfirmasi bahwa sebagian di antara mereka, khususnya yang mendekati masa purna tugas, masih merasa kurang percaya diri menggunakan LMS dan aplikasi pembelajaran interaktif.

Kesenjangan ini mempertegas perlunya intervensi solutif melalui kegiatan pendampingan dan pelatihan guru. Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di SMK Negeri 3 Tondano pada tahun 2024 dirancang untuk menjawab kebutuhan tersebut. Fokus utamanya adalah membantu guru mengembangkan kapasitas dalam menerapkan TPACK secara efektif sekaligus menanamkan kompetensi 4C dalam pembelajaran. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan kemampuan teknologis, tetapi juga pada penguatan dimensi pedagogis yang berpusat pada peserta didik, selaras dengan semangat Merdeka Belajar.



Gambar 2. Kegiatan Belajar Mengajar di Kelas

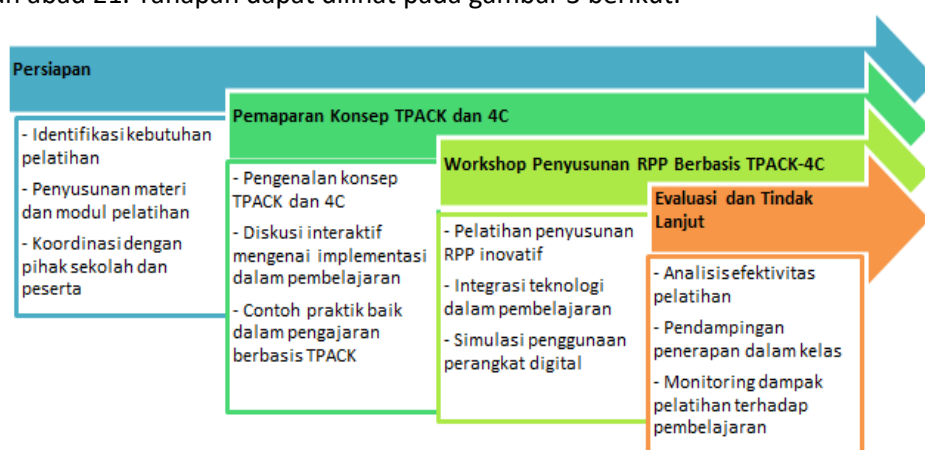
Sebagai sekolah vokasi, SMKN 3 Tondano memerlukan strategi pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan teori, tetapi juga penguatan keterampilan praktis untuk meningkatkan daya saing lulusan di dunia industri. Melalui program pendampingan ini, guru didorong untuk meninggalkan pola lama yang statis dan beralih pada pendekatan inovatif berbasis TPACK dan 4C. Dengan demikian, program pengabdian ini memiliki signifikansi strategis—tidak hanya sebagai upaya peningkatan kapasitas guru menghadapi pembelajaran abad 21, tetapi juga sebagai langkah nyata dalam memperkuat peran SMKN 3 Tondano sebagai lembaga vokasi yang adaptif terhadap tuntutan era digital dan kebutuhan industri modern.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Tondano, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, selama periode Juli hingga September 2024. Seluruh rangkaian kegiatan berlangsung di lingkungan sekolah secara tatap muka, dengan beberapa sesi

pendampingan lanjutan dilakukan secara daring melalui Learning Management System (LMS) sekolah dan platform komunikasi digital. Peserta kegiatan terdiri atas 25 orang guru dari berbagai program keahlian, yaitu Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), Teknik Otomotif, dan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Pemilihan peserta dilakukan secara kolaboratif antara tim pelaksana dan pihak sekolah berdasarkan kriteria keterlibatan dalam pembelajaran berbasis teknologi, keragaman pengalaman mengajar (guru senior dan guru muda), serta komitmen untuk menerapkan hasil pelatihan dalam kegiatan belajar mengajar. Peserta ditetapkan melalui surat keputusan Kepala Sekolah SMK Negeri 3 Tondano setelah proses konfirmasi dan seleksi.

Metode pelaksanaan kegiatan ini dirancang dalam bentuk pelatihan intensif, sosialisasi, edukasi, serta pendampingan praktik yang berfokus pada penerapan model Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dengan pendekatan 4C. Program ini tidak hanya memberikan pemahaman teoritis kepada guru, tetapi juga menekankan keterampilan praktis dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran berbasis teknologi serta keterampilan abad 21. Tahapan dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahap awal kegiatan diawali dengan persiapan yang mencakup analisis kebutuhan melalui observasi kelas dan wawancara dengan guru serta kepala sekolah. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan nyata dalam pembelajaran, terutama terkait integrasi teknologi, penerapan pedagogi inovatif, dan penguasaan kompetensi abad 21. Berdasarkan hasil analisis, tim pelaksana kemudian merumuskan materi pelatihan dan menyusun modul yang berisi konsep TPACK, keterampilan 4C, strategi pembelajaran berbasis HOTS, pemanfaatan ICT, serta contoh perangkat ajar yang relevan. Tahap persiapan ini juga mencakup koordinasi dengan pihak sekolah untuk menyepakati jadwal, peserta, serta kebutuhan teknis selama pelatihan berlangsung.

Tahap berikutnya adalah pelaksanaan pelatihan dan sosialisasi, yang dikemas secara interaktif dan aplikatif. Kegiatan dimulai dengan paparan teori mengenai konsep TPACK dan 4C serta diskusi mengenai pentingnya transformasi pembelajaran abad 21 dalam konteks kebutuhan industri. Diskusi interaktif dan studi kasus digunakan untuk memperkuat pemahaman guru tentang urgensi inovasi pembelajaran di sekolah vokasi. Setelah itu, kegiatan dilanjutkan dengan workshop penyusunan perangkat ajar, di mana guru dilatih menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis TPACK-4C. Dalam proses ini, guru diarahkan untuk mengintegrasikan HOTS ke dalam tujuan, kegiatan, dan penilaian pembelajaran, serta memanfaatkan teknologi informasi seperti *Learning Management System* (LMS), aplikasi digital, dan multimedia interaktif sebagai media pembelajaran. Selain workshop, kegiatan juga dilengkapi dengan simulasi dan praktik mengajar atau microteaching. Pada tahap ini, guru mempraktikkan pembelajaran menggunakan RPP yang telah disusun, sementara tim pelaksana memberikan umpan balik mengenai strategi, media, komunikasi, dan keterlibatan siswa. Simulasi ini juga melibatkan peserta didik agar suasana pembelajaran lebih nyata dan interaktif. Dengan demikian, guru memperoleh pengalaman langsung dalam menerapkan TPACK dan 4C. Setelah pelatihan, dilakukan pendampingan implementasi di kelas. Tim mendampingi

guru secara langsung dalam penerapan RPP hasil pelatihan agar integrasi TPACK dan 4C benar-benar terwujud. Pada tahap ini dilakukan monitoring dan evaluasi formatif melalui observasi kelas, refleksi bersama guru, dan wawancara dengan siswa untuk mengetahui respons terhadap pembelajaran yang lebih interaktif. Hasil refleksi digunakan untuk menyempurnakan perangkat ajar dan strategi pembelajaran guru.

Evaluasi hasil program dilakukan pada tahap akhir melalui pre-test dan post-test kompetensi guru. Instrumen evaluasi disusun oleh tim pelaksana untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan guru terhadap konsep TPACK, penerapan 4C, dan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Instrumen ini terdiri atas 25 butir soal, dengan format kombinasi pilihan ganda dan uraian singkat. Sebanyak 20 butir berbentuk pilihan ganda dengan empat opsi jawaban untuk mengukur pemahaman konseptual, sedangkan 5 butir lainnya berupa soal uraian untuk menilai kemampuan analitis dan aplikatif dalam merancang pembelajaran berbasis TPACK. Setiap jawaban benar pada soal pilihan ganda diberi skor 4, sedangkan uraian dinilai berdasarkan rubrik yang mencakup ketepatan konsep, kreativitas, dan relevansi penerapan, dengan skor maksimum 100. Skor akhir peserta dihitung berdasarkan total nilai yang kemudian dibandingkan antara hasil pre-test dan post-test guna melihat peningkatan kompetensi. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui uji validitas isi oleh tiga dosen ahli bidang pendidikan vokasi dan teknologi pembelajaran. Hasil uji menunjukkan koefisien validitas rata-rata 0,84, yang dikategorikan tinggi. Sementara itu, uji reliabilitas internal menggunakan rumus Cronbach's Alpha menghasilkan nilai 0,87, menunjukkan tingkat konsistensi instrumen yang sangat baik.

Selain tes tertulis, dilakukan pula evaluasi kinerja guru melalui analisis kualitas RPP, observasi praktik mengajar (*microteaching*), serta pengumpulan umpan balik dari siswa mengenai pengalaman belajar mereka. Hasil evaluasi sumatif ini digunakan untuk menilai keberhasilan program dan menyempurnakan modul pelatihan sebagai produk luaran yang dapat dimanfaatkan sekolah secara berkelanjutan. Program diakhiri dengan penyusunan laporan dan publikasi hasil kegiatan dalam bentuk artikel ilmiah untuk diseminasi ke komunitas pendidikan dan lembaga vokasi lainnya..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pengabdian masyarakat melalui kegiatan Pelatihan Penerapan TPACK dengan Pendekatan 4C di SMK Negeri 3 Tondano berhasil dilaksanakan sesuai dengan rencana. Kegiatan ini berlangsung selama tiga minggu, mencakup tahap sosialisasi, pelatihan, *workshop*, *microteaching*, serta pendampingan implementasi di kelas. Kegiatan diikuti oleh 18 guru yang terdiri atas 12 guru produktif bidang *ketenagalistrikan* dan *kejuruan* lain, serta 6 guru mata pelajaran umum.

1. Peningkatan Pemahaman Konsep TPACK dan 4C

Proses peningkatan pemahaman guru terhadap konsep TPACK dan 4C dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu sosialisasi dan pelatihan intensif. Pada tahap sosialisasi, guru diperkenalkan dengan tantangan pembelajaran abad 21 serta pentingnya integrasi TPACK (dalam proses belajar mengajar). Sosialisasi ini bertujuan untuk membangun kesadaran awal bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran tidak boleh berhenti pada level penyampaian materi semata, tetapi harus terintegrasi dengan aspek pedagogi dan konten secara seimbang. Pada sesi ini, guru juga diperkenalkan dengan keterampilan 4C sebagai kompetensi inti yang perlu dikuatkan melalui setiap aktivitas pembelajaran. Selanjutnya, tahap pelatihan dilaksanakan dalam bentuk kombinasi teori, diskusi, dan praktik langsung.

Pada bagian teori, fasilitator memberikan pemahaman mendalam mengenai kerangka TPACK, strategi penerapan 4C, integrasi HOTS, serta pemanfaatan ICT dalam mendukung proses belajar. Kemudian, dalam sesi praktik, guru dilibatkan secara aktif dalam menyusun RPP berbasis TPACK-4C, merancang aktivitas pembelajaran interaktif, serta melakukan simulasi penggunaan teknologi seperti *PhET Simulation*, *Google Classroom*, atau *Kahoot*. Proses ini dirancang agar guru tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam konteks nyata di kelas.



Gambar 4. Kegiatan Pemaparan Materi TPACK dan 4C

Evaluasi pemahaman guru dilakukan melalui pre-test dan post-test. Tes berisi 25 butir soal mengenai konsep TPACK, penerapan 4C, integrasi HOTS, serta pemanfaatan ICT dalam pembelajaran. Setiap jawaban benar bernilai 1, dengan skor maksimum 25. Instrumen telah diuji validitas isi oleh tiga ahli dan reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha sebesar 0,84 (kategori tinggi). Metode perhitungan *N-Gain* mengacu pada Hake (1999) (Miranda & Waindriyani, 2023):

$$N\ Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest}$$

Interpretasi tingkat peningkatan:

- $N\text{-Gain} < 0,3$ = Rendah
- $0,3 \leq N\text{-Gain} < 0,7$ = Sedang
- $N\text{-Gain} \geq 0,7$ = Tinggi

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Guru Pemahaman Konsep TPACK dan 4C

Kategori	Mean Pre	SD Pre	Mean Post	SD Post	Δ Mean	t (df=17)	p	N-Gain	Kategori
TPACK	61.2	6.4	83.5	5.2	22.3	11.43	<0.001	0.57	Sedang
4C	63.4	7.1	85.2	4.8	21.8	10.96	<0.001	0.59	Sedang
HOTS	60.1	6.9	81.7	6.3	21.6	9.84	<0.001	0.54	Sedang
ICT	64.6	7.0	86.4	5.5	21.8	11.02	<0.001	0.61	Sedang
Rata-rata	62.3	6.9	83.7	5.4	21.9	—	—	0.58	Sedang

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemahaman guru mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Sebelum pelatihan, sebagian besar guru masih kesulitan membedakan antara penggunaan teknologi sekadar sebagai alat bantu dan integrasi teknologi dalam kerangka TPACK. Setelah pelatihan, guru lebih mampu menjelaskan secara detail bagaimana pedagogi, konten, dan teknologi dapat dipadukan dalam merancang pembelajaran.

2. Workshop Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Inovatif

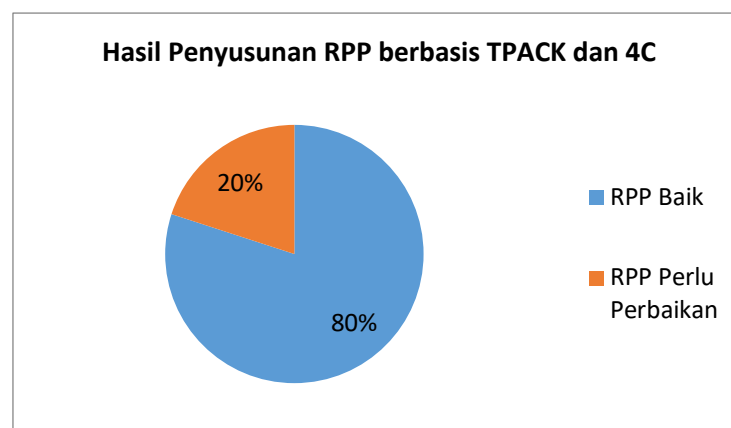
Salah satu fokus utama pelatihan adalah penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis TPACK dan 4C yang dilaksanakan melalui tiga tahap. Pertama, orientasi konsep, di mana guru diperkenalkan pada prinsip penyusunan RPP abad 21 yang menekankan HOTS, kolaborasi, dan pemanfaatan teknologi digital, sekaligus memahami perbedaan mendasar antara RPP konvensional dan RPP inovatif. Kedua, praktik penyusunan, guru bekerja dalam kelompok sesuai bidang keahlian untuk membuat RPP yang mengintegrasikan TPACK dan 4C. Misalnya, pada mata pelajaran Teknik Instalasi Tenaga Listrik, siswa diarahkan membuat proyek desain instalasi rumah sederhana dengan software simulasi, sehingga aspek komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan

keaktivitas dapat terasah. Ketiga, validasi dan revisi, setiap RPP dipresentasikan untuk memperoleh umpan balik, lalu diperbaiki terkait indikator HOTS, pemilihan media digital, dan alur pembelajaran berbasis 4C. Rubrik penilaian RPP terdiri dari 5 indikator yang mencakup: Integrasi TPACK, Penerapan 4C, Integrasi HOTS, Pemanfaatan ICT, dan Kesesuaian Tujuan & Kegiatan.



Gambar 5. Workshop Pengembangan RPP Inovatif

Hasil penyusunan RPP berbasis TPACK 4C dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Hasil penyusunan RPP berbasis TPACK 4C

Dari total 15 RPP yang dihasilkan, sebanyak 80% (12 RPP) dinilai memenuhi kriteria integrasi TPACK dan 4C dengan baik, sementara 20% (3 RPP) masih perlu perbaikan. Guru yang masih kesulitan umumnya adalah mereka yang belum terbiasa menggunakan perangkat teknologi, sehingga pemilihan media pembelajaran masih terbatas pada presentasi PowerPoint. Namun, proses diskusi dan revisi membantu guru untuk memperluas pilihan media seperti simulasi software, aplikasi kuis interaktif, atau penggunaan LMS sekolah.

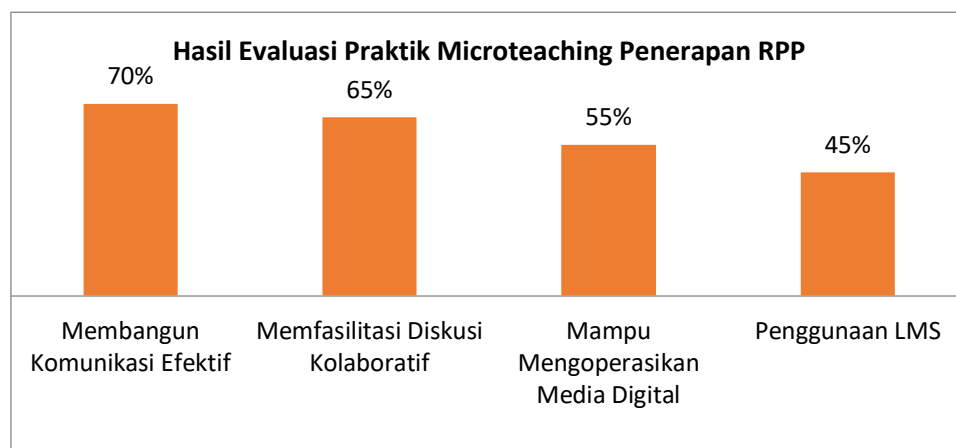
3. Praktikum Pembelajaran di Kelas

Setelah penyusunan RPP, guru diberi kesempatan melakukan praktik microteaching untuk menguji penerapan RPP yang telah dibuat sekaligus memperoleh masukan dari fasilitator dan peserta lain. Kegiatan dilaksanakan dalam kelompok kecil dengan durasi 20–30 menit per guru, dan dievaluasi melalui instrumen yang mencakup aspek perencanaan, penyajian, penguasaan kelas, serta penggunaan media berbasis teknologi.



Gambar 7. Kegiatan Praktik Microteaching penerapan RPP

Pada kelas X jurusan Ketenagalistrikan, microteaching dilakukan pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik dengan menggunakan aplikasi PhET Simulation untuk memperlihatkan hukum Ohm. Siswa mengubah nilai resistansi dan tegangan, lalu mendiskusikan hasil pengamatan secara kelompok. Aktivitas ini melatih berpikir kritis dan komunikasi, sekaligus membuat siswa lebih aktif bertanya serta menyimpulkan konsep dengan bantuan media digital. Di kelas XI, microteaching difokuskan pada Instalasi Penerangan Listrik melalui proyek perancangan instalasi ruangan rumah sederhana menggunakan software simulasi. Kolaborasi terlihat dari pembagian tugas antaranggota kelompok, sementara kreativitas tampak pada variasi rancangan yang efisien dan fungsional. Setiap kelompok mempresentasikan hasil desain dan menerima umpan balik dari guru maupun teman sebaya.



Gambar 8. Hasil Evaluasi Praktik Microteaching Penerapan RPP

Gambar 8 merupakan hasil evaluasi yang menunjukkan adanya perkembangan signifikan dimana, 70% guru sudah mampu membangun komunikasi efektif dengan siswa, 65% berhasil memfasilitasi diskusi kolaboratif, dan 55% mampu mengoperasikan media digital dengan lancar. Meskipun masih ada 45% guru yang terlihat canggung menggunakan LMS dan aplikasi simulasi, praktik microteaching ini berhasil memberikan pengalaman nyata dalam mengelola pembelajaran interaktif. Secara keseluruhan, microteaching pada kelas X dan XI jurusan ketenagalistrikan memperlihatkan bahwa integrasi TPACK dengan pendekatan 4C dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memperkuat keterampilan abad 21, serta memperkaya praktik mengajar guru di SMK.

4. Impelementasi Kompetensi TPACK dan 4C di dalam kelas

Pada tahap implementasi, guru mulai menerapkan RPP berbasis TPACK dan 4C di kelas nyata, baik pada mata pelajaran produktif maupun umum. Untuk mendukung temuan observasi, dilakukan survei terhadap 80 siswa dari kelas X dan XI menggunakan kuesioner tertutup 10 item (skala Likert 1–

4). Teknik pengambilan sampel menggunakan simple random sampling. Hasil observasi menunjukkan adanya perubahan perilaku mengajar yang cukup signifikan, di mana guru lebih banyak berperan sebagai fasilitator pembelajaran dibandingkan sekadar menjadi pusat informasi. Perubahan ini berdampak pada dinamika kelas yang menjadi lebih interaktif; siswa terlihat lebih aktif bertanya, berdiskusi, serta memberikan kontribusi ide dalam kerja kelompok. Penerapan pembelajaran berbasis proyek, seperti pembuatan miniatur rangkaian listrik sederhana, berhasil mendorong kreativitas siswa sekaligus meningkatkan keterampilan kolaboratif mereka. Selain itu, hasil wawancara dengan siswa memperkuat temuan tersebut, di mana 85% responden menyatakan bahwa pembelajaran terasa lebih menarik dibandingkan sebelumnya, sementara 78% mengaku lebih termotivasi untuk terlibat aktif berkat variasi media digital dan aktivitas kolaboratif yang diterapkan guru. Dengan demikian, implementasi RPP berbasis TPACK dan 4C terbukti mampu menciptakan suasana belajar yang lebih hidup, kontekstual, dan relevan dengan tuntutan pembelajaran abad 21.

5. Pembahasan Kritis

Pelatihan penerapan TPACK dengan pendekatan 4C di SMK Negeri 3 Tondano terbukti efektif meningkatkan kompetensi guru. Rata-rata N-Gain sebesar 0,58 (kategori sedang; Hake, 1999) menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh aspek—TPACK, 4C, HOTS, dan ICT—dengan kenaikan rata-rata lebih dari 20 poin antara pre-test dan post-test. Temuan ini menegaskan bahwa pelatihan berbasis praktik, refleksi, dan kolaborasi mampu memperkuat kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara utuh (Nuraina *et al.*, 2025).

Efektivitas program juga diperkuat oleh penerapan microteaching dan penyusunan RPP berbasis TPACK–4C yang menumbuhkan learning by doing dan peer reflection. Guru tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu merancang pembelajaran kreatif berbasis teknologi sesuai konteks vokasional. Namun, muncul indikasi ceiling effect pada aspek ICT karena sebagian guru telah memiliki kemampuan digital awal cukup tinggi (skor pre-test 64,6), sehingga ruang peningkatan menjadi terbatas. Pelatihan berikutnya disarankan lebih menekankan pada pengembangan pedagogi digital inovatif daripada keterampilan teknis dasar. Durasi pelatihan yang relatif singkat (tiga minggu) juga menjadi keterbatasan, karena proses internalisasi konsep TPACK dan 4C membutuhkan waktu lebih panjang. Beberapa guru masih menunjukkan ketergantungan pada fasilitator dalam praktik microteaching. Sesuai temuan (Rohimat *et al.*, 2025), perubahan perilaku mengajar memerlukan pendampingan berkelanjutan, bukan pelatihan jangka pendek. Oleh karena itu, tindak lanjut berupa mentoring dan pembentukan komunitas belajar guru perlu dikembangkan. Ruang lingkup kegiatan yang hanya melibatkan satu sekolah dengan 18 peserta turut membatasi validitas eksternal. Meskipun 85% siswa menyatakan pembelajaran menjadi lebih menarik, hasil ini belum dapat digeneralisasi ke konteks yang lebih luas. Studi lanjutan perlu dilakukan secara longitudinal dan melibatkan lebih banyak sekolah untuk menilai keberlanjutan serta dampak jangka panjang terhadap praktik mengajar dan hasil belajar siswa. Pelatihan ini berhasil meningkatkan literasi pedagogi digital guru dan mendorong pembelajaran abad ke-21 yang lebih kolaboratif, kreatif, dan berbasis teknologi, namun keberhasilan jangka panjang memerlukan strategi penguatan berkelanjutan melalui pendampingan dan evaluasi berbasis bukti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan penyusunan RPP berbasis TPACK dan 4C di SMK Negeri 3 Tondano menunjukkan hasil yang positif. Rata-rata nilai pemahaman guru meningkat dari 62,3 pada pre-test menjadi 83,7 pada post-test dengan N-Gain 0,58. Pemahaman TPACK meningkat dari 61,2 menjadi 83,5, penerapan 4C dari 63,4 menjadi 85,2, integrasi HOTS dari 60,1 menjadi 81,7, dan pemanfaatan ICT dari 64,6 menjadi 86,4. Pada microteaching, 70 persen guru mampu berkomunikasi efektif dengan siswa, 65 persen berhasil memfasilitasi diskusi kolaboratif, dan 55 persen mampu menggunakan media digital secara lancar. Implementasi di kelas juga mendapat respon positif, dengan 85 persen siswa merasa pembelajaran lebih menarik dan 78 persen lebih termotivasi karena adanya variasi media digital dan aktivitas kolaboratif.

Untuk keberlanjutan, guru perlu mendapatkan pendampingan lanjutan dalam penggunaan media digital karena 45 persen masih mengalami kesulitan teknis. Forum kolaborasi antarguru penting dibentuk agar tercipta ruang berbagi praktik baik. Dari 15 RPP yang dihasilkan, 80 persen sudah memenuhi kriteria TPACK dan 4C dan dapat diintegrasikan ke kurikulum sekolah, sementara 20 persen lainnya perlu direvisi melalui bimbingan intensif. Evaluasi pembelajaran juga sebaiknya melibatkan siswa sebagai pemberi umpan balik. Selain itu, sekolah perlu memperkuat dukungan infrastruktur seperti komputer, jaringan internet, dan software simulasi agar guru lebih percaya diri dalam menerapkan pembelajaran berbasis teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan yang tulus kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Manado (LPPM UNIMA) atas segala dukungan hibah melalui SK. No 328/UN41.9/TU/2025, fasilitas, serta arahan yang diberikan selama pelaksanaan program ini. Kehadiran dan kontribusi LPPM UNIMA sangat berperan dalam kelancaran administrasi, pengawasan mutu kegiatan, serta penyelarasan program dengan visi pengabdian institusi. Ucapan terima kasih juga kami tujukan kepada Kepala Sekolah SMK Negeri 3 Tondano beserta para guru, teknisi, dan siswa yang telah berpartisipasi dengan penuh semangat dan kerja sama. Keterlibatan aktif mereka menjadi faktor penting dalam keberhasilan program, baik dari sisi teknis maupun aspek pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maskari, A., Al Riyami, T., & Ghnimi, S. (2024). Factors Affecting Students' Preparedness for the Fourth Industrial Revolution in Higher Education Institutions. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 16(1), 246–264. <https://doi.org/10.1108/JARHE-05-2022-0169>
- Fahrudin, F., Ansari, A., & Ichsan, A. S. (2021). Pembelajaran Konvensional dan Kritis Kreatif dalam Perspektif Pendidikan Islam. *Hikmah*, 18(1), 64–80. <https://doi.org/10.53802/hikmah.v18i1.101>
- Falloon, G. (2020). From Digital Literacy to Digital Competence: The Teacher Digital Competency (TDC) Framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Jibril, M., & Adedokun-Shittu, N. A. (2023). Enhancing Education: A Comprehensive Framework for Integrating Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Into Teaching and Learning. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 4(1), 181–188. <https://doi.org/10.17509/ijomr.v4i1.72044>
- Miranda, Y., & Waindriyani, E. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Modul Biologi pada Materi Metode Ilmiah di Kelas X SMA Negeri 2 Pangkalan Bun. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 14(2), 273–279. <https://doi.org/10.37304/jikt.v14i2.218>
- Nuraina, N., Muliana, M., Rohantizani, R., & Nufus, H. (2025). Pendampingan Guru dalam Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis TPACK untuk Meningkatkan Literasi Digital di Sekolah Dasar. *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, 4(1), 78–85. <https://doi.org/10.29103/jmm.v4i1.21706>
- Rohimat, J., Kamil, M., & Saripah, I. (2025). Dampak Model Pelatihan Partisipatif Berbasis Komunitas Belajar Terhadap Kinerja Guru SMAN 1 Gunungsindur. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(2), 1018–1034. <https://doi.org/10.55681/jige.v6i2.3722>
- Sartini, S., Chondro, A., Prayitno, H. J., & Chairunissa, I. (2024). Tantangan Kepemimpinan Adaptif dalam Dunia Pendidikan di Era Generasi Milenial. *Teaching : Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 4(2), 98–110. <https://doi.org/10.51878/teaching.v4i2.3047>

- Sugiarto, R., & Musyafa, A. (2024). Learning Management System (LMS) pada SMK 1 Barunawati Jakarta. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 10(2), 768–789. <https://doi.org/10.37012/jtik.v10i2.2422>
- Suhendi, S. (2023). Digitalisasi Kurikulum Pendidikan Islam: Optimalisasi Teknologi untuk Pembelajaran Berbasis Nilai Islam. *Journal of Social and Economics Research*, 5(2), 2274–2288. <https://doi.org/10.54783/jser.v5i2.822>
- Szymkowiak, A., Melović, B., Dabić, M., Jeganathan, K., & Kundi, G. S. (2021). Information Technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people. *Technology in Society*, 65, 101565. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101565>
- Wardani, I. S., & Fiorintina, E. (2023). Building Critical Thinking Skills of 21st Century Students through Problem Based Learning Model. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 12(3), 461–470. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i3.58789>
- Wismanto, A., Ulumuddin, A., & Murywantobroto. (2024). Urgensi Pendekatan Inovatif dalam Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia di Era VUCA: Mengintegrasikan Kearifan Lokal dan Teknologi. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 20(1), 420–430. <https://doi.org/10.30595/pssh.v20i.1431>