

PROFIL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) MAHASISWA CALON GURU KIMIA DALAM MERANCANG PEMBELAJARAN KIMIA SEKOLAH BERBASIS MEDIA DIGITAL

Oleh :

Nenni Faridah Lubis¹⁾, Mutiara²⁾, Seri Irawati Batubara³⁾, Rabiyyatul Adawiyah Siregar⁴⁾, Emmi Juwita Siregar⁵⁾, Seri Asmaidah⁶⁾

^{1,2,3,6} Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

⁴ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung

⁵ Fakultas Ilmu Komputer, Institut Teknologi dan Sains Padang Lawas Utara

¹email: lubisadiba1@gmail.com

²email: mutiara.cayank1@gmail.com

³email: seri.irawati17@gmail.com

⁴email: rabiyyatuladawiyah8620@yahoo.co.id

⁵email: emmijuwitasiregar@gmail.com

⁶email: althafraisha6@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 4 April 2026

Revisi, 20 Mei 2026

Diterima, 22 Mei 2026

Publish, 23 Mei 2026

Kata Kunci :

Pedagogical Content Knowledge,
Mahasiswa Calon Guru,
Pembelajaran Kimia,
Media Digital.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan profil *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) mahasiswa calon guru kimia dalam merancang pembelajaran kimia sekolah berbasis media digital pada mata kuliah kimia sekolah di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas PMIPA Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Metode dalam penelitian adalah metode campuran (*mixed method*) yang mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan. Subjek penelitian ini adalah enam mahasiswa semester VI yang mengikuti mata kuliah kimia sekolah. Data kuantitatif diperoleh melalui analisis modul ajar dan media digital berbasis lima komponen Magnusson et al.(1999), sedangkan data wawancara kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil PCK mahasiswa berada pada kategori baik dengan rata-rata skor modul ajar 3,25 dan skor media digital 3,14 serta rata-rata skor komponen PCK adalah 3,20 pada skala 1-4. Komponen PCK terkuat adalah orientasi mengajar kimia dengan skor 3,42 (kategori sangat baik) sedangkan komponen lainnya masih berada pada kategori baik dengan tingkat kekuatan yang belum sepenuhnya merata antar mahasiswa. Temuan kualitatif menegaskan bahwa mahasiswa telah memiliki orientasi dan pemahaman kurikulum yang relatif kuat, namun masih beragam dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa, mengintegrasikan media digital secara fungsional, dan merancang asesmen formatif yang selaras dengan tujuan pembelajaran. Hasil ini menegaskan bahwa pengembangan PCK calon guru kimia masih memerlukan penguatan, khususnya pada aspek integrasi teknologi pedagogis dalam perancangan pembelajaran.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Nama: Nenni Faridah Lubis

Afiliasi: Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

Email: lubisadiba1@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Mutu pendidikan di sekolah sangat ditentukan oleh kompetensi pedagogis guru, yang bukan hanya mampu menguasai materi, tetapi juga mampu mentransformasikan materi tersebut menjadi pengalaman belajar yang bermakna. Kerangka pengetahuan yang komprehensif yang dimiliki seorang guru dikenal dengan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Konsep PCK bukan hanya tentang apa yang diajarkan, tetapi lebih jauh menyangkut bagaimana pengetahuan tentang suatu materi dapat ditransformasikan menjadi bentuk yang dapat dipahami oleh peserta didik dengan latar belakang, kemampuan, dan minat yang beragam (Shulman, 1987). Park dan Oliver (2008) menegaskan bahwa PCK merupakan alat konseptual yang membedakan guru sebagai profesional sejati dari sekadar individu yang menguasai suatu bidang ilmu, karena PCK mencerminkan kemampuan guru dalam mengubah pengetahuan akademik menjadi representasi yang dapat dipelajari peserta didik. Relevansi PCK dalam konteks pendidikan Indonesia semakin menguat seiring dengan diberlakukannya Kurikulum Merdeka yang menuntut guru untuk menjadi fasilitator pembelajaran yang kreatif, adaptif, dan inovatif. Dengan demikian, kajian mendalam tentang profil PCK mahasiswa calon guru kimia menjadi kebutuhan akademis yang tidak dapat diabaikan, terutama dalam konteks persiapan tenaga pendidik yang siap menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21.

Di tingkat global, kualitas pendidikan sains, termasuk kimia, menjadi perhatian serius berbagai lembaga internasional. Data PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2022 menunjukkan bahwa skor literasi sains peserta didik Indonesia secara berurutan hanya mencapai 366 poin, 383 poin, dan 359 poin, jauh di bawah rata-rata internasional yang masing-masing sebesar 472 poin, 485 poin, dan 476 poin (OECD, 2023). Kesenjangan yang sangat signifikan ini merupakan cerminan nyata dari permasalahan mendasar dalam sistem pendidikan sains Indonesia, termasuk di dalamnya kualitas pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah. Rendahnya capaian literasi sains Indonesia di kancah internasional mengindikasikan bahwa proses pembelajaran kimia di sekolah masih belum mampu mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, analitis, dan *problem-solving* secara optimal pada diri peserta didik. Kondisi ini tidak terlepas dari terbatasnya kemampuan guru kimia dalam merancang pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan mampu memotivasi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar. Fakta ini semakin memperkuat urgensi untuk menelaah secara mendalam bagaimana kesiapan pedagogis calon guru kimia dalam merancang pembelajaran yang berkualitas sejak masa perkuliahan, agar mereka mampu memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pendidikan kimia di Indonesia.

Kimia sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam memiliki karakteristik materi yang unik dan kompleks, mencakup konsep-konsep abstrak, representasi simbolik, dan penalaran matematis yang sering kali menjadi hambatan bagi peserta didik dalam memahami materi secara mendalam. Gabel (dalam Ulfah & Erlina, 2022) menegaskan bahwa kompleksitas kimia dan implikasinya terhadap pengajaran menuntut guru untuk memiliki strategi khusus dalam mentransformasikan pengetahuan ilmiah yang abstrak menjadi pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks ini, peran media digital menjadi sangat strategis sebagai jembatan antara konsep kimia yang abstrak dengan pemahaman konkret peserta didik. Media digital seperti simulasi interaktif, video animasi, laboratorium virtual, infografis digital, dan platform pembelajaran berbasis aplikasi terbukti mampu memvisualisasikan fenomena kimia yang tidak dapat diamati secara langsung di laboratorium konvensional. Namun demikian, pemanfaatan media digital secara efektif dalam pembelajaran kimia tidak cukup hanya dengan menguasai teknologi semata, melainkan membutuhkan integrasi yang cermat antara pemahaman konten kimia yang mendalam dengan strategi pedagogis yang tepat. Inilah inti dari PCK dalam konteks pembelajaran kimia berbasis media digital, yaitu bagaimana seorang guru mampu memilih, mengembangkan, dan menggunakan media digital secara tepat guna untuk membelajarkan konsep kimia tertentu kepada kelompok peserta didik tertentu (Mishra & Koehler, 2006). Pemahaman ini menempatkan PCK berbasis media digital sebagai kompetensi esensial yang harus dikembangkan sejak masa studi di program pendidikan kimia.

Ulfah dan Erlina (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa meskipun calon guru memiliki pengetahuan konten yang memadai, kemampuan mereka dalam mengintegrasikan teknologi dengan strategi pedagogis secara kontekstual masih berada pada kategori cukup, khususnya pada indikator pemahaman penggunaan teknologi untuk menyampaikan konsep kimia yang kompleks. Schmid, Brianza, dan Petko (2021) dalam penelitian mereka tentang *self-reported* TPACK calon guru menemukan bahwa kemampuan calon guru dalam merancang rencana pembelajaran berbasis teknologi digital berkorelasi positif dengan kualitas pembelajaran yang mereka hasilkan, menegaskan bahwa pengembangan PCK berbasis media digital perlu dimulai sejak masa studi di perguruan tinggi. Dengan demikian, kajian mendalam tentang profil PCK mahasiswa calon guru kimia dalam mata kuliah Kimia Sekolah, khususnya terkait kemampuan merancang pembelajaran berbasis media digital, menjadi sangat relevan dan urgen untuk dilakukan. Penelitian ini memberikan gambaran penting tentang peta kemampuan TPACK calon guru kimia, namun terbatas pada aspek kuantitatif tanpa mengeksplorasi

secara mendalam bagaimana profil PCK terbentuk dalam proses perancangan pembelajaran berbasis media digital secara spesifik.

Meskipun berbagai penelitian tentang PCK dan TPACK calon guru kimia telah dilakukan, terdapat beberapa keterbatasan mendasar yang menjadi kesenjangan dalam literatur yang ada. Pertama, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada pengukuran kuantitatif kemampuan TPACK secara umum menggunakan angket atau survei, tanpa mengeksplorasi secara mendalam bagaimana proses pembentukan PCK terjadi dalam aktivitas konkret perancangan pembelajaran, khususnya perancangan pembelajaran berbasis media digital dalam mata kuliah tertentu. Kedua, tidak ada penelitian yang secara khusus mengkaji profil PCK mahasiswa calon guru kimia dalam konteks mata kuliah Kimia Sekolah dengan penekanan pada perancangan pembelajaran berbasis media digital di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, menjadikan penelitian ini benar-benar mengisi kekosongan empiris yang nyata dalam literatur pendidikan kimia di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan profil *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) mahasiswa calon guru kimia dalam merancang pembelajaran kimia berbasis media digital pada mata kuliah kimia sekolah di Program Studi Pendidikan Kimia Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dan konkret dalam pengembangan ilmu pendidikan kimia, khususnya dalam kajian PCK calon guru kimia di era pembelajaran berbasis media digital.

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* (metode campuran), yaitu sebagai suatu cara untuk menginvestigasi masalah dengan mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif serta kualitatif, mengintegrasikan kedua bentuk data tersebut, dan menggunakan desain yang berbeda yang dapat melibatkan asumsi-asumsi filosofis dan kerangka teoretis (Creswell dan Plano Clark, 2018).

Penggunaan metode campuran dalam penelitian ini dilatarbelakangi oleh kompleksitas konstruk *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang tidak cukup dipahami hanya melalui satu paradigma penelitian saja, baik kuantitatif maupun kualitatif semata (Creswell & Creswell, 2023). Secara kuantitatif, penelitian ini mengukur dan mendeskripsikan profil PCK mahasiswa calon guru kimia melalui penilaian berskala menggunakan rubrik terstandar pada lembar analisis modul ajar dan lembar analisis media digital. Secara kualitatif, penelitian ini menggali secara mendalam alasan-alasan pedagogis di balik pilihan yang dibuat mahasiswa dalam merancang pembelajaran kimia berbasis media digital melalui wawancara mendalam.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Kimia Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, Kota Padangsidimpuan, Provinsi Sumatera Utara. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada pertimbangan bahwa Program Studi Pendidikan Kimia Institut Pendidikan Tapanuli Selatan merupakan salah satu program studi pendidikan kimia di wilayah Tapanuli Selatan. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2025/2026 pada saat mata kuliah kimia sekolah sedang berjalan, sehingga data yang diperoleh merupakan hasil langsung dari aktivitas perancangan pembelajaran yang dilakukan mahasiswa dalam konteks perkuliahan yang autentik dan relevan.

Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang mengikuti mata kuliah kimia sekolah yaitu sebanyak 13 mahasiswa. Jumlah subjek penelitian sebanyak 6 (enam) mahasiswa yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan subjek berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu yang ditetapkan oleh peneliti sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2022). Kriteria pemilihan subjek meliputi: (1) terdaftar aktif sebagai mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas PMIPA Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, (2) sedang mengambil mata kuliah Kimia Sekolah pada semester genap 2025/2026, (3) telah menyelesaikan mata kuliah prasyarat yang relevan seperti Kimia Dasar, Kimia Analitik, Kimia Organik, dan mata kuliah pedagogis umum, serta (4) bersedia menjadi subjek penelitian secara sukarela dan kooperatif. Pemilihan mahasiswa semester VI didasarkan pada pertimbangan bahwa pada tingkatan ini mahasiswa telah memiliki bekal pengetahuan konten kimia yang cukup memadai dari perkuliahan sebelumnya, sehingga profil PCK yang dihasilkan dapat mencerminkan kemampuan yang sesungguhnya dalam mengintegrasikan pengetahuan konten dengan pengetahuan pedagogis (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999). Jumlah 6 subjek dipandang memadai untuk penelitian kualitatif yang mendalam, sejalan dengan prinsip penelitian kualitatif bahwa kekayaan dan kedalaman data lebih diutamakan dibandingkan jumlah subjek yang besar (Creswell & Creswell, 2023). Seluruh subjek penelitian diberikan kode untuk menjaga kerahasiaan identitas, yaitu M1 hingga M6, sesuai dengan prinsip etika penelitian yang berlaku.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama yang terstruktur dan sistematis. Tahap pertama adalah tahap persiapan, yang mencakup kegiatan studi literatur, pengembangan kisi-kisi instrumen penelitian berdasarkan komponen PCK model Magnusson et al. (1999), penyusunan instrumen penelitian (lembar analisis modul ajar, lembar analisis media digital, dan pedoman wawancara),

serta pelaksanaan validasi instrumen oleh tiga orang validator ahli. Tahap kedua adalah tahap pengumpulan data, yang dilaksanakan selama perkuliahan Kimia Sekolah semester genap 2025/2026 berlangsung. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan modul ajar dan media digital yang dirancang oleh keenam mahasiswa subjek penelitian, kemudian melaksanakan penilaian menggunakan lembar analisis yang telah divalidasi, serta melaksanakan wawancara dengan subjek. Tahap ketiga adalah tahap analisis data dan pelaporan, di mana data kuantitatif dari lembar analisis diolah secara statistik deskriptif dan data kualitatif dari wawancara dianalisis menggunakan model analisis interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña (2014), yang meliputi kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan. Kedua jenis data kemudian diintegrasikan untuk menghasilkan profil PCK yang komprehensif dan bermakna bagi setiap subjek penelitian

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data secara sistematis, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Sugiyono, 2022). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan terdiri atas tiga jenis, yaitu lembar analisis modul ajar, lembar analisis media digital, dan lembar wawancara, yang masing-masing dirancang untuk mengukur dimensi-dimensi spesifik dari profil PCK mahasiswa calon guru kimia.

Lembar Analisis Modul Ajar

Lembar analisis modul ajar merupakan instrumen utama yang digunakan untuk mengkaji kualitas modul ajar yang dirancang oleh mahasiswa calon guru kimia. Instrumen ini dikembangkan berdasarkan kelima komponen PCK yang dirumuskan oleh Magnusson, Krajcik, dan Borko (1999), yaitu: (1) orientasi mengajar kimia, (2) pengetahuan tentang kurikulum kimia sekolah, (3) pengetahuan tentang pemahaman siswa, (4) pengetahuan tentang strategi dan representasi pembelajaran, serta (5) pengetahuan tentang asesmen. Lembar analisis modul ajar terdiri dari 11 butir indikator yang tersebar pada kelima komponen PCK tersebut. Penilaian setiap indikator menggunakan skala Likert 1–4. Setiap indikator disertai dengan rubrik penilaian yang terperinci agar penilaian antara dua orang penilai (peneliti dan rekan sejawat) dapat dilakukan secara konsisten dan terstandar. Penggunaan modul ajar sebagai objek analisis didasarkan pada argumen bahwa dokumen perencanaan pembelajaran merupakan artefak yang paling representatif untuk mengungkap profil PCK seorang calon guru, karena dalam modul ajar tergambar secara eksplisit bagaimana calon guru mentransformasi pengetahuan konten menjadi rancangan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik (Park & Oliver, 2008; Ulfah & Erlina, 2022).

Lembar Analisis Media Digital

Lembar analisis media digital dikembangkan untuk mengkaji secara khusus kualitas media digital yang dipilih, dikembangkan, dan diintegrasikan oleh mahasiswa ke dalam modul ajar yang mereka rancang. Instrumen ini terdiri dari 6 butir indikator yang difokuskan pada komponen PCK yang paling erat kaitannya dengan pemanfaatan media digital, yaitu pengetahuan tentang strategi dan representasi pembelajaran, pengetahuan tentang pemahaman siswa, dan pengetahuan tentang asesmen. Secara lebih spesifik, indikator-indikator pada lembar analisis media digital mencakup: kemampuan media dalam membantu visualisasi konsep kimia secara interaktif atau animatif; kemampuan media dalam menghubungkan representasi makro–submikro–simbolik secara jelas dan terpadu; ketepatan penggunaan media pada fase pembelajaran yang sesuai (apersepsi, eksplorasi, latihan, atau refleksi); kesesuaian media dengan tingkat kemampuan dan karakteristik siswa; kemampuan media dalam mendukung asesmen formatif; serta kualitas umpan balik yang diberikan media kepada siswa. Pemilihan media digital seperti Canva, Kahoot!, EducaPlay, teka-teki silang digital, dan simulasi interaktif sebagai objek analisis mencerminkan tren pemanfaatan media digital dalam pembelajaran kimia sekolah yang semakin berkembang dalam era Kurikulum Merdeka (Priyatmo et al., 2024; Mishra & Koehler, 2006). Penilaian media digital juga menggunakan skala Likert 1–4 dengan rubrik yang terperinci, sehingga memungkinkan penilaian yang objektif, konsisten, dan dapat direplikasi oleh penilai lain.

Lembar Wawancara

Lembar wawancara dikembangkan sebagai instrumen pendukung yang berfungsi untuk menggali secara lebih mendalam alasan-alasan pedagogis di balik keputusan-keputusan yang dibuat mahasiswa dalam merancang modul ajar dan memilih media digital. Wawancara dilaksanakan secara semi-terstruktur. Format wawancara semi-terstruktur dipilih karena memungkinkan pengungkapan dimensi PCK yang bersifat implisit dan tidak selalu tertuang secara eksplisit dalam dokumen modul ajar. Pokok-pokok pertanyaan wawancara dikembangkan mengacu pada kelima komponen PCK dan difokuskan pada eksplorasi: pemahaman mahasiswa tentang tujuan pembelajaran kimia yang dipilih, strategi yang digunakan untuk mengatasi kesulitan dan miskonsepsi siswa, alasan pemilihan media digital tertentu, cara pengintegrasian media digital dalam urutan pembelajaran, serta pendekatan asesmen yang digunakan.

Validasi Instrumen

Sebelum digunakan dalam pengumpulan data, seluruh instrumen penelitian terlebih dahulu divalidasi oleh tiga orang validator ahli untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan memiliki validitas isi yang tinggi, yaitu ketepatan instrumen dalam mengukur aspek-aspek yang

seharusnya diukur sesuai dengan konstruk PCK yang menjadi fokus penelitian (Sugiyono, 2022). Tiga validator ahli yang terlibat terdiri atas: (1) satu orang dosen ahli pendidikan kimia yang memiliki keahlian mendalam dalam bidang PCK dan metodologi penelitian pendidikan kimia, (2) satu orang dosen ahli evaluasi pendidikan yang berpengalaman dalam pengembangan dan validasi instrumen penelitian pendidikan, serta (3) satu orang guru kimia berpengalaman yang telah memiliki pengalaman mengajar minimal 5 tahun di tingkat sekolah menengah atas. Validasi dilakukan terhadap enam aspek utama instrumen, meliputi kesesuaian indikator dengan komponen PCK, kejelasan rumusan indikator, keterukuran indikator, relevansi dengan pembelajaran kimia sekolah, kesesuaian dengan penggunaan media digital, dan kelayakan instrumen untuk penelitian. Setiap aspek dinilai menggunakan skala 1–4 oleh masing-masing validator.

Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh aspek instrumen penelitian memperoleh rata-rata skor pada rentang 3,33 hingga 4,00, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 3,56 yang termasuk dalam kategori Sangat Valid. Aspek relevansi dengan pembelajaran kimia sekolah memperoleh skor tertinggi yaitu 4,00, mencerminkan bahwa para ahli menilai instrumen yang dikembangkan sangat relevan dan kontekstual dengan materi serta praktik pembelajaran kimia di sekolah. Hasil validasi ini memberikan kepercayaan bahwa instrumen penelitian yang digunakan layak dan memadai untuk mengukur profil PCK mahasiswa calon guru kimia dalam merancang pembelajaran berbasis media digital secara sah dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua teknik utama, yaitu analisis dokumen dan wawancara mendalam. Teknik analisis dokumen dilaksanakan dengan cara mengumpulkan modul ajar beserta media digital yang telah dirancang oleh keenam mahasiswa subjek penelitian dalam konteks perkuliahan Kimia Sekolah, kemudian menilainya secara sistematis menggunakan lembar analisis modul ajar dan lembar analisis media digital yang telah divalidasi. Penilaian dilakukan oleh dua orang penilai secara independen, yaitu peneliti sendiri dan seorang rekan sejawat yang telah diberikan pemahaman mendalam tentang konstruk PCK dan cara penggunaan instrumen penilaian. Penggunaan dua penilai dalam penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan objektivitas dan keandalan data, serta untuk menghitung tingkat kesepakatan antarpenilai menggunakan koefisien Cohen's Kappa. Koefisien ini dihitung untuk setiap butir indikator dengan mengacu pada kriteria interpretasi yang ditetapkan oleh Landis dan Koch (dalam Maghfuroh et al., 2024). Teknik wawancara dilaksanakan setelah analisis dokumen selesai dilakukan, sehingga hasil analisis dokumen dapat

digunakan sebagai panduan untuk merumuskan pertanyaan wawancara yang lebih terarah dan spesifik kepada masing-masing subjek. Wawancara dilaksanakan secara individual, tatap muka, dan direkam dengan persetujuan subjek untuk selanjutnya ditranskrip secara verbatim guna keperluan analisis kualitatif (Creswell & Creswell, 2023).

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara terpisah namun terintegrasi terhadap kedua jenis data yang diperoleh, yaitu data kuantitatif dari lembar analisis dan data kualitatif dari wawancara. Kedua jenis data tersebut kemudian disandingkan secara sistematis untuk menghasilkan profil PCK yang komprehensif dan bermakna bagi setiap subjek penelitian (Creswell & Plano Clark, 2018).

Analisis data kuantitatif

Data kuantitatif yang diperoleh dari lembar analisis modul ajar dan lembar analisis media digital diolah menggunakan teknik statistik deskriptif. Langkah pertama adalah menjumlahkan skor yang diperoleh setiap subjek penelitian pada masing-masing butir indikator, kemudian menghitung skor rata-rata per komponen PCK.

Hasil perhitungan rata-rata skor tersebut selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria penilaian yang diadaptasi dari Arikunto (2021), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kategori Penilaian Per butir Indikator (Skala 1-4)

Rentang Skor	Kategori
3,26 – 4,00	Sangat Baik
2,51 – 3,25	Baik
1,76 – 2,50	Cukup
1,00 – 1,75	Kurang

Sumber: diadaptasi dari Arikunto (2021)

Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif yang diperoleh dari transkrip wawancara mendalam dianalisis menggunakan model analisis interaktif yang dikembangkan oleh Miles, Huberman, dan Saldaña (2014). Model ini terdiri atas tiga komponen. Komponen pertama adalah kondensasi data (data condensation). Pada tahap ini, peneliti membaca seluruh transkrip secara cermat, memberikan kode pada bagian-bagian yang relevan dengan komponen PCK tertentu, dan memilah pernyataan-pernyataan yang paling informatif dari setiap subjek penelitian. Komponen kedua adalah penyajian data (data display), yaitu Penyajian data dalam bentuk matriks antarkomponen PCK dan antar subjek penelitian dilakukan untuk memudahkan pembacaan pola dan kecenderungan yang muncul dari data. Komponen ketiga adalah penarikan serta verifikasi yaitu proses menginterpretasikan makna dari data yang tersaji secara mendalam dan memverifikasi temuan secara berulang hingga diperoleh kesimpulan yang kredibel, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Verifikasi dilakukan dengan cara kembali merujuk pada data mentah setiap kali diperoleh temuan baru, serta membandingkan temuan antarsubjek untuk

menemukan pola yang berulang maupun perbedaan yang signifikan.

Integrasi Data Dan Keabsahan Data

Setelah analisis kuantitatif dan kualitatif dilakukan secara terpisah, langkah selanjutnya adalah mengintegrasikan kedua jenis data tersebut untuk menghasilkan profil PCK yang utuh dan komprehensif. Integrasi dilakukan dengan cara menyandingkan hasil penilaian kuantitatif dari lembar analisis dengan temuan kualitatif dari wawancara, sehingga data dari kedua sumber dapat saling memperkuat, melengkapi, dan menjelaskan satu sama lain (Creswell & Plano Clark, 2018). Apabila terdapat ketidaksesuaian antara temuan kuantitatif dan kualitatif, peneliti melakukan analisis lebih mendalam untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan tersebut. Keabsahan data penelitian dijaga melalui dua strategi utama. Pertama, triangulasi sumber data, yaitu dengan membandingkan dan menyandingkan temuan dari tiga sumber data sekaligus: lembar analisis modul ajar, lembar analisis media digital, dan wawancara. Apabila ketiga sumber data mengarah pada temuan yang konsisten, maka kesimpulan yang dihasilkan dianggap kredibel dan dapat dipercaya. Kedua, member checking, yaitu peneliti menyampaikan kembali interpretasi dan kesimpulan yang dihasilkan kepada subjek penelitian untuk memastikan bahwa makna yang ditangkap peneliti benar-benar sesuai dengan pengalaman dan maksud subjek yang sesungguhnya. Kedua strategi ini dilaksanakan secara konsisten sepanjang proses penelitian untuk memastikan bahwa profil PCK yang dihasilkan merupakan cerminan yang akurat dan autentik dari kemampuan setiap mahasiswa calon guru kimia yang menjadi subjek penelitian (Sugiyono, 2022; Miles, Huberman, & Saldaña, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Kimia Institut Pendidikan Tapanuli Selatan pada semester genap tahun akademik 2025/2026. Subjek penelitian terdiri atas enam mahasiswa semester VI yang pada saat penelitian berlangsung sedang mengikuti mata kuliah Kimia Sekolah, yaitu mata kuliah inti yang dirancang khusus untuk mempersiapkan mahasiswa dalam merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah. Keenam subjek penelitian diberi kode M1 hingga M6 untuk menjaga kerahasiaan identitas sesuai dengan prinsip etika penelitian.

Dalam konteks pelaksanaan mata kuliah Kimia Sekolah, mahasiswa diberi tugas merancang modul ajar kimia sekolah yang secara eksplisit mengintegrasikan media digital sebagai komponen pembelajaran inti, bukan sekadar pelengkap.

Tugas perancangan modul ajar ini merupakan wahana autentik bagi mahasiswa untuk

mendemonstrasikan profil PCK mereka secara konkret dan terukur. Media digital yang digunakan oleh para subjek mencakup berbagai platform dan aplikasi yang populer dalam ekosistem pembelajaran kimia sekolah saat ini, seperti Canva untuk merancang materi visual interaktif, Kahoot! untuk kuis formatif digital, EducaPlay untuk permainan edukatif berbasis web, teka-teki silang digital, serta simulasi interaktif berbasis PhET. Variasi penggunaan media digital ini mencerminkan keragaman tingkat familiaritas dan kemampuan teknologis masing-masing mahasiswa, yang pada gilirannya turut memengaruhi kualitas integrasi PCK yang terwujud dalam modul ajar yang mereka hasilkan (Mishra & Koehler, 2006; Priyatno et al., 2024).

Penilaian terhadap modul ajar dan media digital dilakukan oleh dua penilai secara independen, yaitu peneliti dan seorang rekan sejawat yang telah mendapatkan pemahaman mendalam tentang konstruk PCK dan cara penggunaan instrumen penilaian. Sebelum penilaian dimulai, kedua penilai melakukan diskusi kalibrasi untuk menyamakan persepsi terhadap rubrik penilaian guna memastikan konsistensi interpretasi antarpenilai. Hasil perhitungan koefisien Cohen's Kappa menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,78 (kategori baik) berdasarkan kriteria Landis dan Koch (dalam Maghfuroh, 2024), sehingga data yang diperoleh dinyatakan memiliki keandalan antarpenilai r yang dapat diterima secara ilmiah. Setelah penilaian kuantitatif selesai dilakukan, peneliti melaksanakan wawancara mendalam secara individual dengan masing-masing subjek penelitian. Wawancara dilaksanakan dalam suasana yang santai dan kooperatif agar subjek dapat mengekspresikan pemahaman, pengalaman, dan kendala mereka secara bebas dan jujur. Seluruh data wawancara direkam dengan persetujuan subjek dan selanjutnya ditranskrip secara verbatim untuk keperluan analisis kualitatif

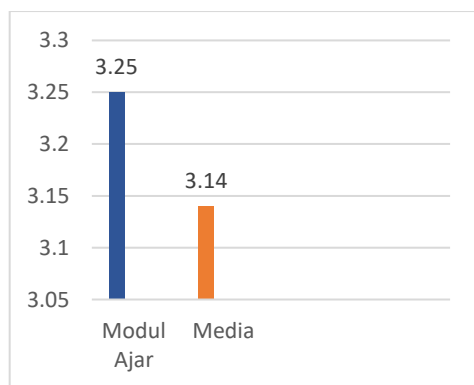
Hasil Analisis Kuantitatif

Skor Keseluruhan Modul Ajar dan Media Digital Analisis kuantitatif terhadap modul ajar dan media digital yang dirancang oleh keenam subjek penelitian menghasilkan data skor rata-rata sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Rata-rata Modul Ajar dan Media Digital Mahasiswa

Kode Mahasiswa	Skor Modul Ajar	Kategori Modul Ajar	Skor Media	Kategori Media
M1	3,46	Sangat baik	1,83	Cukup
M2	3,35	Sangat baik	3,92	Sangat baik
M3	3,18	Baik	3,42	Sangat baik
M4	2,95	Baik	3,50	Sangat baik
M5	3,50	Sangat baik	3,59	Sangat baik
M6	3,05	Baik	2,59	Baik
Rata-rata	3,25	Baik	3,14	Baik

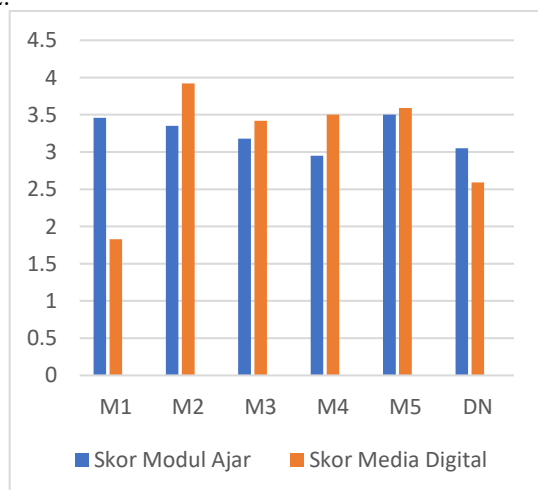
Rata-rata skor secara keseluruhan aspek modul ajar dan media digital untuk seluruh mahasiswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Skor Modul Ajar Dan Media Digital

Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa rata-rata skor modul ajar sedikit lebih tinggi dibandingkan rerata skor media digital, meskipun keduanya masih berada pada kategori baik. Hal ini mengonfirmasi bahwa secara kolektif, kemampuan mahasiswa dalam menyusun modul ajar relatif lebih stabil dibandingkan kemampuan mereka dalam mengembangkan media digital pembelajaran.

Perbandingan skor modul ajar dan media digital tiap mahasiswa divisualisasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Skor Modul Ajar dan Media digital

Berdasarkan Tabel 3 dan grafik perbandingan skor skor modul ajar dan media terlihat bahwa skor rata-rata modul ajar keenam mahasiswa adalah 3,25 yang berada pada kategori Baik, sementara skor rata-rata media digital adalah 3,14 yang juga berada pada kategori Baik. Tiga mahasiswa (M1, M2, dan M5) memperoleh skor modul ajar pada kategori Sangat Baik, sedangkan tiga mahasiswa lainnya (M3, M4, dan M6) berada pada kategori Baik. Pola yang menarik terlihat pada M1 yang memperoleh skor modul ajar tertinggi (3,46) namun skor media digital terendah (1,83, kategori Cukup), menunjukkan adanya kesenjangan antara kemampuan merancang dokumen perencanaan pembelajaran dengan kemampuan mengintegrasikan media digital secara berkualitas. Sebaliknya, M2 menunjukkan konsistensi yang sangat baik pada kedua aspek

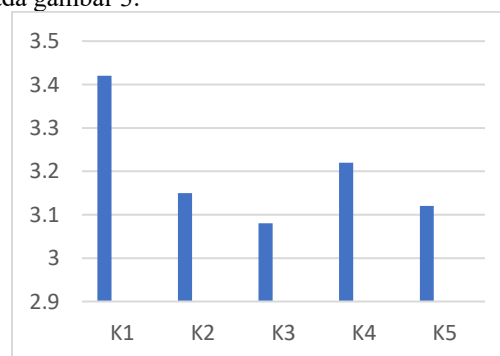
dengan skor modul ajar 3,35 dan skor media digital 3,92, mengindikasikan kemampuan integrasi PCK berbasis media digital yang paling komprehensif di antara keenam subjek. Variasi skor ini mencerminkan bahwa profil PCK mahasiswa calon guru kimia tidak bersifat homogen, melainkan bervariasi sesuai dengan latar belakang, pengalaman, dan kompetensi masing-masing individu, sebagaimana dikemukakan oleh Magnusson, Krajcik, dan Borko (1999) bahwa PCK berkembang secara personal dan kontekstual.

Rata-rata skor tiap komponen PCK ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Skor Komponen PCK

Komponen PCK	Skor	Kategori
Komponen K1: Orientasi Mengajar Kimia	3,42	Sangat baik
Komponen K2: Pengetahuan tentang Kurikulum	3,15	Baik
Komponen K3: Pengetahuan tentang Pemahaman Siswa	3,08	Baik
Komponen K4: Pengetahuan tentang Strategi dan Representasi Pembelajaran	3,22	Baik
Komponen K5: Pengetahuan tentang Asesmen	3,12	Baik
Rata-rata skor keseluruhan	3,20	Baik

Rata-rata skor tiap komponen PCK mahasiswa secara keseluruhan dapat juga divisualisasikan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Skor Tiap Komponen PCK

Untuk lebih jelasnya hasil analisis berdasarkan gambar 3 tentang profil PCK mahasiswa semester VI Prodi Pendidikan Kimia IPTS adalah sebagai berikut:

1. Komponen K1: Orientasi Mengajar Kimia

Secara umum, komponen K1 menunjukkan capaian yang paling tinggi di antara kelima komponen PCK, dengan rata-rata skor kelompok sebesar 3,42 (kategori Sangat Baik). Sebagian besar mahasiswa mampu merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas, spesifik, dan mencakup dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik secara terintegrasi. Selain itu, mayoritas mahasiswa menunjukkan orientasi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered*) dengan mengadopsi pendekatan pembelajaran berbasis masalah, inkuiri, atau kontekstual yang tercermin secara konsisten dalam langkah-langkah pembelajaran modul ajar mereka. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Schmid, Brianza, dan Petko (2021) yang menemukan bahwa komponen orientasi mengajar kimia merupakan komponen PCK yang paling banyak dikuasai oleh calon guru dengan capaian rata-rata 88,36%,

mengindikasikan bahwa pembekalan teori pembelajaran dalam mata kuliah pedagogis telah memberikan fondasi yang cukup kuat bagi mahasiswa dalam mengartikulasikan orientasi pengajaran mereka.

2. Komponen K2: Pengetahuan tentang Kurikulum

Komponen K2 menunjukkan rata-rata skor sebesar 3,15 dengan kategori Baik. Sebagian besar mahasiswa mampu mencantumkan Capaian Pembelajaran maupun alur tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum secara tepat. Namun, pada aspek penyusunan urutan materi dari sederhana ke kompleks dan integrasi kurikulum dengan konteks kehidupan nyata, masih ditemukan beberapa kelemahan. M4 menunjukkan skor K2 yang paling rendah (2,75), mengindikasikan bahwa pemahaman tentang struktur kurikulum kimia sekolah pada mahasiswa ini masih perlu diperkuat. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan kurangnya pengalaman langsung dalam menganalisis dokumen kurikulum secara mendalam, sebagaimana yang juga ditemukan dalam penelitian Analisis Penerapan Kurikulum Merdeka oleh Priyatmo et al. (2024) yang menegaskan bahwa pemahaman calon guru tentang struktur dan tuntutan Kurikulum Merdeka masih bervariasi secara signifikan.

3. Komponen K3: Pengetahuan tentang Pemahaman Siswa

Komponen K3 menunjukkan variasi yang cukup signifikan antara subjek, dengan rentang skor antara 2,50 hingga 3,75. Rata-rata skor komponen K3 sebesar 3,08 berada pada kategori Baik. Sebagian mahasiswa menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi kemungkinan miskonsepsi dan kesulitan siswa pada topik kimia yang mereka ajarkan, serta merencanakan strategi konkret untuk mengatasinya. Namun, beberapa mahasiswa lainnya masih menunjukkan kelemahan dalam mengidentifikasi kesulitan siswa secara spesifik, terutama pada aspek representasi kimia tingkat submikroskopik. Temuan ini selaras dengan hasil analisis miskonsepsi submikroskopik yang dilaporkan oleh Imaduddin (2018) bahwa mahasiswa calon guru kimia masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara terpadu dan kesulitan ini turut tercermin dalam keterbatasan mereka mengantisipasi miskonsepsi serupa yang mungkin dialami oleh siswa. Penelitian yang sama juga Musa Weny et al. (2023) menemukan bahwa konsep siswa tingkat representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik pada materi ikatan kimia di SMAT Wira Bhakti Gorontalo berada di kategori miskonsepsi dengan kriteria tinggi.

4. Komponen K4: Pengetahuan tentang Strategi dan Representasi Pembelajaran

Komponen K4 yang mencakup pemilihan strategi pembelajaran, penggunaan representasi kimia (makro-submikro-simbolik), dan integrasi media digital merupakan komponen dengan variasi skor

paling tinggi di antara keenam subjek, dengan rentang skor antara 2,33 hingga 4,00. Rata-rata skor K4 sebesar 3,22 berada pada kategori Baik. M2 dan M5 menunjukkan capaian terbaik pada komponen ini, khususnya pada indikator integrasi media digital yang fungsional dan terintegrasi dengan tujuan pembelajaran. Kedua mahasiswa ini secara konsisten memanfaatkan Canva untuk menyajikan materi visual kimia yang menarik, Kahoot! untuk kuis formatif interaktif, dan EducaPlay untuk permainan edukatif berbasis konsep kimia. Sementara itu, M1 yang memperoleh skor K4 paling rendah (2,33) menunjukkan bahwa meskipun modul ajar yang dirancang berkualitas baik secara keseluruhan, namun integrasi media digital masih bersifat dekoratif dan belum fungsional dalam mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran secara spesifik.

5. Komponen K5: Pengetahuan tentang Asesmen

Komponen K5 menunjukkan rata-rata skor sebesar 3,12 dengan kategori Baik. Sebagian besar mahasiswa mampu merancang asesmen yang selaras dengan tujuan pembelajaran, namun masih terbatas pada penggunaan teknik asesmen yang kurang bervariasi. Penggunaan asesmen formatif berbasis digital seperti kuis Kahoot! dan game EducaPlay hanya dilakukan secara konsisten oleh M2 dan M5, sementara empat subjek lainnya masih mengandalkan tes tertulis konvensional sebagai teknik asesmen utama. Hal ini mengindikasikan bahwa pengetahuan tentang asesmen berbasis digital belum sepenuhnya terinternalisasi sebagai bagian integral dari PCK mahasiswa calon guru kimia, sebuah temuan yang juga dilaporkan dalam penelitian Ulfah dan Erlina (2022) bahwa komponen asesmen merupakan salah satu dimensi TPACK yang paling lemah pada calon guru kimia.

Hasil Analisis Kualitatif

Berdasarkan hasil wawancara dengan keenam subjek diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pemahaman Konseptual sebagai Fondasi PCK

Analisis data wawancara mengungkapkan bahwa pemahaman konten kimia yang dimiliki mahasiswa menjadi fondasi yang secara konsisten mempengaruhi kualitas seluruh komponen PCK yang termanifestasikan dalam modul ajar dan media digital mereka. Mahasiswa yang menunjukkan pemahaman konten yang lebih dalam cenderung mampu merancang modul ajar yang lebih kaya dengan representasi kimia, lebih tepat dalam mengantisipasi miskonsepsi siswa, serta lebih selektif dalam memilih media digital yang benar-benar relevan dengan konsep yang diajarkan. M2, yang memperoleh skor tertinggi secara keseluruhan, menyatakan dalam wawancara:

"Kalau saya sudah benar-benar paham konsepnya, saya jadi tahu bagian mana yang paling sulit dipahami siswa dan media apa yang paling cocok untuk menjelaskannya. Misalnya untuk konsep ikatan kimia, saya pilih animasi molekul di Canva karena siswa perlu melihat visualisasi tiga dimensi

yang tidak bisa dijelaskan hanya dengan kata-kata." (hasil wawancara 15 April 2026 dengan M2).

Pernyataan ini mencerminkan kesadaran pedagogis yang matang bahwa pemilihan media digital yang efektif tidak dapat dilepaskan dari pemahaman mendalam tentang karakteristik konsep kimia yang diajarkan. Temuan ini selaras dengan argumen Park dan Oliver (2008) yang menegaskan bahwa PCK yang berkualitas tinggi hanya dapat berkembang apabila pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogis berfungsi secara sinergis, bukan sebagai dua domain yang terpisah.

2. Pengalaman Sebelumnya sebagai Penentu Kualitas Integrasi Media Digital

Dari analisis wawancara, pengalaman sebelumnya dalam menggunakan platform digital berpengaruh terhadap kualitas integrasi media digital dalam modul ajar. Mahasiswa yang telah memiliki pengalaman menggunakan Canva, Kahoot! dan EducaPlay sebelum mata kuliah Kimia Sekolah, baik dalam konteks perkuliahan maupun kegiatan mandiri, menunjukkan integrasi media digital yang jauh lebih fungsional dan bermakna dibandingkan mahasiswa yang baru pertama kali mengenal platform tersebut. M5 menyampaikan:

"Saya sudah sering pakai Kahoot! sejak semester tiga untuk latihan soal bareng teman-teman. Jadi waktu bikin modul, saya sudah tahu kapan waktu yang tepat untuk memasukkan kuis Kahoot!, yaitu di akhir setiap sub-topik untuk mengecek pemahaman sebelum lanjut ke materi berikutnya." (M5, wawancara 16 April 2026).

Sebaliknya, M1 yang memperoleh skor media digital paling rendah mengungkapkan bahwa keterbatasan pengalaman menggunakan media digital menjadi hambatan utama dalam mengintegrasikan teknologi secara fungsional:

"Saya sebenarnya ingin pakai media digital yang lebih interaktif, tapi karena belum terlalu familiar, jadinya saya hanya menempelkan link video YouTube di modul tanpa benar-benar mengintegrasikannya ke dalam alur pembelajaran." (M1, wawancara 15 April 2026).

Temuan ini memperkuat argumen Schmid, Brianza, dan Petko (2021) bahwa terdapat kesenjangan antara persepsi diri calon guru tentang kemampuan mereka dengan kualitas aktual integrasi teknologi dalam perencanaan pembelajaran, dan kesenjangan ini sangat dipengaruhi oleh keterbatasan pengalaman praktis dalam menggunakan platform digital secara pedagogis.

3. Kendala dalam Merancang Pembelajaran Berbasis Media Digital

Analisis wawancara mengidentifikasi tiga kendala utama yang dihadapi mahasiswa dalam merancang pembelajaran kimia berbasis media digital. Pertama, keterbatasan penguasaan teknis platform digital. Empat dari enam mahasiswa (M1, M3, M4, dan M6) mengungkapkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikan

fitur-fitur lanjutan dari platform digital yang mereka gunakan, sehingga penggunaan media digital dalam modul ajar mereka belum optimal. M4 menyatakan:

"Saya tahu Canva bisa membuat animasi dan diagram interaktif, tapi saya belum terlalu mahir menggunakannya. Jadi konten yang saya buat masih cukup sederhana dan lebih banyak teks dibanding visual yang sesungguhnya interaktif." (M4, wawancara 16 April 2026)

Kedua, kesulitan dalam menyesuaikan media digital dengan tingkat representasi kimia yang tepat. Beberapa mahasiswa mengungkapkan bahwa mereka belum selalu berhasil menemukan atau merancang media digital yang mampu menjembatani ketiga level representasi kimia secara terpadu, khususnya pada level submikroskopik yang memerlukan visualisasi partikel. Ketiga, ketidakpastian tentang ketersediaan perangkat teknologi di sekolah. M6 mengungkapkan:

"Saya ragu-ragu memilih media digital yang terlalu canggih karena khawatir nanti ketika mengajar di sekolah, perangkat teknologinya tidak tersedia atau koneksi internet tidak stabil. Jadi saya pilih media yang lebih sederhana tapi bisa diakses offline." (M6, wawancara 17 April 2026)

Kendala ketiga ini mencerminkan kesadaran kontekstual yang penting dari calon guru tentang realitas infrastruktur teknologi di sekolah-sekolah daerah, sebuah dimensi pragmatis dari PCK yang tidak selalu terungkap dalam penelitian berbasis pengukuran kuantitatif semata (Puspita et al., 2025)

Integrasi Data Kuantitatif dan Kualitatif

Integrasi data kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian ini menghasilkan pemahaman yang lebih kaya dan mendalam tentang profil PCK masing-masing mahasiswa. Pada kasus M2, skor kuantitatif yang tertinggi secara konsisten baik pada modul ajar maupun media digital (3,35 dan 3,92) dapat dijelaskan secara kualitatif melalui tiga faktor: pemahaman konten kimia yang mendalam, pengalaman ekstensif dalam menggunakan platform digital, dan kesadaran pedagogis yang matang tentang kapan dan bagaimana menggunakan media digital untuk tujuan pembelajaran spesifik.

Integrasi antara pengetahuan konten, strategi pedagogis, dan kemampuan teknologi pada M2 menunjukkan pola PCK yang paling komprehensif di antara keenam subjek, mendekati apa yang oleh Mishra dan Koehler (2006) disebut sebagai *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang sejati. Pada kasus M1, kesenjangan yang mencolok antara skor modul ajar yang tinggi (3,46, kategori Sangat Baik) dengan skor media digital yang rendah (1,83, kategori Cukup) mendapatkan penjelasan kualitatif yang memadai melalui wawancara. M1 memiliki pemahaman pedagogis yang sangat baik dan mampu merancang struktur pembelajaran yang logis dan komprehensif, namun keterbatasan pengalaman teknis dalam mengoperasikan platform digital menghasilkan penggunaan media yang bersifat dekoratif. Temuan

ini memperlihatkan bahwa PCK yang kuat dalam dimensi konten dan pedagogi tidak secara otomatis menghasilkan integrasi media digital yang berkualitas, sejalan dengan temuan Ulfah dan Erlina (2022) bahwa komponen teknologi merupakan dimensi yang paling lemah pada TPACK calon guru kimia.

Pada kasus M4, baik skor modul ajar (2,95, Baik) maupun skor media digital (3,50, Sangat Baik) menunjukkan pola yang berlawanan dengan M1. Analisis wawancara mengungkapkan bahwa M4 lebih terampil dalam menggunakan platform digital dibandingkan dalam merancang struktur pembelajaran yang komprehensif. Pemahaman kurikulum yang masih terbatas (komponen K3 paling rendah) menjadi faktor utama yang membatasi kualitas modul ajar M4, sementara keterampilan teknologisnya yang lebih baik menghasilkan produk media digital yang lebih berkualitas. Pola ini mengindikasikan bahwa pengembangan PCK yang seimbang antara dimensi konten, pedagogis, dan teknologi merupakan tantangan nyata yang perlu mendapat perhatian dalam program pelatihan calon guru kimia, sebagaimana juga dikemukakan dalam kajian PCK Profil Kemampuan Calon Guru Kimia oleh Munawwarah et al. (2024)

Pembahasan

Temuan penelitian ini secara keseluruhan mengkonfirmasi bahwa profil PCK mahasiswa calon guru kimia Program Studi Pendidikan Kimia Institut Pendidikan Tapanuli Selatan berada pada kategori baik, dimana rata-rata skor modul ajar 3,25 dan rata-rata skor media digital 3,14 serta rata-rata skor komponen PCK adalah 3,20. Capaian ini mengindikasikan bahwa mahasiswa telah memiliki dasar yang cukup dalam mengintegrasikan pengetahuan konten kimia dengan strategi pedagogis, meskipun tingkat penguasaan tersebut belum sepenuhnya merata pada setiap komponen. Secara konseptual, kondisi ini mencerminkan bahwa pemahaman mahasiswa tidak hanya terbatas pada aspek materi, tetapi juga mulai berkembang ke arah bagaimana materi tersebut disampaikan secara efektif dalam konteks pembelajaran.

Jika ditinjau tiap komponen PCK, komponen orientasi mengajar (K1) paling kuat sementara komponen Pengetahuan tentang Pemahaman Siswa (K3) relatif lebih lemah. Tingginya komponen orientasi mengajar menunjukkan bahwa mahasiswa relatif telah mampu memahami arah dan tujuan pembelajaran kimia. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar mahasiswa berpendapat bahwa pembelajaran kimia tidak hanya menekankan pada penyampaian konsep, tetapi bagaimana siswa dapat membangun pemahaman yang bermakna. Rendahnya K3 dapat disebabkan oleh keterbatasan pengalaman mahasiswa dalam menganalisis cara berfikir siswa serta kurangnya latihan dalam menghubungkan konsep kimia dengan kesulitan belajar siswa. Perbedaan hasil tiap komponen ini juga

mengindikasikan adanya ketidakseimbangan perkembangan PCK yang perlu ditangani melalui intervensi pedagogis yang terprogram. Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Ulfah dan Erlina (2022) yang menemukan bahwa kemampuan calon guru kimia dalam mengintegrasikan teknologi dengan strategi pedagogis secara kontekstual masih berada pada kategori cukup. Sejalan dengan temuan Astari et al. (2020) juga menemukan bahwa komponen kurikulum dan strategi pembelajaran merupakan titik lemah utama PCK calon guru kimia. Konsistensi ini menegaskan bahwa temuan penelitian ini bukan sekadar fenomena lokal di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, melainkan memberikan gambaran awal tentang profil PCK calon guru kimia di Indonesia.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi praktis yang penting bagi pengembangan kompetensi calon guru kimia, khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Pertama, perlu dirancang program pembekalan yang lebih sistematis dan terprogram dalam penggunaan media digital untuk pembelajaran kimia, yang tidak hanya mencakup keterampilan teknis mengoperasikan platform, tetapi lebih jauh mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam memilih, mengadaptasi, dan mengintegrasikan media digital secara pedagogis sesuai dengan karakteristik konsep kimia yang diajarkan. Kedua, perlu dikembangkan kegiatan pembelajaran dalam mata kuliah Kimia Sekolah yang secara eksplisit mendorong mahasiswa untuk berlatih mengintegrasikan media digital pada setiap komponen PCK, bukan hanya pada aspek strategi pembelajaran semata. Seperti halnya pendapat Hadas et al. (2025) dalam penelitian mereka tentang pengembangan PCK calon guru kimia melalui desain kolaboratif terbukti efektif dalam mengembangkan PCK secara komprehensif dan seimbang, dan pendekatan serupa dapat diadaptasi dalam konteks mata kuliah Kimia Sekolah di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan. Ketiga, penilaian kemampuan PCK berbasis analisis dokumen dan wawancara yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai model asesmen autentik yang diterapkan secara reguler dalam mata kuliah Kimia Sekolah untuk memantau perkembangan PCK mahasiswa secara berkelanjutan dan berbasis data.

Dalam konteks pembelajaran abad ke-21 yang ditandai oleh percepatan transformasi digital dan pemberlakuan Kurikulum Merdeka, kemampuan guru kimia dalam mengintegrasikan media digital secara pedagogis bukan lagi sebuah nilai tambah, melainkan sebuah kompetensi inti yang tidak dapat dinegosiasikan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa calon guru kimia di Institut Pendidikan Tapanuli Selatan telah menunjukkan kesiapan yang baik dalam menghadapi tuntutan tersebut, terutama M2 dan M5 yang mendemonstrasikan kemampuan integrasi PCK

berbasis media digital yang komprehensif. Namun, fakta bahwa dua dari enam mahasiswa (M1 dan M6) masih memiliki keterbatasan signifikan dalam mengintegrasikan media digital secara fungsional mengingatkan kita bahwa proses pengembangan PCK berbasis media digital tidak berlangsung secara otomatis, melainkan memerlukan dukungan pembelajaran yang terstruktur, pengalaman praktis yang memadai, dan refleksi yang berkelanjutan (Schmid, Brianza, & Petko, 2021).

Efektivitas media digital seperti Educaplay dalam meningkatkan hasil belajar kimia juga telah dikonfirmasi oleh Marfhadella dan Fatnah (2025) menegaskan bahwa pemanfaatan media digital yang tepat secara pedagogis dapat memberikan dampak nyata terhadap kualitas pembelajaran kimia di sekolah. Pendapat yang sama oleh Fadzillah et al. (2025) menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis situs web yang dikembangkan efektif terhadap pembelajaran kimia. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan gambaran tentang kondisi aktual profil PCK calon guru kimia, tetapi juga memberikan rekomendasi yang berbasis bukti tentang arah pengembangan program pendidikan guru kimia yang lebih responsif terhadap tuntutan era digital

4. KESIMPULAN

Profil PCK mahasiswa calon guru kimia yang mengikuti mata kuliah Kimia Sekolah di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas PMIPA Institut Pendidikan Tapanuli Selatan berada pada kategori baik dengan rata-rata skor modul ajar 3,25 dan skor media digital 3,14 serta rata-rata skor komponen PCK adalah 3,20.

Komponen PCK paling kuat adalah orientasi mengajar kimia dengan skor 3,42 (sangat baik) sedangkan komponen lainnya masih berada pada kategori baik.

Hasil analisis modul ajar dan media digital mengindikasikan bahwa kemampuan mahasiswa dalam merancang dokumen perencanaan pembelajaran (modul ajar) relatif lebih stabil dibandingkan kemampuan mereka dalam mengintegrasikan media digital secara fungsional.

5. REFERENSI

Arikunto, S. (2021). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.

Astari, M. A., Yamtinah, S., Masykuri, M., & Susilowati, E. (2020). *Analisis kemampuan pedagogical content knowledge (PCK) calon guru kimia berdasarkan telaah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP)*. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 12, 28–38. <https://jurnal.uns.ac.id/snkp/article/view/46952>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Fadzillah, H. F. N., & Syaadah, R. S. (2025). *Pengembangan media pembelajaran digital berbasis website untuk meningkatkan efektivitas dan interaktivitas pada materi hukum dasar kimia*. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 15(1), 85–92. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jrpk/article/view/51425>

Hadas, B., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2025). *Knowledge types of pre- and in-service chemistry teachers*. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2608223>

Imaduddin, M. (2018). *Analisis miskonsepsi submikroskopik konsep larutan pada calon guru kimia*. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 6(2), 1–12. <https://ejournal.iainpalangkaraya.ac.id/index.php/edusains/article/view/983>

Maghfuroh, D. J., Qosyim, A., & Mahdiannur, M. A. (2024). *Analisis model pembelajaran inkuiri terstruktur berstrategi PAROCS ditinjau dari aktivitas belajar siswa*. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(3), 660–667. <https://ejournal.tsb.ac.id/index.php/jpm/article/view/1545>

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). *Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Kluwer Academic Publishers.

Marfhadella, P., & Fatnah, N. (2025). *Penerapan media pembelajaran interaktif berbasis Educaplay untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi reaksi kimia*. *NUSRA: Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 6(2), 385–397. <https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/nusra/article/view/3734>

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

- Munawwarah, M., Abbas, G. H., & Ilyas, N. M. (2024). *Profil kemampuan calon guru kimia dalam penyusunan dan implementasi modul ajar Kurikulum Merdeka: Kajian terhadap penguasaan keterampilan dasar mengajar*. *ChemEdu: Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(3), 127–134. <https://ojs.unm.ac.id/ChemEdu/article/view/68480>
- Munawwarah, M., & Cahyani, V. P. (2025). *Pengetahuan konten pedagogis dalam pendidikan kimia: Signifikansinya bagi guru kimia pra-jabatan*. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 7(1), 61–75. <https://journal.uin-suka.ac.id/tarbiyah/jtcre/article/view/10643>
- Musa, W. J. A., Mantuli, M. A., Tangio, J. S., Iyabu, H., La Kilo, J., & Kilo, A. K. (2023). *Identifikasi pemahaman konsep tingkat representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik pada materi ikatan kimia*. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1–10. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec/article/view/15201>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). *Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals*. *Research in Science Education*, 38(3), 261–284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- Priyatmo, Y., Amsal, A. E. S. N., & Angraini, S. M. (2024). *Analisis penerapan Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran kimia*. *ChemEdu: Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 1–12. <https://ojs.unm.ac.id/ChemEdu/article/view/79976>
- Puspita, R. A., Astuti, T. N., Hanifah, S., & Santika, G. (2025). *Strategi pengembangan PCK calon guru kimia berbasis CORE dan PAP-ERS dalam konteks pembelajaran termokimia*. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 8(2), 158–164. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/daltonjurnal/article/view/20005>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2021). *Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans*. *Computers in Human Behavior*, 115, 106586. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106586>
- Shulman, L. S. (1987). *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Sugiyono, S. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (3rd ed.). Alfabeta.
- Ulfah, M., & Erlina, E. (2022). *Analisis kemampuan technological pedagogical content knowledge mahasiswa calon guru kimia*. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 6(3), 273–286. <https://jurnal.usk.ac.id/index.php/JUPI/article/view/26572>