

DAMPAK CONCRETE PICTORIAL ABSTRACT APPROACH PADA PENGETAHUAN KONTEN DAN PENGETAHUAN PEDAGOGIK KONTEN: PERSEPSI CALON GURU SD

Yurniwati Yurniwati¹, Dudung Amir Soleh²,

^{1,2}Universitas Negeri Jakarta

yurniwati@unj.ac.id¹, dudung@unj.ac.id²,

Received 19 April 2023; revised 19 Mei 2023; accepted 9 Juli 2023.

ABSTRAK

Concrete Pictorial Abstract Approach adalah pembelajaran yang mengacu pada teori Brunner, yaitu enaktif, ikonik, dan simbolik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak *Concrete Pictorial Abstract Approach* terhadap pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogik konten calon guru SD. Penelitian ini melibatkan 45 calon guru sekolah dasar pada tahun ajaran 2019-2020. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Concrete Pictorial Abstract Approach* berpengaruh positif terhadap pengetahuan konten dan pengetahuan pedagogik konten calon guru SD. Selain itu, *Concrete Pictorial Abstract Approach* menumbuhkan kepercayaan diri dan identitas guru untuk menjadi guru yang berkualitas.

Kata kunci: Concrete Pictorial Abstract Approach, Calon Guru, Matematika, Pengetahuan Konten; Pengetahuan Pedagogik Konten;

ABSTRACT

Concrete Pictorial Abstract Approach is a learning sequence that refers to Brunner's theory, namely enactive, iconic, and symbolic representations. This study aims to find out the impact of the *Concrete Pictorial Abstract Approach* on Pedagogical Content Knowledge of prospective elementary teachers. The study involved 45 prospective elementary school teachers in 2020/2021 academic year. The study is Qualitative research. Data was collected using a questionnaire and analyzed descriptively. The studies showed that *Concrete Pictorial Abstract Approach* has a positive effect on prospective teachers' development of Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge. Also, *Concrete Pictorial Abstract Approach* foster confidence and teacher identity to become a qualified teacher.

Keywords: Concrete Pictorial Abstract Approach, Prospective teacher, Mathematics, Content Knowledge; Pedagogical content knowledge.

PENDAHULUAN

Pengetahuan pedagogik konten dan pengetahuan tentang konten sangat penting dalam pembelajaran matematika. Para ahli mempertimbangkan Pengetahuan pedagogik konten dari berbagai perspektif, kerangka kerja, metode, dan media untuk meningkatkan kompetensi guru. Pengetahuan Pedagogik Konten (PPK) terkait dengan kualitas belajar dan hasil belajar siswa. Selama dua dekade terakhir, penelitian internasional tentang pengembangan profesional telah menemukan bahwa guru yang berkualitas dapat meningkatkan pengajaran dan prestasi siswa (Rodriguez *et.al.*, 2020; Kutaka *et al.*, 2017). Banyak temuan penelitian yang menunjukkan bahwa pendidikan guru mempengaruhi hasil belajar siswa dalam matematika (Hill & Chin, 2018; Valiandes & Neophytou, 2018; Yu & Singh, 2018). Oleh karena itu, mahasiswa calon guru SD harus dipersiapkan dengan baik untuk memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk mengajarkan materi di sekolah dasar, khususnya dalam matematika.

Beberapa penelitian menunjukkan kekurangan mahasiswa calon guru dalam beberapa hal. Mahasiswa calon guru tidak dapat menjelaskan mengapa algoritma dapat memecahkan masalah (Ma, 2010). Thanheiser *et al.* (2013) menemukan bahwa mahasiswa calon guru yang telah menguasai Aritmatika selama bertahun-tahun belum memahami bagaimana prosedur penyelesaian itu benar dan bagaimana kita mendapatkan algoritma. Mereka menambahkan bahwa meskipun mahasiswa calon guru menguasai prosedur, mereka sering terbatas dalam pemahaman konseptual prosedur (Thanheiser, 2018). Artinya mahasiswa calon guru memiliki pengetahuan prosedural yang baik, namun ilmunya tidak cukup untuk mengajar aritmatika di sekolah dasar. Itu tidak memotivasi mahasiswa calon guru yang memandang matematika hanya sebagai prosedural untuk terlibat dalam kursus. Akibatnya, mereka tidak dapat melakukan pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan dan juga kurang visi sebagai guru profesional nantinya (Chapman, 2016; Thanheiser, 2019). Artinya pengembangan konten menjadi penting karena berkaitan dengan kualitas pengajaran.

Berdasarkan fakta ini, mahasiswa calon guru perlu mendapatkan perhatian lebih tentang bagaimana mengajar matematika di sekolah dasar dan

mengembangkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan siswa. Francis (2019) menyarankan mahasiswa calon guru terlibat aktif dalam kegiatan matematika karena akan mengembangkan visi kelas masa depan mereka. Selain itu, pengembangan PPK memperkuat fleksibilitas mahasiswa calon guru dalam memilih dan menerapkan berbagai strategi dan representasi berdasarkan karakteristik siswa, termasuk kesulitan belajar, pengalaman realitas dan konteks (Depaepe et al., 2015).

Beberapa penelitian tentang pengembangan pendidikan guru telah dilakukan. Brown dan Weber (2016) mengembangkan kompetensi guru melalui partisipasi dalam penelitian tindakan yang berfokus pada proses pembelajaran. Hasil penelitian ini adalah guru lebih mampu memahami kesulitan belajar siswa dan membantu siswa memahami konsep yang kompleks. Depaepe et al. (2015) menemukan mahasiswa calon guru untuk menyelesaikan soal bentuk cerita, menerjemahkan masalah cerita ke dalam persamaan matematika. Selain itu, ada kesenjangan antara pengetahuan konten dan PPK. Ostrava (2018) menyelidiki pengetahuan guru matematika dalam algoritma numerik. Pekerjaan guru menunjukkan bahwa beberapa dari mereka terkait dengan konsep yang mendasari algoritma pengurangan tidak standar secara tidak benar. Selain itu, hampir semua peserta menerapkan algoritma perkalian untuk operasi penjumlahan dan pembagian.

Van *et al.* (2018) mempelajari peningkatan PPK calon guru TK di Kamboja melalui pelatihan yang terdiri dari 2 tahap. Pertama, mahasiswa calon guru mempelajari modul di kelas, kemudian tahap observasi di sekolah. Observasi digunakan untuk diskusi representasi matematika, miskonsepsi, dan penilaian. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa 94% sampel dapat meningkatkan strategi pengajaran. Beberapa penelitian telah menemukan bahwa kesempatan belajar yang dirancang khusus di PPK membantu mengembangkan kemampuan mahasiswa calon guru untuk mencerminkan pembelajaran di kelas dan meningkatkan pembelajaran siswa (Appova & Taylor, 2017).

Depaepe *et al.*, (2018) mengembangkan kemampuan mengajar dalam materi pecahan. Guru menerima serangkaian sesi pelatihan yang berisi pemahaman

sistematis tentang konsep pecahan, meta-pengetahuan, dan video pembelajaran di kelas. Mereka menyimpulkan bahwa serangkaian pelajaran yang dikembangkan dan diterapkan dalam kelompok intervensi lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan pedagogis matematika guru daripada pelatihan berisi materi tanpa berfokus pada desain pembelajaran.

Chen (2019) menyelidiki pendekatan Visual Learning Analysis (VLA) untuk pengembangan profesional guru (TPD) melalui video. Kelompok eksperimen memperoleh program VLA, sedangkan kelas kontrol memperoleh lokakarya berdasarkan pengetahuan konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru yang belajar melalui VLA memiliki kepercayaan diri dan kemandirian yang lebih besar dibandingkan guru yang menerima workshop konvensional.

Rodriguez & Coll., (2020) mengkaji dampak seminar terhadap efikasi diri dan keterampilan advokasi untuk pengembangan profesional guru. Dalam seminar yang berjudul " *On the shoulders of the Giants* ", sekelompok guru bertemu setiap bulan. Mereka mendiskusikan makalah ilmiah untuk menguji secara kritis teori pendidikan, yang mengubah praktik mereka di sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa partisipasi guru dalam pelatihan dialog meningkatkan efektivitas pembelajaran dan, sebagai hasilnya, hasil belajar siswa juga meningkat.

Yurniwati (2020) juga mempelajari penerapan Blended Learning berbasis Web untuk meningkatkan Pengetahuan Konten Pedagogis guru siswa. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa siswa yang mendapatkan Blended Learning berbasis web memiliki pengetahuan dan strategi pengajaran matematika yang lebih beragam daripada mereka yang belajar secara konvensional.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menerapkan pendekatan *Concrete pictorial abstract approach* (CPA Approach) pada mahasiswa calon guru. Pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut:

- Bagaimana persepsi calon guru tentang efektivitas *CPA Approach* terhadap pengetahuan konten dan PPK?
- Bagaimana persepsi calon guru tentang *CPA Approach* terhadap keinginannya mengajar matematika kepada siswa?

TINJAUAN PUSTAKA

Bilangan Cacah

Bilangan cacah untuk beberapa siswa sekolah dasar, diklasifikasikan sebagai topik yang mudah dalam matematika dibandingkan dengan operasi menghitung bilangan bulat dan bilangan pecahan. Tetapi Bilangan cacah terkadang menjadi sulit karena itu adalah topik pertama yang dipelajari siswa dalam matematika.

Siswa belajar bilangan cacah dalam dua tahap, yaitu fakta dasar dan algoritma (Van de Walle, 2013). Tahap fakta dasar adalah operasi bilangan (penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian) fokus pada pengetahuan konseptual dan tahap algoritma menekankan pengetahuan prosedural dan memberikan kemampuan untuk melakukan perhitungan menggunakan simbol. Cheng (2012) berpendapat bahwa strategi penghitungan yang digunakan anak-anak untuk aritmatika awal memiliki kecenderungan untuk digunakan kemudian, bahkan jika itu telah memperkenalkan metode lain. Oleh karena itu, pekerjaan menghitung jumlah angka perlu mendapatkan perhatian sebagai landasan yang mempengaruhi kemampuan mereka ke jenjang pendidikan selanjutnya.

Aktivitas fisik siswa sekolah dasar berkorelasi dengan fungsi kognitif siswa (Sibley & Etnier, 2003). Selain itu, kegiatan konkret memungkinkan siswa untuk fokus dan merangsang pemikiran tingkat tinggi (McDonough, 2016). Oleh karena itu, guru sekolah dasar harus menggunakan benda atau gambar melalui aktivitas fisik untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang angka dan operasi bilangan. Aktivitas fisik dan mental dalam pembelajaran memberikan pengalaman dan makna bagi siswa. Guru matematika) diminta untuk memberikan PT pengetahuan yang diperlukan untuk menjadi profesional yang berkualitas ketika mereka lulus.

Pengetahuan Pedagogik Konten (PPK) dalam Matematika

Depaepe et al. (2015) berpendapat PPK adalah pengetahuan tentang strategi instruksional dan representasi dari konsep matematika dan memiliki keterampilan bagaimana mengajar matematika kepada siswa. Sejalan dengan Leavy *et al.* (2015) mendefinisikan pengetahuan pedagogis dalam matematika adalah pengetahuan yang dibutuhkan guru dalam mengajar, termasuk bagaimana dan mengapa suatu konsep saling terkait dan bagaimana suatu prosedur dapat digunakan untuk dipecahkan.

Menurut Trobs *et al.* (2019) PPK terdiri dari pengetahuan pedagogis dan pengetahuan konten. Pengetahuan pedagogis didefinisikan sebagai kombinasi pemahaman, pengetahuan, keterampilan dan disposisi yang diterapkan oleh guru secara efektif dalam mengajar (Grieser & Hendricks, 2018; Trobs *et al.*, 2019). Salah satu aspek utama pengetahuan pedagogis dalam matematika adalah pengetahuan tentang strategi pembelajaran dan representasi konsep dan keterampilan matematika dalam cara mengajar matematika (Trobs *et al.*, 2019). Teori lama tentang pengajaran matematika dikemukakan oleh Brunner (1964) bahwa siswa belajar matematika melalui tiga model: enaktif, ikonik, dan simbolik. Tall (2004) melengkapi dibangun dari persepsi dan aktivitas dunia nyata, representasi yang dipaksakan dan ikonik di dunia nyata akan dibentuk secara fundamental intuitif melalui bahasa untuk mendukung konsep abstrak termasuk simbol.

Di sisi lain, pengetahuan konten matematika terdiri dari pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural. Pengetahuan konseptual mengacu pada abreaksi konsep, termasuk pemahaman dan relevansinya (Rittle-Johnson *et al.*, 2015). Menurut (Van de Walle *et al.*, 2017) memahami struktur suatu konsep dan keterkaitan antara konsep-konsep tersebut termasuk dengan pemahaman konseptual. Seseorang yang memiliki pengetahuan konseptual untuk menjelaskan konsep, memahami hubungan antar konsep, dan bagaimana menemukan konsep (Zuya, 2017). Sementara itu, pengetahuan prosedural adalah aturan atau langkah yang digunakan untuk memecahkan masalah melalui presentasi matematika (Van de Walle *et al.*, 2013). Presentasi matematika termasuk simbol, notasi, persamaan matematika, grafik, tabel, kata-kata, dll. Pengetahuan prosedural ditandai dengan

pertanyaan "bagaimana". Oleh karena itu pengetahuan prosedural dibangun di atas pengetahuan konseptual, penting untuk mengembangkan pengetahuan konseptual siswa yang melibatkan aktivitas fisik dan mental menggunakan bahan konkret.

Depaepe *et al.* (2015) menemukan bahwa pengetahuan konseptual dan prosedural terkait dengan PPK. Gess-Newsome *et al.* (2017) mempelajari dampak pengetahuan konten guru, pengetahuan pedagogis, dan PPK pada kualitas instruksional dan prestasi siswa. Mereka menyimpulkan bahwa ada korelasi positif antara pengetahuan konten dan PPK. Oleh karena itu, pengetahuan matematika untuk pengajaran adalah menggabungkan pengetahuan konten dan pengetahuan konten pedagogis, karena tidak mungkin untuk memberikan instruksi tentang pengetahuan konten pedagogis tanpa secara implisit juga memberikan beberapa instruksi dengan pengetahuan tentang konten yang sesuai (Tröbst *et al.*, 2019). Di beberapa negara, guru sekolah dasar mengajar semua mata pelajaran kecuali ketika ada guru khusus seperti olahraga dan agama. Di Indonesia, calon guru sekolah dasar mengajar matematika, ilmu alam, ilmu sosial, bahasa Indonesia dan kewarganegaraan. Selain itu, guru-guru sekolah dasar masa depan ini menghabiskan sebagian besar waktu mereka di ceramah tentang metode pengajaran dan pengetahuan pedagogis lainnya. Akibatnya, mereka tidak memiliki pengetahuan mendalam tentang konten.

CPA Approach

CPA Approach adalah urutan pembelajaran yang mengacu pada teori Brunner yaitu enaktif, ikonik, dan simbolik (Hui *et al.*, 2017; Yew Hoong *et al.*, 2015). Menurut Brunner, pembentukan pengetahuan konseptual dimulai dengan pengalaman fisik menggunakan benda-benda konkret (aktif), kemudian ditransfer ke dalam bentuk gambar (ikonik). Pemahaman konseptual berdasarkan pengalaman fisik dan gambar yang diabstraksikan menggunakan simbol. Analogi, multi-representasi (konkret dan abstrak) berkontribusi pada pembentukan konseptual sehingga mahasiswa calon guru dapat menjelaskan konsep dan menghasilkan ide. Penerapan *CPA Approach* didukung oleh Berry *et al.* (2008) bahwa pengembangan PPK adalah proses kompleks yang tergantung pada konteks, situasi, dan

kepribadian tertentu. Implikasi pengembangan PPK selaras dengan bahan ajar dan strategi. Selain itu, model *CPA Approach* memberikan kesempatan untuk belajar mengajar matematika kepada siswa sekolah dasar, dan pengetahuan konseptual dan prosedural guru meningkat melalui pembelajaran yang dibantu oleh alat peraga.

Penerapan *CPA Approach* didasarkan pada prinsip pembelajaran dalam pendidikan guru sekolah dasar yang mengalami, secara matematis sebagai subjek dan pembelajaran eksplisit serta merefleksikan matematika di sekolah dasar (Toh, 2017). Pandangan ini menanggapi kelemahan guru sekolah dasar dalam menyediakan, memilih, dan menggunakan perangkat pendidikan sebagai model matematika. Menurut Hui *et al.* (2017) Proses pembelajaran *CPA Approach* dan urutan pengajarannya yang sesuai adalah 1) Enaktif, pengalaman memanipulasi objek nyata, 2) Ikonik, fasilitasi membuat hubungan antara bentuk ikonik dan ide matematika, 3) Simbolik, fasilitasi membuat koneksi ke simbol matematika abstrak. Proses pembelajaran *CPA Approach* dan urutan pengajarannya yang sesuai dijelaskan dalam Tabel. 1 (Hui *et al.*, 2017).

Tabel 1. Proses Pembelajaran *CPA Approach*

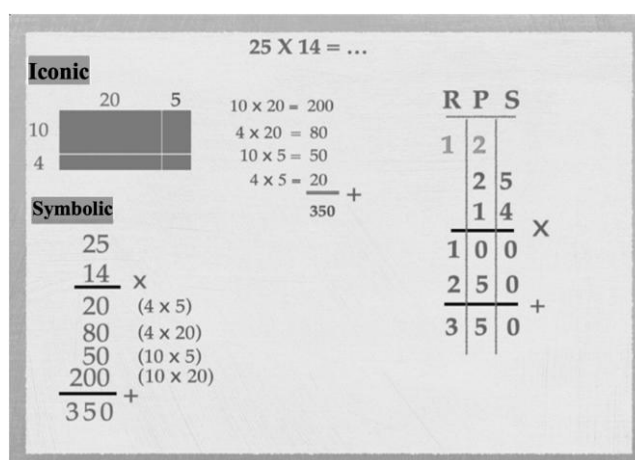
Proses pembelajaran	Tindakan Pengajaran
Enaktif (Manipulasi objek konkret/ pengalaman)	Pemilihan objek nyata untuk dimanipulasi, dan Fasilitasi tindakan memanipulasi
Ikonik (Gambar perseptual dari bentuk-bentuk ide Matematika)	Fasilitasi membuat koneksi bentuk ikonik dan ide matematika
Simbolis (simbol abstrak)	Fasilitasi membuat koneksi ke Simbol matematika abstrak

Manfaat menerapkan *CPA Approach* meliputi: a) Penciptaan alat pembelajaran mereka sendiri akan memungkinkan PT untuk lebih memahami dan menjadi kreatif; b) PT dapat menggunakan berbagai alat bantu pembelajaran untuk memodelkan konsep yang ada; c) PT diberi kesempatan untuk belajar bagaimana menggunakan alat-alat pendidikan ini untuk menjelaskan pengetahuan konseptual dan prosedural kepada siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menemukan dampak *PCA Approach* terhadap pengetahuan konten dan PPK calon mahasiswa. Penelitian ini menggunakan desain kualitatif untuk memahami fenomena. Tujuan utama dari studi kasus kualitatif adalah untuk menyelidiki kedalaman satu atau lebih kondisi. Penelitian ini dilakukan di Pendidikan Guru Sekolah Dasar di Jakarta, Indonesia. Penelitian ini melibatkan 45 PT yang terdaftar dalam mata kuliah Aritmatika pada tahun ajaran 2020/2021. Semua peserta memiliki latar belakang pendidikan SMA. Kursus aritmatika mengulas pengetahuan Aritmatika dan cara mengajarkannya kepada siswa sekolah dasar.

CPA Approach dilaksanakan selama delapan sesi. Pada sesi awal, pendidik menunjukkan pengetahuan konseptual dengan memanipulasi objek nyata. Misalnya, pengetahuan konseptual perkalian 2×3 dijelaskan dengan membuat dua tumpukan buku yang terdiri dari 3 buku, membuat 2 kelompok siswa yang terdiri dari 3 siswa. Dalam pengetahuan prosedural (Gambar 1), dimulai dengan menggunakan Block Dienes, pendidik menempatkan 1 sepuluh dan 2 yang di atas meja 3 kali dan menjadi 3 puluhan dan 6 satu atau 63. Di panggung ikonik, dosen menggambar Block Dienes. Dilanjutkan dengan penjelasan algoritma perkalian 3×12 mengacu pada gambar. Tahap simbolik, menggunakan simbol untuk menghitung perkalian.



Gambar 1. Fase Ikonik dan Simbolis

Selanjutnya, peserta diminta untuk melakukan role-playing sebagai guru dan siswa dalam kelompok untuk mempraktikkan pengetahuan baru. Guru mempraktikkan materi yang sama kepada siswa. Setelah itu mereka berdiskusi, kebenaran dan strategi menyampaikan materi dan dampaknya terhadap siswa. Ini termasuk mendiskusikan strategi dan alat peraga lain yang dapat mengajarkan konten. Setelah diskusi, anggota lain mencoba menjadi guru untuk menjelaskan pertanyaan yang berbeda. Di akhir perkuliahan, dosen memberikan link video pembelajaran YouTube agar peserta dapat belajar secara mandiri. Di akhir perkuliahan, peserta membuat video tugas proyek pembelajaran dengan menggunakan alat peraga dan kegiatan belajar masing-masing.

Data dikumpulkan melalui kuesioner yang diberikan pada akhir perawatan. Pertanyaan wawancara adalah:

1. Jelaskan bagaimana CPA Approach meningkatkan pengetahuan Anda tentang operasi bilangan bulat?
2. Apa yang ingin anda lakukan, jika Anda seorang guru?

Analisis induktif digunakan untuk menguji tanggapan peserta terhadap wawancara tertulis. Metode analisis ini melibatkan identifikasi tema dan kategori interpretatif yang muncul dari data (Creswell, 1998; Patton, 1990). Pertama, data dibaca secara keseluruhan dan kemudian mengelompokkan data berdasarkan kelompok pertanyaan dan dikodekan (Tabel 2). Data yang telah direkam dianalisis dengan QDA Miner Lite.

Tabel 2: Pengkodean Data

Pertanyaan	Coding
1. Jelaskan bagaimana CPA Approach meningkatkan pengetahuan Anda tentang operasi bilangan bulat?	a. Pengetahuan Konseptual b. Pengetahuan Prosedural c. Pengetahuan Konten Pedagogis
2. Apa yang ingin anda lakukan, jika Anda seorang guru?	a. Menjadi Profesional b. Siswa memahami matematika c. Siswa menikmati matematika

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pertanyaan Penelitian 1

Bagaimana persepsi calon guru tentang efektivitas *CPA Approach* terhadap pengetahuan konten dan KPC?

Dampak *CPA Approach* dianalisis dalam tiga kategori, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, dan Pengetahuan Konten Pedagogis (Tabel. 3)

Tabel 3. Dampak *CPA Approach*

Golongan	Hitung	%
Pengetahuan konseptual	20	44.4
Pengetahuan prosedural	14	31.1
Pengetahuan Konten Pedagogis	11	25.5
Total	45	100

Pada pengetahuan konseptual, mahasiswa calon guru menunjukkan pemahaman mereka tentang angka dan cara menggunakan angka telah berubah. Sebagai contoh, S13 mengatakan, "Saya memahami prinsip dasar penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian." S14 berkata, "Sangat menarik untuk mengetahui bilangan prima menggunakan bahan beton". S16, mengatakan "Saya mengerti bagaimana mengartikulasikan masalah kata ke persamaan matematika." S34 berkata, "Menakjubkan, menemukan hasil yang berlipat ganda dapat dijelaskan dengan materi konkret."

Dalam kategori pengetahuan prosedural, respons mahasiswa calon guru menunjukkan bahwa mereka memahami mengapa dan bagaimana algoritma mengarah langsung ke respons yang benar. Seperti yang dinyatakan S24, "Kejutan, ada banyak cara untuk menemukan hasil perkalian selain perkalian panjang." Itu cara termudah untuk mengurangi 1.000 menjadi 27. Saya tidak tahu tentang itu. " S17 berkata, "Saya mengerti, menemukan strategi perkalian bilangan besar menggunakan Block Dienes." S34 berkata, "Saya dapat menjelaskan prosedur pembagian bilangan besar, dan mengapa prosedurnya benar."

Pada kategori PPK, peserta melaporkan bahwa pengetahuan dan keterampilan dalam pendidikan bilangan cacah mengalami peningkatan. *CPA*

Approach memberikan informasi yang signifikan tentang strategi instruksional. Selain itu, mereka memiliki keterampilan untuk mengembangkan dan menggunakan alat pembelajaran. Mereka mungkin belajar apa itu angka dan bagaimana memodelkan angka. Selain itu, mereka dapat menggunakan Block Dienes untuk menghitung penambahan dan algoritma bilangan cacah. Misalnya, S28 berkata, "Saya punya banyak ide atau strategi, bagaimana mengajar matematika kepada siswa sekolah dasar." S35 berkata, "Saya memperoleh banyak pengetahuan tentang penjumlahan dan pengurangan angka dan cara mengajarkannya kepada pelajar menggunakan media nyata." S42 berkata, "Pengetahuan saya berkembang, bagaimana mengajar dan menyelesaikan perhitungan (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian) dan menjawab soal kata menggunakan bahan beton yang bervariasi." S38 berkata, "Saya bisa mengajarkan operasi bilangan menggunakan benda konkret, atau ikonik, saya ingin membuat siswa saya mengerti." S40 berkata, "Sebelumnya, saya menghitung perkalian menggunakan simbol dan mulai sekarang saya akan menggunakan Block Dienes. Dalam mata kuliah ini, dosen mengajarkan pengoperasian bilangan dengan menggunakan objek tiga dimensi."

Penerapan *CPA Approach* mengembangkan kemampuan guru CK dan PPK. Beberapa hal yang mendukung termasuk CPA Approach untuk mengintegrasikan konten dan cara mengajarkannya kepada siswa. Ponte dan Chapman (2008) menyatakan bahwa pengajaran pengetahuan tentang isi dan pengetahuan pengajaran adalah pendekatan yang baik untuk pendidikan guru matematika. Peran *CPA Approach* dalam pengembangan pengetahuan konten terbukti dalam peningkatan kerinduan mereka akan konsep yang mendasari fakta dasar.

CPA Approach membangun pemahaman tentang konsep yang mencakup operasi penghitungan jumlah angka dan pengetahuan prosedural yang memadai. Berdasarkan pengakuan mereka, ketika di sekolah dasar atau sekolah menengah pertama, mereka belajar pengetahuan prosedural dengan belajar menghafal dan mengebor. Misalnya, aturan untuk menjumlahkan, yang dijumlahkan oleh satu, puluhan hingga puluhan dan ratusan dengan ratusan, dll. Juga, *CPA Approach* mengembangkan pengetahuan prosedural. Pengembangan prosedural dilakukan

melalui 3 tahap (model, gambar, simbolik) dan dengan jelas menjelaskan dan menunjukkan bagaimana menerapkan prosedur tersebut. Akibatnya, algoritma logis dan dapat dijelaskan secara matematis. Misalnya, mahasiswa calon guru menyelesaikan pengurangan dalam tiga representasi dengan menerapkan prinsip pemisahan. Mahasiswa calon guru dapat membangun hubungan antara representasi yang berbeda. Guru perlu memberikan ide matematika dalam berbagai representasi sehingga mereka dapat menjelaskan konten dengan lebih fleksibel dan mengembangkan strategi sesuai dengan kebutuhan belajar siswa. Selain itu, kemampuan guru dalam menyajikan konsep dengan berbagai media memudahkan siswa dalam mengabstraksi ide matematika. *CPA Approach* meningkatkan pengetahuan konseptual dan prosedural dan membuat mahasiswa calon guru lebih percaya diri. Semakin percaya diri seorang guru dalam keterampilan matematika mereka, semakin tinggi keyakinan mereka bahwa tahun ini penting dalam mengajar matematika di masa depan (Sheridan et al., 2019).

Pengembangan pengetahuan pedagogis mahasiswa calon guru dalam *CPA Approach* terjadi ketika mereka memainkan peran guru dan siswa. Temuan ini sejalan dengan (Berry et al., 2008) bahwa menyediakan mahasiswa calon guru dengan praktik instruksional dapat berkontribusi pada pengembangan PPK. Mereka dapat mengambil pelajaran dari praktik yang baik, sebaliknya, mereka belajar untuk meningkatkan praktik pengajaran yang tidak pantas. Ell et al. (2012) juga menemukan bahwa calon guru mereproduksi praktik mereka jika mereka mengalami diri mereka sebagai peserta didik. Selain itu, Appova & Taylor (2019) menyimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran yang dirancang menyerupai pembelajaran di kelas memberikan kesempatan belajar untuk meningkatkan Pembelajaran mahasiswa calon guru .

Selain itu, kemampuan mahasiswa calon guru ditingkatkan melalui kegiatan kolaboratif membuat video pembelajaran. Mereka menyusun strategi untuk konten pengajaran, media yang digunakan, dan proses pembelajaran mereka. Kegiatan ini sangat memotivasi mahasiswa calon guru , mereka dapat menciptakan perangkat pembelajaran dan merancang strategi pengajaran. Temuan ini sejalan dengan Stoll

et al. (2006) bahwa kemampuan mengajar guru dapat berkembang melalui kegiatan kolaboratif yang berkaitan dengan pengembangan keterampilan mengajar tertentu.

Pertanyaan Penelitian 2

Bagaimana persepsi calon guru tentang CPA Approach terhadap keinginannya untuk mengajar matematika kepada siswa.

Berdasarkan keputusan siswa ketika mereka lulus, data dianalisis dalam tiga kategori: menjadi profesional, siswa memahami matematika, siswa menikmati matematika (Tabel.4).

Tabel 4. Keinginan Mahasiswa Calon Guru untuk Mengajar Matematika

Kode	Hitung	%
Menjadi profesional	15	55.5
Siswa memahami matematika	14	31.1
Siswa menikmati matematika	16	35.5
Total	45	100

Dalam kategori profesional, respon mahasiswa calon guru menunjukkan bahwa *CPA Approach* memperkuat keinginan mereka untuk menjadi guru yang baik, memiliki kemampuan tinggi, sehingga siswa mereka akan memiliki pengalaman yang luar biasa dan membuat mereka menikmati matematika. Seperti yang dikatakan S6, "Saya ingin menjadi guru profesional karena saya menyadari guru adalah profesi yang terhormat." S17 mengatakan, "Karena ketika saya masih SD, guru hanya menyentuh prosedur, saya tidak mengerti konsepnya, mengapa prosedurnya seperti itu. Ini mendorong saya untuk menjadi guru matematika yang baik." S22 berkata, "Saya akan terus berlatih mengajar matematika karena mengerjakan matematika itu menyenangkan." S24 berkata, "Saya ingin menjadi guru yang baik dapat memberikan yang terbaik untuk siswa saya." S34 mengatakan: "Saya ingin menjadi guru yang memiliki kompetensi, menggunakan materi pembelajaran untuk memperkenalkan konsep-konsep baru dan memberikan siswa aktivitas yang bermakna terkait dengan aktivitas kehidupan sehari-hari."

Dalam kategori membuat siswa mengerti, mereka percaya bahwa pemahaman siswa sangat penting. Jika siswa mengerti, mereka akan menikmati belajar matematika dan keterampilan untuk mengerjakan soal matematika dengan benar. S4 berkata, "Saya ingin siswa saya mengerti, jadi ketika mereka dewasa, mereka tidak akan memiliki masalah dengan matematika." S26 menyatakan, "Karena minat dan pemahaman siswa itu penting. Akibatnya, guru harus menginspirasi siswa untuk belajar dengan baik. "Saya suka matematika dan saya akan menggunakan berbagai alat dan strategi pembelajaran untuk mendapatkan perhatian siswa. Ini akan memudahkan mereka untuk memahami pengetahuan."

Dalam membuat siswa menikmati matematika, respon PT percaya bahwa kesenangan adalah aspek penting selain pemahaman. Inilah sebabnya mengapa mereka berkomitmen untuk menciptakan lingkungan belajar matematika yang menyenangkan. Seperti yang dikatakan S4, "Dalam konferensi ini, saya benar-benar melek dalam strategi pengajaran matematika." S10 berkata, "Saya akan membuktikan kepada siswa saya bahwa belajar matematika itu menyenangkan, banyak kegiatan menarik dan siswa terlibat untuk mengeksplorasi dalam banyak cara." S17 mengatakan, "Mengajar matematika harus sesuai dengan perkembangan siswa, dan menyenangkan, sehingga siswa tidak bosan. Saya ingin mengubah pandangan orang tentang matematika dan saya ingin murid-murid saya berkata, hore, saatnya untuk matematika."

Penelitian ini membuktikan bahwa *CPA Approach* mendorong mahasiswa calon guru untuk menjadi profesional dan memiliki kompetensi dalam mengajar matematika. Mereka ingin memberikan pengalaman belajar matematika yang berkualitas, menarik, dan menyenangkan bagi siswa mereka. Menuntut mahasiswa calon guru memiliki kemampuan mengajar yang tinggi bukanlah hal yang sederhana. Karena mereka masih relatif muda, penguasaan konten matematika masih rendah, dan mereka memiliki pengalaman belajar matematika yang seharusnya tidak. Sesuai dengan Ponte & Chapman (2015), mempersiapkan kaum muda untuk memiliki fungsi profesional yang kompleks, melakukan pengajaran dan pembelajaran matematika tidak mungkin. Tetapi *CPA Approach* mengembangkan pandangan aktivitas matematika sebagai kegiatan logis karena

memberikan wawasan baru, kedalaman pemahaman, dan pengalaman yang bermakna bagi calon guru.

SIMPULAN

Bukti empiris menunjukkan bahwa *CPA Approach* menawarkan kesempatan belajar yang sangat besar dan berharga bagi pengembang PPK dari calon guru sekolah dasar. Ini mengklarifikasi pengetahuan konseptual dan prosedural mahasiswa calon guru dan menunjukkan kepada mereka bagaimana mengajarkan matematika kepada anak-anak. Berdasarkan pengalaman mereka, mereka percaya bahwa matematika membuatnya mudah dipelajari dan mudah diajarkan selama guru berkembang dengan baik. Penelitian ini telah menunjukkan bahwa PPK tidak dapat dipelajari dengan mendengarkan, membaca literatur, atau menonton video, tetapi dengan pengalaman langsung dan kolaborasi antara calon guru.

Temuan mengungkapkan bahwa meskipun sebagian besar mahasiswa calon guru memasuki kursus matematika dengan keyakinan negatif tentang identitas matematika mereka dan konsepsi yang sangat tetap tentang apa matematika sebenarnya berdasarkan pengalaman dan pengaruh masa lalu mereka, pada akhir semester, mereka memiliki perubahan positif dalam keyakinan matematika mereka di tiga bidang: pengetahuan konten, pengetahuan mengajar, dan alat pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Jakarta atas dukungan dana untuk penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan, Kepala Sekolah SD dan guru. Nomor hibah penelitian adalah: 6/Kolaboratif Internasional-UNJ/LPPM-UNJ/V/2019

DAFTAR PUSTAKA

Appova, A., & Taylor, C. E. (2019). Expert mathematics teacher educators' purposes and practices for providing prospective teachers with opportunities to develop pedagogical content knowledge in content courses. *Journal of*

- Mathematics Teacher Education, 22(2), 179–204.
<https://doi.org/10.1007/s10857-017-9385-z>
- Berry, A., Loughran, J., & van Driel, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271–1279. <https://doi.org/10.1080/09500690801998885>
- Bruner, J. S. (1964). The course of cognitive growth. *American psychologist*, 19(1), 1.
- Chapman, O. (2016). Approaches and challenges in supporting mathematics teachers' change. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(1), 1–5.
<https://doi.org/10.1007/s10857-016-9342-2>
- Cheng, Z. J. (2012). Teaching young children decomposition strategies to solve addition problems: An experimental study. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.09.002>
- Depaepe, F., Torbeyns, J., Vermeersch, N., Janssens, D., Janssen, R., Kelchtermans, G., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2015). Teachers' content and pedagogical content knowledge on rational numbers: A comparison of prospective elementary and lower secondary school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 47, 82–92.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.12.009>
- Ell, F., Hill, M., & Grudnoff, L. (2012). Finding out more about teacher candidates' prior knowledge: Implications for teacher educators. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 40(1), 55–65. doi:10.1080/1359866x.2011.643760
- Francis, K. (2019). Play and mathematics Play and mathematics. *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies*, 17, 75–89.
- Guerriero, S. (2013). Teachers' Pedagogical Knowledge and the Teaching Profession: Background Report and Project Objectives.
- Hui, C. S., Hoe, L. N., & Lee, K. P. (2017). Teaching and Learning with Concrete-Pictorial-Abstract Sequence-A Proposed Model. *The Mathematics Educator*, 17(2), 1–28.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics (Vol. 2101). National research council (Ed.). Washington, DC: National Academy Press.
- Larkin, K., & Calder, N. (2016). Mathematics education and mobile technologies. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1007/s13394-015-0167-6>
- Ma, L. (2010). Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States. Routledge.
- McDonough, A. (2016). Good concrete activity is good mental activity. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 21(1), 3–7.
- Olfos, R., Goldrine, T., & Estrella, S. (2014). Teachers' pedagogical content knowledge and its relation with students' understanding. *Revista Brasileira de Educacao*, 19(59), 913–944. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782014000900006>
- Ponte, J.P., & Chapman, O. (2008). Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In L. D. English (Ed.) *Handbook of international research*

- in mathematics education: Directions for the 21st century (2nd Ed., pp. 225–263). New York: Routledge.
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2015). 10 Prospective Mathematics Teachers' Learning and Knowledge for Teaching. *Handbook of international research in mathematics education*, 275.
- Rittle-Johnson, B., Schneider, M., & Star, J. R. (2015). Not a One-Way Street : Bidirectional Relations Between Procedural and Conceptual Knowledge of Mathematics. *27*(4), 587–597.
- Sheridan, K. M., Banzer, D., Pradzinski, A., & Wen, X. (2019). Early Math Professional Development: Meeting the Challenge Through Online Learning. *Early Childhood Education Journal*, *48*(2), 223–231. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00992-y>
- Shulman, L. S. (1986). Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14.
- Sibley, B. A., & Etnier, J. (2003). Review article. *International Journal of the Sociology of Language*, *143*(1). <https://doi.org/10.1515/ijsl.2000.143.183>
- Sitrava, R. T. (2018). An investigation of prospective mathematics teachers' knowledge of basic algorithms with whole numbers: A case of Turkey. *European Journal of Educational Research*, *7*(3), 513–528. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.3.513>
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional Learning Communities: A Review of the Literature. In *Journal of Educational Change* (Vol. 7, Issue 4). <https://doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8>
- Tall, D. (2004). Thinking through three worlds of mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.*, *4*, 281–288.
- Thanheiser, E. (2018). Brief Report : The Effects of Preservice Elementary School Teachers ' Accurate Self- Assessments in the Context of Whole Number Linked references are available on JSTOR for this article : The Effects of Preservice Elementary School Teachers ' Accurate Sel. *49*(1), 39–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.5951/jresematheduc.49.1.0039>
- Thanheiser, E. (2019). Family Math Night: increasing engagement in university mathematics courses for prospective teachers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *51*(7), 1059–1087. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1650303>
- Thanheiser, E., Philipp, R. A., Fasteen, J., Strand, K., & Mills, B. (2013). Preservice-Teacher Interviews: A Tool for Motivating Mathematics Learning. *Mathematics Teacher Educator*, *1*(2), 137–147. <https://doi.org/10.5951/mathteduc.1.2.0137>
- Toh, T. L. (2017). On Singapore prospective secondary school teacher s ' mathematical content knowledge. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *18*(1), 25–40.
- Van de Walle, J. A. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (5th ed.). Boston, MA: Pearson.

Yew Hoong, L., Weng Kin, H., & Lu Pien, C. (2015). Surveying its origins and charting its future. *The Mathematics Educator*, 16(1), 1–19. http://math.nie.edu.sg/ame/matheduc/tme/tmeV16_1/TME16_1.pdf