

KAJIAN LITERATUR SISTEMATIS TENTANG UPAYA MENINGKATKAN KOMPETENSI COMPUTATIONAL THINKING CALON GURU

Dina Syaflita^{1,4)*}, Yusi Riksa Yustiana²⁾, Ida Kaniawati³⁾

¹Mahasiswa Program Doktor PMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

^{2,3}Dosen PMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

⁴Dosen Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Riau

*Email: dina@lecturer.unri.ac.id

Abstract

Computational thinking (CT) has gained attention in various levels of education, particularly in higher education. The importance of CT competency in problem-solving has led to the conclusion that CT needs to be developed through the learning process. Therefore, prospective teachers become the main target for enhancing CT competencies. The aim of this research is to conduct a systematic literature review on efforts to improve CT skills in pre-service teachers. The research method used is a comprehensive search of various databases, specifically Scopus, using the keywords "computational thinking of pre-service teacher" to obtain relevant articles. A total of 15 articles that present empirical results of the use of various applications and specific training methods were selected to address the research question. The research findings indicate that the most widely used applications in higher education to enhance students' problem-solving with computational thinking are Scratch, followed by Python and code.org. This application was chosen because it uses block-based programming, making it easier to use. Improving pre-service teachers' CT skills requires not only providing them with the ability to use the application but also equipping them with training on how to create educational content using the application, which they can later use in their teaching at schools.

Keywords: Applications, pre-service teachers, computational thinking, competency.

Abstrak

Computational thinking (CT) mulai menjadi perhatian di berbagai level pendidikan terutama perguruan tinggi. Pentingnya kompetensi CT dalam penyelesaian masalah menimbulkan kesimpulan bahwa CT harus dikembangkan melalui proses pembelajaran. Oleh karena itu, calon guru menjadi sasaran utama dalam peningkatan kompetensi CT tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan tinjauan literatur sistematis tentang upaya peningkatan kemampuan CT pada calon guru. Metode penelitian yang digunakan adalah pencarian secara menyeluruh berbagai database melalui Scopus dengan kata kunci "computational thinking of pre-service teacher" untuk mendapatkan artikel yang relevan. Sebanyak 15 artikel yang menunjukkan hasil empiris penggunaan berbagai aplikasi dan metode pelatihan tertentu dipilih untuk menjawab pertanyaan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang paling banyak digunakan di perguruan tinggi untuk meningkatkan pemecahan masalah siswa dengan pemikiran komputasional adalah aplikasi scratch, selanjutnya adalah Python dan code.org. Aplikasi ini dipilih karena menggunakan pemrograman bersifat blok sehingga penggunaannya lebih mudah. Peningkatan CT calon guru tidak cukup dengan memberikan kemampuan menggunakan aplikasi saja, tetapi juga harus dibekali dengan pelatihan menggunakan aplikasi tersebut untuk membuat konten-konten pendidikan yang dapat mereka gunakan nanti dalam pembelajaran di sekolah.

Kata Kunci: Aplikasi, Calon Guru, Computational Thinking, Kompetensi

PENDAHULUAN

Computational thinking (CT) atau berpikir komputasi merupakan salah satu kompetensi abad-21 yang perlu dikembangkan. CT didefinisikan sebagai

kemampuan menggunakan computer dalam menyelesaikan masalah dan menghasilkan solusi yang produktif (Korkmaz et al., 2017). CT juga dapat diartikan sebagai kemampuan dalam menyederhanakan hal-hal yang tampak

sulit menjadi sesuatu yang lebih sederhana untuk dipecahkan melalui reduksi, penyisipan, transformasi, dan simulasi (Wing, 2006). Oleh karena itu, CT tidak hanya sekedar penggunaan komputer sebagai alat bantu penyelesaian masalah namun lebih kepada proses berpikir dengan memanfaatkan konsep-konsep komputasi.

CT merupakan kemampuan berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan kapasitas komputer tanpa menggantikan pemikiran kreatif, logis, dan kritis dari manusia (Yadav et al., 2017). Oleh karena itu, CT merupakan langkah atau proses berpikir yang membantu seseorang berpikir menyelesaikan masalah secara sistematis dan efisien.

CT memungkinkan untuk mengembangkan solusi yang disajikan dan dapat dipahami oleh manusia, komputer, dan keduanya. Proses berpikir ini mencakup aktivitas yang terdiri dari dekomposisi, abstraksi, berpikir algoritmik, dan pembentukan pola solusi. *Dekomposisi* merupakan proses berpikir menyederhanakan masalah yang kompleks, misalnya dengan pemetaan pola, pengenalan pola, dan konseptualisasi. *Abstraksi* merupakan proses kognitif menghilangkan aspek yang tidak relevan dari masalah. *Berpikir algoritmik* merupakan proses berpikir untuk menyusun serangkaian langkah logis untuk menyelesaikan masalah. *Implementasi solusi* merupakan kemampuan menghasilkan simulasi, operasi otomatisasi, dan pemodelan. Tahap penilaian dan pengembangan merupakan tahap pengujian dan generalisasi pada berbagai masalah relevan (Swasti Maharani et al., 2020).

Boom et al., (2018) mengemukakan langkah-langkah berpikir komputasi sebagai berikut:

1. *Decomposition*: kemampuan memecah masalah kompleks menjadi lebih sederhana.
2. *Abstraction and pattern generalization*: mengidentifikasi pola dan mengabaikan aspek yang tidak relevan.
3. *Organizing and analyzing data*: mengelola dan menginterpretasi data
4. *Algorithmic design*: menerapkan langkah-langkah procedural untuk menyelesaikan masalah.

CT dapat meliputi semua domain tidak hanya ilmu komputer. Kemampuan ini juga dapat mendukung domain pendidikan dalam berbagai hal. Di berbagai program studi pada perguruan tinggi, kemampuan berpikir komputasional mulai banyak diterapkan. Kemampuan pedagogic guru dan CT perlu ditinjau relevansinya mengingat komputerisasi dalam pembelajaran saat ini merupakan hal yang perlu dan sudah seharusnya diterapkan dalam pembelajaran abad ke-21.

Saat ini banyak sekali bentuk pemanfaatan kapasitas computer dalam pembelajaran seperti permainan computer atau tugas pembelajaran berbasis multimedia. Hal ini merupakan cara memanfaatkan kapasitas computer dalam menarik minat belajar anak. Selain itu, juga sekaligus meningkatkan kesenangan belajar komputasi siswa (Bower & Falkner, 2015).

Guru professional adalah guru yang memiliki kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan professional yang baik. Salah satu kompetensi yang harus dimiliki guru adalah bagaimana menyajikan konten materi kepada siswa sedemikian sehingga mudah dimengerti dan menarik minat siswa untuk belajar. Hal ini dapat dilakukan dengan dukungan kapasitas computer. Oleh karena itu, calon guru perlu diberikan perkuliahan tentang bagaimana memanfaatkan kapasitas computer untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pembelajaran.

Upaya meningkatkan kemampuan CT tidak sama dengan pelatihan teknologi. CT untuk calon guru lebih kepada bagaimana calon guru memanfaatkan kapasitas teknologi untuk menciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan efektif serta mendukung para siswanya menyelesaikan masalah melalui berpikir komputasi (Bower & Falkner, 2015). Berbagai hasil penelitian menunjukkan pengaruh positif kemampuan berpikir komputasional guru dengan aspek pekerjaannya dalam dunia pendidikan. Hasil penelitian Yang et al., (2018) menunjukkan bahwa CT dapat membantu kemampuan pedagogical calon guru dalam terutama merancang pembelajaran autentik dibandingkan hipotetikal. Menurut (Cutumisu & Guo, 2019), CT ke dalam pembelajaran dapat membantu guru menggunakan metode pembelajaran yang inovatif dan sejalan dengan kompetensi abad-21. Paper ini bertujuan untuk 1) mengidentifikasi metode dan aplikasi yang banyak digunakan oleh berbagai perguruan tinggi dalam mendukung kemampuan CT calon guru dan 2) menentukan tahapan yang digunakan untuk meningkatkan kompetensi CT calon guru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *systematic literature review* (SLR) yang mendeskripsikan hasil publikasi. Penelitian ini merujuk pada penelitian untuk mendeskripsikan dan mengevaluasi publikasi penelitian pada fokus tertentu. Paper ini berfokus pada mengumpulkan data untuk mendeskripsikan cara mengembangkan kemampuan berpikir komputasional pada calon guru yang telah diuji coba melalui beberapa publikasi yang relevan dan tahapan-tahapan yang digunakan dalam publikasi tersebut.

Pertanyaan penelitian disesuaikan dengan kebutuhan topik yang diambil. Pertanyaan penelitian pada paper ini adalah:

1. Metode atau aplikasi apa yang sering digunakan untuk meningkatkan kompetensi CT calon guru pada artikel penelitian tersebut?
2. Tahapan apa saja yang dilaksanakan untuk meningkatkan kemampuan CT calon guru?

Data yang dihimpun adalah data publikasi dari tahun 2012-2023. Data-data ini dianalisis untuk menjawab pertanyaan yang dirumuskan dalam penelitian. Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghimpun data dari tahun 2012-2023 pada pencarian Scopus melalui aplikasi publish or perish (POP)
2. Melakukan pengecekan duplikasi, seleksi judul dan abstrak, serta pengecekan full text pada artikel yang telah dihimpun melalui POP dengan memanfaatkan aplikasi covidence.
3. Menganalisis isi (*full text*) artikel secara manual

Pencarian data artikel relevan dengan kata kunci "*Computational Thinking of Pre Service Teacher*". Artikel yang dihimpun difokuskan hanya pada pencarian Scopus saja agar peneliti memperoleh artikel dari jurnal-jurnal bereputasi. Pencarian data Scopus ini dilakukan menggunakan aplikasi POP. Pencarian data menggunakan kata kunci tersebut menghasilkan sebanyak 123 artikel. 2 artikel tidak relevan dengan computational thinking sehingga data yang diolah adalah sebanyak 123 data. 123 data tersebut tersebar dari tahun 2012 hingga 2023.

Sebanyak 123 data selanjutnya diinput ke dalam aplikasi Covidence untuk diseleksi. Hasil pengolahan aplikasi Cobidence terkait duplikasi file menghasilkan dari 123 data tidak ada artikel yang terhimpun berulang sehingga 123 artikel tersebut masuk ke dalam tahap selanjutnya. Langkah selanjutnya adalah menyeleksi artikel berdasarkan judul dan abstrak. Hasil seleksi menghasilkan 79 artikel yang relevan. Selanjutnya, hasil

seleksi dari analisis full text artikel menghasilkan 15 artikel relevan dengan pertanyaan yang akan dijawab pada penelitian ini. Informasi yang diperoleh dari ke-15 artikel ini dianalisis berdasarkan pertanyaan penelitian.

Kriteria artikel yang digunakan adalah sebagai berikut: (1) artikel ditemukan dalam pencarian Scopus, (2) artikel menggunakan kata “*Computational Thinking*” di bagian judul, abstrak, atau kata kunci; (3) artikel diterbitkan sejak tahun 2012 – Maret 2023; (4) tersedia dalam teks lengkap; (5) terdapat studi empiris tentang upaya peningkatan kemampuan CT; (6) ditulis dalam Bahasa Inggris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RQ1 : Metode atau aplikasi apa yang biasa digunakan untuk melatih CT calon guru?

Hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya peningkatan kemampuan pada calon guru di perguruan tinggi telah dilakukan di berbagai tempat di belahan dunia, baik di Eropa, Amerika, dan Asia. Berbagai aplikasi dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan CT calon mahasiswa calon guru. Satu kata kunci yang dapat menunjukkan sifat aplikasi-aplikasi yang digunakan tersebut adalah “pemrograman”. Berikut adalah penjelasan dari 15 artikel yang diperoleh yang menunjukkan upaya empiris dalam meningkatkan kemampuan CT calon guru.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yang et al., 2018) berjudul *Examining Pre-service Teacher Knowledge Trajectories of Computational Thinking Through a Redesigned Educational Technology Course* menggunakan aplikasi Scratch dalam kursus untuk calon guru. Scratch diperkenalkan sebagai Bahasa pemrograman untuk merancang konten pembelajaran.

(Cutumisu&Guo, 2019) melaksanakan penelitian empirik berjudul *Using Topic Modeling to Extract Pre-Service Teachers’ Understandings of Computational Thinking From Their Coding Reflections*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan pelatihan online terhadap kemampuan CT calon guru. Aplikasi yang diperkenalkan dalam pelatihan ini adalah code.org. Pelatihan dilakukan secara online dengan menggunakan moodle.

(Voon et al., 2023) pada penelitian pengembangan yang berjudul mengembangkan modul CT yang dapat digunakan dalam pembelajaran hybrid. Bahasa pemrograman yang dipilih untuk membelajarkan dan meningkatkan kompetensi CT calon guru adalah bahasa pemrograman Scratch.

(Piedade et al., 2020) melaksanakan penelitian empiris untuk meningkatkan kemampuan CT calon guru dengan memperkenalkan robotika edukasi. Robotika edukasi merupakan alat bagi calon guru untuk belajar pemrograman. Pemrograman yang digunakan adalah pemrograman berbasis blok. Kursus ini membimbing calon guru dalam mengeksplorasi pemrograman objek konkret seperti robot, drone, dan perangkat mobile. Aplikasi yang digunakan adalah mblock, Lego mindstorms NXT 2.0, ardublocky, dan bitbloq.

(Budiyanto et al., 2022) melakukan penelitian pengembangan *computational thinking* dengan menerapkan sistem robotika dalam pembelajaran STEM. Kegiatan ini menggunakan proses perakitan dan pemrograman robotika lego, dengan alat yang digunakan adalah Lego Mindstorms EV3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Scratch.

(Bosch & Martines, 2022) melakukan penelitian upaya pengembangan kemampuan CT calon guru di Universitas de Girona. Penelitian menggunakan Bahasa pemrograman Scratch untuk

membantu mahasiswa calon guru membuat konten pendidikan.

(Bati, 2022) melaksanakan penelitian untuk meningkatkan kompetensi CT calon guru di Turki. Peningkatan CT dilakukan dengan mengembangkan pelatihan berbantuan pemrograman Python. Semua aplikasi pemecahan masalah komputasi dan pelatihan Python yang direncanakan dalam program dilakukan secara online pada komputer pribadi siswa melalui Google Colab, dan semua siswa diminta untuk berbagi file pemrograman Python yang mereka buat di Google Drive dengan instruktur.

(Gabriele et al., 2019) menggunakan bahasa pemrograman Scratch untuk meningkatkan kompetensi CT calon guru di Italia. Scratch dinilai sebagai Bahasa pemrograman yang mudah untuk digunakan. Penggunaan Scratch dalam penelitian ini dapat meningkatkan keterampilan CT sebagian besar calon guru hingga kategori sedang-tinggi. Dilaporkan juga terdapat rasa harga diri yang lebih besar dalam praktek mengajar dan tanggapan positif dari peserta didik.

(Kaya et al., 2018) dalam penelitian empiriknya kepada 21 orang calon guru melakukan penelitian peningkatan kemampuan CT mahasiswa melalui pelatihan pemrograman robotic menggunakan code.org. Salah satu hasil penelitian ini adalah calon guru lebih percaya diri dalam melaksanakan pembelajaran untuk meningkatkan CT pada siswa di sekolah.

(Kim & Kim, 2018) melakukan penelitian tentang kurikulum berpikir komputasi dan pengembangan guru profesional di Korea Selatan. Peningkatan kompetensi CT calon guru di Korea Selatan merupakan salah satu upaya pengembangan profesional guru. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Scratch dan Entry. Entry merupakan Bahasa pemrograman yang terilhami oleh Scratch.

Penelitian peningkatan kompetensi CT calon guru yang dilakukan oleh (Landau et al., 2013) merekomendasikan bahasa Python sebagai pilihan pertama karena kesederhanaannya, sifat universal, dan kemudahan dalam menjalankannya. Selain itu, kemampuan membaca kode sumber program membantu pengguna untuk memahami hubungan antara algoritma dan komputasi dengan lebih jelas. Selain Python juga diperkenalkan penggunaan excel dan vensim.

(Papadakis & Kalogiannakis, 2019) dalam penelitiannya yang berjudul *Evaluating a course for teaching introductory programming with Scratch to pre-service kindergarten teachers* mengungkapkan bahwa Pengenalan CT menjadi permintaan yang kuat untuk pengembangan calon guru di sejumlah negara di Eropa. Program yang digunakan adalah Scratch. Scratch dipilih karena dirancang untuk diprogram secara visual tanpa perlu mempelajari sintaks, seperti yang terjadi dalam bahasa pemrograman tradisional.

Peningkatan CT calon guru melalui program Erasmus+ GLAT (*Games for Learning Algorithmic Thinking*) dilaksanakan dalam penelitian Hoić-Božić, Mezak, & Tomljenović (2019). Aplikasi yang digunakan meliputi pemrograman seperti Run Marco!, Code.org, Blockly Games, dan Scratch.

(Sung & Jeong, 2019) memperkenalkan program peningkatan kompetensi CT calon guru dengan kegiatan yang diberi nama TREE (*Thinking, Revise, Encoding, Evaluating*). Kurikulum ini dirancang agar mereka dapat memprogram kombinasi sprite, panggung, dan blok-blok. Pelatihan ini juga memanfaatkan pemrograman Scratch.

RQ2 : Prosedur apa saja yang diberikan untuk meningkatkan kompetensi CT calon guru?

Penelitian yang dilakukan oleh (Yang et al., 2018) menjelaskan bahwa pelatihan

yang diberikan kepada calon guru dilaksanakan selama 15 minggu. *Kegiatan pertama* dimulai dengan memperkenalkan teknologi pendidikan yang dapat digunakan untuk membuat konten pembelajaran, pertimbangan pedagogik terhadap teknologi, dan bagaimana mengkombinasikan teknologi, konten, dan pedagogi. *Kegiatan kedua* adalah calon guru selama 3 minggu diberikan pengalaman lapangan dalam setting kelas. Pengalaman lapangan ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada calon guru untuk terlibat dalam perancangan dan penerapan materi yang mengaplikasikan teknologi dengan mengintegrasikan konten. Penelitian ini berhasil meningkatkan kompetensi CT calon guru dan meningkatkan kemampuan dalam mengintegrasikan TPACK.

(Cutumisu & Guo, 2019) mengungkap pelatihan online yang dilaksanakan selama 20 jam secara online dengan bantuan LMS moodle. Selama 20 jam dalam dua bulan pertama semester digunakan untuk menyelesaikan kursus pemograman yang disediakan oleh Code.org. Kursus ini memiliki 98 langkah dan beberapa tingkat pembelajaran. Setiap langkahnya ada scenario pemograman visual yang harus diselesaikan. Siswa bebas menyelesaikan level permainan dalam urutan yang mereka sukai. Tahap selanjutnya adalah calon guru diminta melakukan refleksi pembelajaran mereka dalam system Moodle. Refleksi tersebut berhubungan dengan pengetahuan/keterampilan dan kemampuan penggunaan untuk keperluan pembelajaran.

(Voon et al., 2023) mengembangkan modul CT yang dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi CT calon guru. Modul tersebut dirancang untuk pembelajaran hybrid dengan menggabungkan pendekatan menggunakan perangkat/ jaringan (*plugged*) dan tidak menggunakan perangkat/ jaringan (*unplugged*). Kegiatan ini dilaksanakan

selama 12 minggu. Modul CT terdiri dari empat unit kegiatan, yaitu :

1. Unit 1 (*unplugged*) selama 3 minggu dengan topik tentang pemikiran komputasi dan menghasilkan draft design pembelajaran.
2. Unit 2 (*unplugged*) selama 3 minggu dengan kegiatan mengintegrasikan CT ke dalam konteks pendidikan dan membuat konten kuis. Pada tahap ini mahasiswa juga bertukar desain pembelajaran dengan rekan sekelompok.
3. Unit 3 (*plugged*) selama 3 minggu dengan aktivitas membuat proyek konten pembelajaran menggunakan Bahasa pemograman Scratch.
4. Unit 4 (*Unplugged*) selama 3 minggu dengan aktivitas merevisi dan memfinalisasi rencana pembelajaran.

(Piedade et al., 2020) mengembangkan Dua tugas utama yang diberikan kepada calon guru adalah 1) menganalisis berbagai potensi pedagogis pada berbagai jenis robot yang dikembangkan dalam kelompok, dan 2) mendesain scenario pembelajaran. Penelitian ini menerapkan 14 daftar scenario pembelajaran yang akan dilatihkan kepada mahasiswa calon guru informatika.

(Budiyanto et al., 2022) meningkatkan CT dalam pembelajaran STEM dengan mengenalkan system robotika menggunakan Lego Mindstorms EV3. Bahasa pemograman yang digunakan adalah Scratch. Tahapan penelitian ini terdiri dari lima tahapan yaitu: 1) Tahap persiapan, tahap ini dimulai dengan mengisi Angket yang berhubungan dengan pengalaman mahasiswa calon guru dalam penggunaan robot, pemograman dan algoritma; 2) Tahap pendahuluan dimana pada tahap ini dilakukan kegiatan pengenalan penggunaan Lego Mindstorm EV3 dan software yang akan digunakan; 3) Kegiatan eksplorasi agar mahasiswa terbiasa dengan pengelolaan semua brick Lego dan bagian lain yang diperlukan untuk merakit dan menghasilkan model

robot yang akan menunjukkan kemampuan mereka dalam memecah masalah; 4) Penyempurnaan dan uji coba, dan 5) pengumpulan data.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bosch & Martines, 2022) dilaksanakan selama 12 pertemuan tatap muka dengan durasi setiap pertemuannya adalah 1.5 jam. Selanjutnya, mahasiswa melakukan 36 jam kerja mandiri dimana selama 36 jam tersebut mereka mendapatkan bimbingan, tutorial, dan kontak online dari pendidik. Selama pelatihan mereka mendapatkan informasi tentang CT, coding, dan membuat konten pembelajaran dengan Bahasa pemrograman Scratch selama 5 minggu. Program ini berhasil meningkatkan kemampuan CT calon guru. Mereka memiliki tingkat awal lebih rendah dapat meningkatkannya dari dasar sedangkan mereka yang sudah memiliki tingkat awal tinggi dapat meningkatkan efisiensi pemecahan masalahnya.

Penelitian yang dilaksanakan oleh (Bati, 2022) menerapkan system pemecahan masalah dari 3 (tiga) masalah yang diberikan. Masalah 1 adalah calon guru sains diminta untuk menulis algoritma dan program untuk mencetak status obesitas orang-orang di layar setelah mengambil nilai tinggi dan berat badan dari orang-orang dan melakukan perhitungan yang diperlukan dengan mengonversi rumus indeks massa tubuh menjadi algoritma dan kode Python. Masalah 2 adalah calon guru sains diminta untuk merancang algoritma untuk mengonversi nilai suhu (C atau F) ke nilai termometer lainnya dan menulis kode Python untuk algoritma ini. Masalah 3 adalah calon guru sains diminta untuk merancang algoritma yang akan menghitung waktu mencapai puncak kembang api, ketinggian maksimum yang dapat dicapai, dan jarak terjauh yang dapat ditempuh secara horizontal ketika masukan sudut dan massa sebelum diluncurkan, serta menulis kode Python yang sesuai untuk algoritma ini. Pada

dasarnya penelitian (Bati, 2022) meskipun tidak ada tahapan khusus untuk mengintegrasikan bahasa pemrograman Phyton ke dalam pembelajaran namun melalui 3 masalah yang diberikan terlihat bahwa pengkodean dan pemrograman yang disusun adalah untuk konten materi pembelajaran sains.

(Gabriele et al., 2019) melaksanakan penelitian empirik tentang merencanakan pembelajaran melalui kemampuan berpikir komputasi. Penelitian ini mengungkapkan bahwa dimensi CT terdiri dari konsep komputasional, praktik komputasional, dan perspektif komputasi. Konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) mengajarkan penggunaan aplikasi Scratth 2.0, 2) Merancang aplikasi pendidikan yang dapat diterapkan di sekolah, dan 3) melakukan penilaian. Melalui kegiatan ini calon guru dapat melakukan refleksi terhadap pengetahuan dan kemampuannya dalam mengajar yang pada gilirannya dapat membantu calon guru untuk memanipulasi konseptual.

Penelitian ini memiliki empat tahapan, yaitu 1) memperkenalkan Scratch seperti informasi tentang Scratch, konsep umum algoritma, dan contoh aplikasi yang dikembangkan dari Scratch (4 bulan); 2) memulai pilot research, menguji materi, dan melakukan revisi (3 bulan); 3) mengikuti kuliah teoritis tentang pemrograman Scratch (4 pertemuan) dan merancang dan mengembangkan aplikasi pendidikan (2 bulan); dan 4) analisis data (1 bulan).

Intervensi yang dilakukan (Kaya et al., 2018) dalam penelitian terkait dengan peningkatan kompetensi CT calon guru empat kegiatan. Kegiatan tersebut adalah 1) memperkenalkan aspek kemampuan berpikir komputasi, 2) partisipasi dalam tantangan robot pendidikan, 3) melakukan pemrograman pada code.org, dan 4) memecahkan teka-teki permainan video Zoombinis.

(Kim & Kim, 2018) melaksanakan penelitian pelatihan dengan komponen kegiatan yang meliputi kegiatan menggali faktor CT, menggali rencana pembelajaran untuk berpikir komputasi, membuat konten edukasi menggali konten edukasi, membuat materi pelajaran dengan pemograman, sharing, dan feedback. Jabaran lebih detail tentang kursus pelatihan calon guru tersebut adalah 1) menggali tentang faktor berpikir komputasi, 2) mengeksplorasi rencana pembelajaran untuk berpikir komputasi, 3) membuat hirarki konten (*Computing Education Curriculum*), 4) Membuat pembelajaran menggunakan pemograman yang telah diajarkan, dan 5) presentasi produk dan umpan balik.

Peningkatan CT calon guru disusun dalam pembelajaran CST (*Computing as a Scientific Tool*) yang dapat diakses secara online maupun kombinasi. Materi-materi tersebut mencakup pembelajaran tentang perangkat lunak (Python, Excel, dan Vensim), pembelajaran, referensi, panduan instruktur, dan materi latar belakang. Fokus kegiatan ini adalah mengalikasikan komputasi untuk memecahkan permasalahan pendidikan.

Pelatihan peningkatan kompetensi CT pada calon guru yang dilaksanakan oleh (Papadakis & Kalogiannakis, 2019) dilaksanakan selama 13 minggu. Selama 13 minggu tersebut siswa diperkenalkan dengan program Scratch dan membuat proyek pembelajaran mereka. Pada proyek tersebut mereka diminta untuk membuat permainan tertentu dalam pembelajaran. Pelatihan ini menggabungkan komponen teoritis dan praktis. Pelatihan ini terdiri dari dua elemen. Elemen 1 yaitu Scratch dan aplikasi yang dibangun oleh Scratch. Bagian pertama membahas dasar-dasar dan prinsip CT. Bagian kedua membahas lingkungan Scratch, perintah dasar, struktur kontrol, dan beberapa perintah lanjutan. Bagian ketiga membahas konstruksi proyek dalam bentuk animasi, cerita interaktif, dan permainan pendidikan

di Scratch. Elemen 2 yaitu membangun satu atau lebih aplikasi dalam game Scratch untuk mengajarkan konsep-konsep tertentu kepada siswa TK.

Workshop dalam penelitian Hoić-Božić et al., (2019) memberikan dua kegiatan utama, yaitu 1) GBL (Game Based Learning) dan kegiatan tanpa computer, 2) menggunakan alat-alat Web 2.0 untuk membuat tugas logis dan kuis online, dan 3) menggunakan pemograman seperti Run Marco!, Code.org, Blockly Games, dan Scratch. Tujuan utamanya adalah mendorong integrasi pemikiran komputasional dan algoritmik, keterampilan pemecahan masalah, logika, dan kreativitas ke dalam pembelajaran sehari-hari melalui berbagai mata pelajaran pada usia muda siswa dengan cara yang menyenangkan dan menarik.

(Sung & Jeong, 2019) memperkenalkan proram TREE. Kegiatan ini dilaksanakan selama 15 minggu. Pertama, bagi calon guru yang sedang belajar pemrograman pada tingkat awal, para siswa dapat mempelajari konsep berpikir komputasional dan prinsip-prinsip komputasi melalui contoh-contoh sederhana dan latihan. Kurikulum ini dirancang agar mereka dapat memprogram kombinasi sprite, panggung, dan blok-blok. Kedua, pelatihan dilakukan selama 2 hingga 8 minggu dengan 3 konten yang mencakup pemahaman, pemanfaatan, dan pengembangan untuk belajar bahasa Scratch. Ketiga, dirancang agar berbagai program dapat dibuat menggunakan blok-blok Scratch yang dipelajari hingga 9 hingga 14 minggu. Peserta didik merancang dan mengembangkan program-program mereka sendiri sesuai dengan proses Model TREE untuk memecahkan masalah yang diberikan.

Pembahasan hasil review literatur upaya meningkatkan kompetensi CT

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang paling banyak digunakan

dalam pelatihan untuk meningkatkan kompetensi berpikir komputasi calon guru adalah Scratch. Scratch dipilih karena dirancang untuk diprogram secara visual tanpa perlu mempelajari sintaks, seperti yang terjadi dalam bahasa pemrograman tradisional. Pemrograman blok menghilangkan frustrasi dari kesalahan sintaks yang sering dialami oleh pemula yang belajar bahasa pemrograman komputer tradisional.

Pelatihan yang dilaksanakan umumnya pada tahap awal memberikan informasi tentang CT dan pengenalan aplikasi atau pemrograman. Tahap kedua adalah tahap praktek penggunaan pemrograman yang diajarkan. Tahap selanjutnya adalah menggunakan pemrograman untuk membuat konten pembelajaran yang sudah didesain. Beberapa pelatihan melaksanakan kegiatan sampai pada tahap ini, namun ada beberapa pelatihan yang melanjutkan pada tahap aplikasi dalam pembelajaran nyata di sekolah. Ada juga beberapa pelatihan yang melanjutkan ke bagian sharing session dan umpan balik.

SIMPULAN

Computational thinking (CT) mulai menjadi perhatian di berbagai level pendidikan terutama perguruan tinggi. Pentingnya kompetensi CT dalam penyelesaian masalah menimbulkan kesimpulan bahwa CT harus dikembangkan melalui proses pembelajaran. Oleh karena itu, calon guru menjadi sasaran utama dalam peningkatan kompetensi CT tersebut. Aplikasi yang paling banyak digunakan dalam pelatihan untuk meningkatkan kompetensi berpikir komputasi calon guru adalah Scratch. Scratch dipilih karena dirancang untuk diprogram secara visual tanpa perlu mempelajari sintaks, seperti yang terjadi dalam bahasa pemrograman tradisional. Pemrograman blok menghilangkan frustrasi dari kesalahan sintaks yang sering dialami oleh pemula yang belajar bahasa pemrograman komputer tradisional.

Tahapan pelatihan yang umum dilaksanakan adalah tahap teoretis yang berhubungan dengan informasi terkait pemahaman CT dan pengenalan pemrograman. Tahap kedua adalah tahap praktek penggunaan pemrograman yang diajarkan. Tahap selanjutnya adalah tahap penggunaan pemrograman untuk membuat konten pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bati, K. (2022). Integration of Python into Science Teacher Education, Developing Computational Problem Solving and Using Information and Communication Technologies Competencies of Pre-service Science Teachers. *Informatics in Education*, 21(2), 235–251. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.12>
- Boom, K. D., Bower, M., Arguel, A., Siemon, J., & Scholkmann, A. (2018). Relationship between computational thinking and a measure of intelligence as a general problem-solving ability. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 206–211. <https://doi.org/10.1145/3197091.3197104>
- Bosch, M. P., & Martines, J. G. (2022). Developing computational thinking among pre-service teachers. *Journal of Technology, Culture and Education*, 17(1).
- Bower, M., & Falkner, K. (2015). *Computational Thinking, the Notional Machine, Pre-service Teachers, and Research Opportunities*.
- Budiyanto, C. W., Fenyvesi, K., Lathifah, A., & Yuana, R. A. (2022). Computational Thinking Development: Benefiting from Educational Robotics in STEM Teaching. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 1997–

2012. <https://doi.org/10.12973/eujer.11.4.1997>
- Cutumisu, M., & Guo, Q. (2019). Using Topic Modeling to Extract Pre-Service Teachers' Understandings of Computational Thinking from Their Coding Reflections. *IEEE Transactions on Education*, 62(4), 325–332. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2925253>
- Gabriele, L., Bertacchini, F., Tavernise, A., Vaca-Cárdenas, L., Pantano, P., & Bilotta, E. (2019). Lesson planning by computational thinking skills in Italian pre-service teachers. *Informatics in Education*, 18(1), 69–104. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.04>
- Hoić-Božić, N., Mezak, J., & Tomljenović, K. (2019). *Enhancing Teachers' Computational Thinking Skills Through Game Based Learning*. <http://ceur-ws.org>
- Jeannette M. Wing. (2006). Communication of The ACM. *Communication of The ACM*.
- Kaya, E., Yesilyurt, E., & Deniz, H. (2018). Investigating Computational Thinking Self-Efficacy Beliefs of Pre-Service Elementary Teachers Evolution Education Around the Globe View project Engineering Teaching Self-efficacy View project. *2018 ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22610.66247>
- Kim, S., & Kim, H. Y. (2018). A computational thinking curriculum and teacher professional development in south korea. In *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights* (pp. 165–178). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9_9
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Landau, R., Mulder, G., Holmes, R., Borinskaya, S., Kang, N., & Bordeianu, C. (2013). INSTANCES: Incorporating computational scientific thinking advances into education & science courses. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2484762.2484769>
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2019). Evaluating a course for teaching introductory programming with Scratch to pre-service kindergarten teachers. In *Int. J. Technology Enhanced Learning* (Vol. 11, Issue 3).
- Piedade, J., Dorotea, N., Pedro, A., & Matos, J. F. (2020). On teaching programming fundamentals and computational thinking with educational robotics: A didactic experience with pre-service teachers. *Education Sciences*, 10(9), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci10090214>
- Sung, Y. H., & Jeong, Y. S. (2019). Development and application of programming education model based on visual thinking strategy for pre-service teachers. *Universal Journal of Educational Research*, 7(5), 42–53. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071507>
- Swasti Maharani, Toto Nusantara, Abdur Rahman As'ari, & Abd. Qohar. (2020). *Computational thinking pemecahan masalah di abad ke-21*. <https://www.researchgate.net/publication/347646698>
- Voon, X. P., Luan Wong, S., Wong, H., Khambari, N. M., Intan, S., & Syed-Abdullah, S. (2023). Developing pre-

service teachers' computational thinking through experiential learning: hybridisation of plugged and unplugged approaches. In *Research and Practice in Technology Enhanced Learning* (Vol. 18).

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62.
<https://doi.org/10.1145/2994591>

Yang, H., Mouza, C., & Pan, Y.-C. (2018). Examining Pre-service Teacher Knowledge Trajectories of Computational Thinking Through a Redesigned Educational Technology Course. *ICLS 2018 Proceedings*, 368–375.