

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berpikir komputasional (BK) atau *Computational Thinking* (CT) merupakan suatu keterampilan dasar yang dimiliki setiap orang dan kemampuan analitis yang harus dikembangkan kepada setiap anak. Keterampilan dasar tersebut merupakan suatu keterampilan yang patut dikembangkan selain keterampilan membaca, menulis, dan berhitung (Wing, 2006). Pada era perkembangan teknologi saat ini, penggunaan komputer yang cepat menyebabkan siswa akan bekerja dalam bidang komputer (Shute dkk., 2017). Hal tersebut menyebabkan BK harus menjadi salah satu keterampilan yang ditekankan di kelas pada abad ke-21 dikarenakan setiap siswa harus dipersiapkan secara maksimal untuk menghadapi dunia, dimana prinsip-prinsip BK diperlukan untuk memecahkan suatu permasalahan yang kompleks kontemporer (Barr dkk., 2011; Barr & Stephenson, 2011; Bundy, 2007). Menurut Gretter & Yadav (2016) di ruang kelas pada abad ke-21 saat ini, setiap siswa atau mahasiswa harus diperkenalkan dan mengalami BK.

Hal tersebut sejalan dengan teori *Next Generation Science Standards* (NGSS) Amerika (Sands dkk., 2018) mengenai pentingnya pengetahuan akan BK dikembangkan kepada siswa maupun mahasiswa karena prinsip BK tersebut sejalan dengan beberapa keterampilan yang dituntut pada abad ke-21, seperti kreativitas, pemikiran kritis, pemecahan masalah dan komunikasi. Keterampilan modern dianggap sebagai kompetensi yang harus dimiliki siswa dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi karena menjadi tolak ukur suatu keberhasilan dalam bidang pekerjaan dan menjalankan kehidupan masa depan (Novitra dkk, 2021; P21, 2019). Pembelajaran di sekolah harus memiliki kemampuan untuk memberikan pengalaman dan kesempatan kepada siswa yang dapat mendorong mereka untuk memiliki keterampilan BK (Ahonen & Kinnunen, 2015; Bernhardt, 2015; Donovan dkk., 2014; Boyaci & Atalay, 2016). Pentingnya memperhatikan indikator keterampilan pada abad ke-21 dalam konteks digital saat ini menurut Van Laar dkk. (2017) salah satunya adalah dilaksanakan dengan melaksanakan penerapan BK.

Dalam penerapannya, keterampilan BK dapat diterapkan dalam berbagai bidang karena BK dikenal dengan suatu proses pemecahan masalah yang mencakup empat strategi utama: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan desain algoritmik (Denning, 2009; Wing, 2006). Beberapa hal tersebut terlepas dari kemampuan teknologi digital dalam menyediakan berbagai alat yang memudahkan siswa dalam berbagai hal yaitu belajar, interaksi langsung antara guru/dosen, siswa/mahasiswa, dan teknologi tidak dapat dipisahkan dalam mengembangkan kemampuan mereka secara keseluruhan di abad ke-21 (Tunç, 2017; Wang, 2008; Webb & Gibson, 2015).

Baru-baru ini, *Computational Thinking (CT)* telah diakui sebagai kerangka kerja untuk mengembangkan literasi komputer dan keterampilan komputasi di antara komunitas yang berkaitan dengan ilmu komputer pada tingkat TK, SD, SMP, SMA dan Perguruan Tinggi (PT) dan bidang STEAM (Sains, Teknologi, Teknik, Seni (dan Humaniora) dan Matematika) (Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013). Industri dan pemerintah juga menganggap BK sebagai salah satu pendorong utama angkatan kerja di abad kedua puluh satu (Barr dkk., 2011). Secara umum, hal ini mencakup berbagai kemampuan dan praktik, seperti dekomposisi dan komposisi masalah, pengembangan algoritma, penalaran pada berbagai tingkat abstraksi, dan membuat dan menggunakan kembali solusi modular (Wing, 2006). Para peneliti dan praktisi percaya bahwa dengan memanfaatkan keterampilan dan praktik dasar BK, siswa maupun mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan dan praktik analitisnya serta dalam hal pemecahan masalah. Praktik BK ini melampaui pembelajaran ilmu komputer dan bermanfaat bagi pemahaman siswa maupun mahasiswa mengenai proses ilmiah, desain sistem, dan perilaku manusia (Barr & Stephenson, 2011; National Research Council (U.S.). Committee on Science Learning: Computer Games dkk., 2011; Wing, 2006; Council, 2010). Proses ilmiah tersebut berkaitan dengan bagian dari hakikat sains (Satria & Widodo, 2020). Dengan kata lain, BK dapat bermanfaat bagi pembelajaran siswa pada tingkat TK sampai perguruan tinggi dalam domain yang lebih luas seperti matematika dan sains saat mereka melaksanakan memecahkan masalah sambil berpikir seperti seorang ilmuwan komputer (Barr & Stephenson, 2011; Wing, 2011).

Peneliti ilmu pembelajaran sains telah memberikan hipotesis mengenai hubungan antara pembelajaran STEM dan BK. Hal tersebut telah didukung oleh penelitian yang telah menunjukkan hubungan timbal balik antara mata pelajaran BK dan STEM (Zhang & Biswas, 2019). Hubungan tersebut dilaksanakan dengan cara membawa alat dan praktik komputasi ke dalam kelas matematika dan sains serta memberikan pemahaman kepada para pelajar secara realistis tentang bidang ini secara lebih mendetail dan lebih mempersiapkan siswa untuk mengejar karir mereka dalam disiplin ini dan membantu memberikan pembekalan kepada siswa maupun mahasiswa tentang cara menjadi warga STEM yang lebih cerdas dalam masa depan (Weintrop dkk., 2016; National Academy of Sciences, Committee on Science, Public Policy, Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, 2007).

Serangkaian penelitian telah menunjukkan bahwa menerapkan BK dalam domain sains membantu pembelajaran siswa (Basu dkk., 2017; Basu & Biswas, 2016; García-Peñalvo dkk., 2016; Weintrop dkk., 2016). Selain itu, keterampilan dan praktik BK dapat ditransfer ke pembelajaran lain dalam konteks pemecahan masalah (Basawapatna dkk., 2011; Grover, 2015). Dalam lingkup kerjanya, BK lebih membutuhkan pemahaman secara mendalam mengenai cara dalam memecahkan suatu permasalahan dibandingkan hanya dengan diberikan suatu pembelajaran berupa hafalan (Wing, 2006). Oleh sebab itu, pentingnya membuat suatu kerangka kerja untuk mempersiapkan siswa dalam menjalankan perancangan akan pembelajaran masa depan (Bransford dkk., 2000). Hal tersebut sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Brennan & Resnick (2012) bahwa BK mencakup praktik merancang artefak misalnya membangun model fenomena sains yang dapat digunakan dalam membantu siswa maupun mahasiswa dalam mengembangkan perspektif dunia yang ada di sekitar mereka. Dalam hal inilah, BK berperan penting untuk menyediakan kerangka kerja yang sinergis untuk pembelajaran konsep dan praktik komputasi dan sains (Basu dkk., 2017; Sengupta dkk., 2013).

Penggunaan perangkat komputasi dan seperangkat keterampilan yang bijaksana, dapat memperdalam pembelajaran mengenai konten matematika dan sains yang dapat dilihat dari sudut pandang pedagogis (National Research Council

(U.S.). Committee on Science Learning: Computer Games dkk., 2011; Sengupta dkk., 2013; Weintrop dkk., 2016; Wilensky dkk., 2014). Praktik Sains dan teknik dalam kerangka NGSS mencakup penggunaan matematika dan BK sebagai salah satu dari delapan praktik untuk pendidik sains. Banyak guru dan calon guru tidak yakin apa itu BK dan bagaimana cara yang dapat dilaksanakan oleh seorang guru atau calon guru dalam mempromosikan praktik ini ke dalam pengajaran sains mereka. Penting juga dilaksanakan suatu kegiatan yang berfungsi untuk memberikan pembekalan kepada guru dan calon guru dengan memberikan pengetahuan secara mendalam mengenai BK sehingga mereka dapat menggunakan materi tersebut sebagai bekal dalam memberikan klas yang lebih baik dimasa depan (Yadav dkk., 2017). Praktik BK bersama dengan pemodelan, simulasi komputasi dan pemrograman yang secara integral terkait dengan BK, telah dimasukkan sebagai fitur utama dalam kerangka pendidikan sains TK-SMA dalam NRC (National Research Council (U.S.) (Committee on Science Learning: Computer Games dkk., 2011). Sejumlah peneliti Hambrusch dkk. (2009) telah menunjukkan bahwa pemodelan, simulasi komputasi dan pemrograman merupakan praktik-praktik paralel inti dalam pendidikan sains dan dapat mendukung pembelajaran siswa maupun mahasiswa tentang konsep sains dan matematika yang menantang dengan menggunakan cara yang efektif.

Pada kenyataannya, saat ini guru/dosen dan peneliti TK-PT belum secara jelas mengenali bagaimana konsep dalam mengajarkan BK (Hsu dkk., 2018). Lebih dari sekadar pengkodean, pemrograman dianggap sebagai cara mendasar untuk mengembangkan kemampuan BK yang melibatkan tugas-tugas kompleks untuk memahami dan memecahkan masalah (Lai & Yang, 2011; Sáez-López dkk., 2016; Zhang & Nouri, 2019a). Hal ini berkaitan dengan kegiatan pedagogi yang secara efektif dalam pendidikan pemrograman serta pendekatan pemecahan masalah yang telah banyak di adopsi dalam desain kurikulum (Papavlasopoulou dkk., 2019). Menurut pandangan Lai & Yang (2011), pendekatan ini dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah pada siswa maupun mahasiswa yang selanjutnya mendorong praktik komputasi dan perspektif komputasi (Lye & Koh, 2014). Dalam kegiatan ini juga pembelajaran

berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah sering digunakan untuk mengimplementasikan kegiatan BK (Hsu dkk., 2018).

Terdapat peningkatan yang signifikan dalam bidang minat untuk melibatkan siswa sekolah dasar dalam bidang BK. Hal tersebut dapat dilihat dengan banyaknya negara dari berbagai belahan dunia telah melakukan upaya formal untuk memasukkan BK sebagai bagian dari pendidikan dasar yang bersifat wajib (Gretter & Yadav, 2016; Lee dkk., 2020; Passey, 2017; Yadav dkk., 2011; Bocconi dkk., 2016). Meskipun demikian, pengembangan BK di tingkat sekolah dasar dan perguruan tinggi merupakan bidang penelitian yang masih berada pada tahap awal (Angeli, 2016). Sebagai sebuah konsep, belum terdapat konsensus tertentu mengenai cara BK harus didefinisikan. Selain itu, tidak ada kesepakatan tentang bagaimana BK harus diperkenalkan di tingkat dasar dan perguruan tinggi dalam memberikan pemahaman yang mendalam kepada calon guru.

Terlepas dari sikap yang diambil, terdapat suatu kesepakatan yang sangat jelas bahwa guru maupun dosen merupakan faktor penting dalam memastikan BK dapat berjalan dan dipahami secara signifikan dalam bidang mata pelajaran apapun (Barr & Stephenson, 2011; Voogt dkk., 2015; Yadav dkk., 2017). Karenanya, guru maupun dosen harus cukup siap untuk memasukkan BK sebagai bagian dari praktik kelas mereka (Lye & Koh, 2014; Yadav dkk., 2017). Selain itu, persiapan ini harus dimulai dalam tingkat paling awal yaitu memberikan persiapan sebaik-baiknya kepada calon guru (Barr & Stephenson, 2011; Yadav et al., 2017). Hal ini mengakibatkan perlunya transformasi desain dalam program pendidikan guru (Burden dkk., 2016; Csizmadia dkk., 2015). Dalam memberikan pembekalan kepada calon guru SD atau guru mata pelajaran prajabatan dengan kompetensi ilmu komputer, kurikulum pendidikan guru di beberapa negara harus didesain ulang untuk memperbaiki sistem pendidikan kearah yang lebih baik (Passey, 2017; Webb et al., 2017).

Berpedoman pada Pasal 7 Undang-Undang Republik Indonesia nomor 14 tahun 2005 Presiden Republik Indonesia (2005) tentang Guru dan Dosen, guru harus memiliki kualifikasi akademik, kemampuan, sertifikat pendidik, kesehatan jasmani dan rohani, dan kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Selanjutnya, Pasal 9 menyatakan bahwa kualifikasi akademik

sebagaimana disebutkan dalam Pasal 8 dapat diperoleh melalui program pendidikan pascasarjana. Dalam butir 1 Pasal 14 mengenai hak dan kewajiban guru, dinyatakan bahwa guru berhak: d. Memperoleh kesempatan untuk meningkatkan kemampuan mereka; j. Memperoleh kesempatan untuk mengembangkan dan meningkatkan kompetensi mereka; dan/atau k. Memperoleh pelatihan dan pengembangan profesional di bidang mereka. Pada Pasal 46 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 19 tahun 2017 Presiden Republik Indonesia (2017) yang mengubah Peraturan Pemerintah nomor 74 tahun 2008 tentang Guru, dinyatakan bahwa guru memiliki kesempatan untuk mengembangkan dan meningkatkan kompetensi dan kualifikasi akademik mereka, serta untuk memperoleh pelatihan dan pengembangan profesional dalam bidangnya. Selain itu, Pasal 10 ayat (1) Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen menetapkan bahwa guru memiliki kesempatan untuk mengembangkan dan meningkatkan kompetensi dan kualifikasi akademik mereka. Keempat kompetensi ini bersifat holistik dan merupakan ciri khas guru profesional.

Peningkatan kompetensi ini harus dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa layanan pendidikan dapat memenuhi tuntutan perkembangan zaman. Berdasar pada pemaparan tersebut, berbagai tantangan yang akan dihadapi dalam pelaksanaan tata kelola guru dan tenaga kependidikan adalah sebagai berikut: meningkatkan kompetensi guru melalui pendidikan dan pelatihan; menyelaraskan kurikulum pendidikan dan pelatihan guru dan tenaga kependidikan dengan kebutuhan siswa, dunia kerja, dan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia. Dengan mempertimbangkan UU dan PP tersebut, sangat penting untuk menyelenggarakan pelatihan bagi guru atau calon guru yang tidak memiliki kemampuan berpikir komputasional untuk mencapai tujuan pendidikan nasional agar tetap relevan dengan dunia modern.

Salah satu alat pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan kemampuan atau keterampilan BK (Berpikir Komputasional) siswa adalah dengan melaksanakan pemrograman berbasis blok *Scratch* (Berland & Wilensky, 2015; Brennan & Resnick, 2012), yang dapat digunakan juga untuk mengembangkan kompetensi digital dan keterampilan abad ke-21 (Zhang & Nouri, 2019). Selain

itu, *Scratch* memiliki keunggulan tertentu kepada pembelajar muda karena menyediakan fitur pemrograman "tingkat sangat dasar" sehingga anak-anak dapat memulai lebih awal (Maloney dkk., 2010).

Berdasarkan teori yang dikemukakan Maloney dkk. (2010), perangkat lunak *Scratch* yang berbasis blok dapat dianggap sebagai dukungan yang menarik untuk memperoleh keterampilan yang terkait dengan BK karena memberikan kesempatan kepada siswa dan guru untuk belajar pemrograman sambil bermain *game* (Tan & Kim, 2015; Cárdenas dkk., 2014). Lingkungan pemrograman grafis berbasis blok relatif mudah digunakan dan memungkinkan pengalaman awal untuk fokus pada perancangan dan pembuatan, serta dapat menghindari masalah sintaks pemrograman bagi siswa taman kanak-kanak sampai sekolah menengah atas. Berlawanan dengan kepercayaan populer, pemrograman tidak terlalu canggih untuk pengguna komputer pemula. Pemrograman berbasis blok dapat dipahami dan digunakan oleh siswa usia sekolah dasar dan platform populer (misalnya, *Scratch*, *OzoBlockly*, *App Inventor*, dll.) yang memungkinkan pemrogramer pemula untuk membangun proses pengkodean dengan kombinasi blok yang lebih baik alih-alih kode berbasis teks (Calder, 2010; Kim dkk., 2018). Bahasa pemrograman berbasis blok mencakup konsep BK dalam desainnya dan memungkinkan kemudahan transfer dan aplikasi ke berbagai disiplin ilmu (Brennan & Resnick, 2012). Peneliti lain di Indonesia telah melakukan pelatihan berpikir komputasi untuk para guru SD. Hal tersebut termasuk pada cara dalam menggunakan tantangan *Bebras* untuk melatih kemampuan berpikir komputasional guru (Ayub dkk., 2021; Kusumawati & Achmad, 2022a). Selain dari pada itu, memungkinkan pula untuk membuat *game* dengan aplikasi *Scratch* untuk kegiatan online maupun luring untuk para guru SD (Rosyda & Azhari, 2020).

Berdasarkan pada beberapa penelitian yang pernah dilaksanakan, penelitian terdahulu lebih banyak mengadakan penelitian mengenai pelatihan BK dengan menggunakan tantangan *Bebras* yang bukan kegiatan pemrograman dan hanya mengadakan pelatihan BK dengan program *Scratch* (Rosyda & Azhari, 2020). Penelitian tersebut hanya dilaksanakan selama empat hari dan struktur pelatihan tidak terstruktur dengan baik dan hanya menjelaskan cara membuat *Game* sederhana dengan program *Scratch*, yang tentu hasil kemampuan BK para

guru tidak mencapai batas maksimal. Penelitian lain dilaksanakan oleh Kusumawati & Achmad (2022) yaitu memberikan pelatihan komputasi berpikir melalui Tugas Bebras dalam pembelajaran di tingkat MI se-kecamatan Pabelan, Kabupaten Semarang. Selanjutnya, Rahani & Jones (2020) juga melatih pikiran komputasi dan mengadakan lomba bebras untuk guru dan siswa Sekolah Dasar di Bantul. Selain itu, Sukamto dkk. (2019) menggunakan *Bebras Challenge* untuk mengajarkan pemikiran matematika sebagai teknik penyelesaian masalah kepada guru dan siswa di sekolah-sekolah di kota Semarang. Kegiatan ini biasanya dilakukan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat dan dilakukan oleh dosen dari Teknik Informatika. Penelitian tersebut menemukan hasil dengan melaksanakan penelitian dengan pelatihan BK untuk mahasiswa dan calon guru SD di Indonesia oleh dosen PGSD dengan mengukur kemampuan atau keterampilan BK mereka, peneliti belum menemukan artikel hasil penelitiannya yang menggunakan aplikasi *Scratch* dalam mengembangkan BK.

Mata kuliah dengan materi pemrograman sudah lama diajarkan di jurusan PGSD tempat peneliti mengajar, yaitu pada mata kuliah Media Pembelajaran Berbasis IT yang mengacu pada Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL): Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi sambil memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan lima bidang keahlian (IPA, Matematika, Bahasa Indonesia, IPS, dan PKn). Pemrograman grafis ini menggunakan aplikasi *Macromedia Flash* untuk membuat animasi pembelajaran yang tidak berbasis blok. Pemrograman ini di PGSD biasa digunakan untuk membuat media pembelajaran untuk materi pelajaran di sekolah dasar. Lingkungan pemrograman *Macromedia Flash* kurang relatif mudah dan menarik bagi guru dan siswa SD ketika digunakan dibandingkan dengan aplikasi *Scratch* (Satria & Sopandi, 2022). Tapi bisa digunakan untuk membuat media pembelajaran atau simulasi materi pembelajaran atau konsep IPA untuk siswa sekolah dasar (Fikri & Madona, 2018). Permasalahannya, pemakaian aplikasi ini sedikit sulit digunakan oleh mahasiswa, guru atau siswa SD. Hal tersebut berbeda dengan pemrograman *Scratch* yang berbasis blok karena bisa diajarkan untuk calon guru, guru atau siswa sekolah dasar sehingga dapat menjadikan siswa

sekolah dasar lebih kreatif dan mendidik siswa untuk belajar memecahkan masalah melalui pemrograman dengan cara yang lebih menyenangkan (Ma dkk., 2021). Selain itu, penggunaan aplikasi ini dapat mengajarkan siswa untuk menguasai kemampuan dan keterampilan BK serta melatih mereka dalam bidang pemrograman (Lye & Koh, 2014). Saat ini, baru diadakan mata kuliah pilihan *Computational Thinking* dalam tahap pengenalan pada Pendidikan Profesi Guru Prajabatan melalui soal-soal tantangan *Bebras*, soal-soal PISA, dan Proyek STEM (Natali, 2022). Karena kekurangan yang dinyatakan tersebut dan belum adanya perkuliahan atau pelatihan untuk mengenalkan BK lebih dalam pada calon guru SD, maka melalui pemrograman perlu dilakukan pelatihan BK untuk mengembangkan kemampuan BK mahasiswa PGSD atau calon guru SD dengan menggunakan aplikasi *Scratch*.

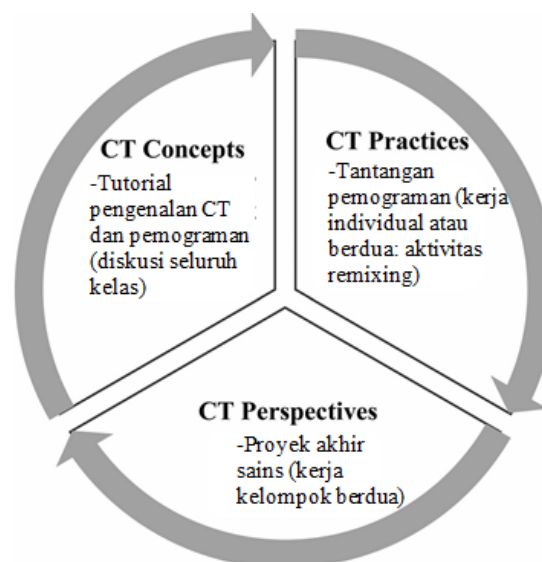
Scratch digunakan di semua tingkat pendidikan di berbagai bidang, seperti ilmu komputer, matematika, bahasa, seni, studi sosial, dan proyek interdisipliner (Evangelopoulou & Xinogalos, 2018; Flórez dkk., 2017). Meskipun dikatakan bahwa *Scratch* lebih menarik bagi audiens yang lebih muda Smith & Burrow (2016), beberapa universitas seperti Harvard, Berkley, dan University of California telah menggunakan *Scratch* sebagai pengantar pemrograman (Martínez-Valdés dkk., 2017; Topalli & Cagiltay, 2018).

Ringkasnya, saat ini tidak ada program pendidikan khusus untuk guru prajabatan yang telah diatur untuk mengajari mereka "cara mengajar" keterampilan HOTS atau kemampuan BK, serta cara yang dapat mereka laksanakan dalam hal meningkatkan pengetahuan pemrograman yang memuaskan (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Moreno-León dkk., 2015; Masterman & Manton, 2011). Walaupun di Indonesia sudah ada perguruan tinggi yang mulai merintis pengajaran BK ini.

Proses seleksi studi mengungkapkan bahwa beberapa studi tidak memiliki ketelitian dalam metodologi penelitian mereka. Kurangnya informasi, seperti susunan materi kursus atau pelatihan yang lengkap untuk konsep BK dan latihan BK serta pemrograman yang digunakan. Selain itu, kurangnya contoh-contoh detail mengenai pemrograman dari proyek latihan dan proyek akhir yang dibuat siswa, lama intervensi per pertemuan, semuanya dapat menghambat replikasi studi

dan perbandingan antara studi yang berbeda. Ketidakmampuan untuk mereplikasi atau mereproduksi hasil adalah kritik utama penelitian pendidikan (Makel & Plucker, 2014).

Peneliti telah mengadopsi kerangka kerja Brennan & Resnick (2012) sebagai dasar untuk menggambarkan kemampuan BK (Gambar 1.1). Pemecahan masalah tergabung dalam kerangka mereka dan diwakili oleh tiga kategori keterampilan BK yang mendasar untuk pemrograman, yaitu: konsep, praktik, dan perspektif BK. Kerangka kerja Brennan & Resnick (2012) telah diusulkan sebagai kerangka kerja yang sesuai untuk mengkonseptualisasikan kemampuan BK yang dapat dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman berbasis blok seperti *Scratch* (Brennan & Resnick, 2012; Chen dkk., 2017; Sáez-López dkk., 2016). Lebih lanjut, seperti disebutkan di atas, *Scratch* memiliki pijakan teoretis dalam kerangka Brennan dan Resnick.



Gambar 1. 1 Adaptasi Kerangka Kerja Berpikir Komputasional Penelitian

Sebenarnya, ada beberapa motivasi lain untuk memilih karya Brennan dan Resnick sebagai dasar untuk mengidentifikasi kemampuan atau keterampilan BK. Kerangka kerja ini dianggap menyediakan “cakupan BK yang luas” S.-C (Kong, 2016). Menurut Brennan & Resnick (2012), ada banyak kurikulum yang menekankan pembelajaran BK dasar melalui penguasaan mengenai 'konsep berpikir komputasional' (Falloon, 2016). Kerangka kerja mereka juga telah banyak dibahas dan ditata sebagai dasar untuk studi empiris dan teoritis sebelumnya (Lye & Koh, 2014; Zhong dkk., 2016). Lebih penting lagi, "Kerangka

Brennan dan Resnick berkonsentrasi terutama pada jenis pengetahuan yang digunakan, dan bagaimana itu digunakan, ketika siswa membuat kode daripada keterampilan berpikir umum" Falloon (2016), yang melayani tujuan penelitian.

Dalam rangka mengisi kesenjangan yang ada antara persyaratan pendidikan sekolah sehubungan dengan “kegiatan literasi dan pemrograman digital” dan kualifikasi calon guru saat ini, beberapa program universitas perlu dipikirkan kembali dengan mempertimbangkan “Reformasi Pendidikan”. Oleh karena itu, kursus atau pelatihan khusus untuk calon guru harus dilaksanakan dengan fokus pada "Pengantar Pemrograman" untuk memberikan pemahaman tentang peran komputasi yang dapat dimainkan dalam memecahkan masalah dan menumbuhkan keyakinan diri mereka akan kemampuan mereka untuk menulis program kecil yang memungkinkan mereka mencapai tujuan yang bermanfaat. Jalur pendidikan ini akan mendukung calon guru dalam cara mengajar BK, bagaimana memasukkan keterampilan BK ke dalam pengajaran, dan bagaimana menilai kemampuan ini.

Sampai saat ini, pekerjaan terbatas telah dilakukan yang berkaitan dengan cara terbaik untuk mempersiapkan calon guru dalam menanamkan BK di kelas mereka yang akan datang. Dalam hal ini pula ada banyak yang dapat dipelajari dari badan penelitian ini, yaitu untuk meninggalkan beberapa masalah yang belum dijelajahi terkait dengan format belajar. Beberapa studi lain yang ada menunjukkan bahwa BK diperkenalkan sebagai bagian dari pendidikan calon guru, guru prajabatan dalam mengembangkan pemahaman BK yang lebih akurat dan meningkat serta untuk memunculkan suatu peragaan yang lebih positif tentang penerapan BK di kelas (Adler & Kim, 2018; Cream dkk., 2014; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Yadav dkk., 2014; Zha dkk., 2020; Chang & Peterson, 2018). Namun, studi ini sama-sama menunjukkan bahwa calon guru memerlukan paparan yang lebih luas untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang BK dan untuk memperkuat *self-efficacy* mereka. Beberapa penelitian yang disebutkan di atas melakukan intervensi BK dengan waktu yang tidak terlalu lama dan ada yang cukup lama, yaitu 2 bulan dengan total waktu 64 dan 84 jam (Gabriele dkk., 2019a; Umutlu, 2022). Penelitian lainnya dilaksanakan selama empat hari dengan total waktu 24 jam (Rosyda & Azhari (2020). Berdasarkan

pada beberapa penelitian tersebut, disimpulkan bahwa meskipun hasil dalam penelitian mereka menjanjikan dan modul yang dibuat mungkin cukup untuk mengembangkan pemahaman calon guru tentang BK, tapi mungkin tidak memberi pengetahuan yang cukup untuk menanamkan BK dengan cara yang berarti di dalam kelas. Studi ini juga menemukan bahwa guru prajabatan tanpa paparan BK sebelumnya hanyalah suatu pemahaman tingkat permukaan (Butler & Leahy, 2021). Demikian pula, temuan dari penelitian Zha dkk., (2020) tidak memberikan bukti bahwa paparan singkat terhadap BK dapat meningkatkan efikasi diri mereka. Secara bersama-sama, studi ini menyiratkan bahwa pertimbangan dan perencanaan yang cermat harus disesuaikan dengan memberikan pengenalan secara efektif kepada calon guru mengenai BK.

Beberapa hasil penelitian tentang rancangan pelatihan BK dan pemrograman dengan pemrograman berbasis blok seperti *Scratch* untuk membangun dan mengukur keterampilan atau kemampuan BK dan pemrograman bagi mahasiswa PGSD dengan waktu intervensi yang cukup lama. Hal tersebut menjadi suatu novelty maupun kebaruan dalam penelitian untuk meneliti lebih lanjut dengan merancang model pelatihan menggunakan modul pelatihan sendiri dengan tema “*Block-Based Computational Thinking and Programming Training (B2CTPT)*” serta menggunakan tahapan pelaksanaan pelatihan yang mengadopsi pendekatan instruksional model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) yang mengadaptasi usulan dari Sopandi (2017). Pada rancangan kursus ini juga diperkenalkan penggunaan ekstensi tambahan (*Pen*) dari program *Scratch* untuk lebih memantapkan dan meningkatkan kemampuan BK dan pemrograman mahasiswa. Pelatihan yang dirancang dengan banyak ekstensi pemrograman telah terbukti meningkatkan pemahaman yang mendalam oleh mahasiswa akan BK dan pemrograman (Butler & Leahy, 2021). Tujuan pelatihan ini adalah untuk merangsang perubahan perilaku dan pembelajaran dalam diri seorang individu dan proses ini diharapkan dapat menghasilkan hasil berbasis kognitif, afektif, dan keterampilan bagi pelajar (Skinner, 1965; Kraiger dkk., 1993). Ketika diterapkan pada BK dan domain pemrograman, tujuan dari pelatihan ini adalah untuk membuat peserta didik mahir dalam menggunakan keterampilan BK dan keterampilan pemrograman. Dalam hal ini, pelatihan seseorang dalam bidang

pemrograman, contohnya adalah mencoba meningkatkan kemahiran seseorang dalam keterampilan pemrograman.

Perancangan materi atau modul pelatihan pada penelitian ini didasarkan pada menyajikan pendekatan inovatif yang dipandu oleh filosofi konstruksionis yang dikembangkan oleh Seymour Papert. Dalam lingkungan belajar konstruksionis, pengetahuan baru dibangun melalui program yang dibuat oleh peserta didik (Papert & Harel, 1991; Weintrop dkk., 2018). Dalam lingkungan tersebut tidak hanya programmer pemula yang dapat merancang, membangun, dan memprogram artefak interaktif mereka sendiri sambil bersenang-senang, tetapi mereka juga dapat belajar bagaimana cara bekerja dalam kelompok dan mengembangkan keterampilan sosio-emosional (Bers & Elkind, 2008). Dalam prosesnya, mereka akan diarahkan untuk menemukan ide-ide yang kuat dari ranah matematika, sains, teknologi, dan teknik (Bers & Elkind, 2008). Materi untuk konsep pemrograman dan latihan pemrograman dalam semua modul disusun dan dikembangkan dimulai dari yang mudah sampai ke yang agak sulit dengan memperhatikan teori spiral kurikulum (Harden & Stamper, 1999; Bruner, 2009).

Dalam upaya peningkatan penguasaan kemampuan BK dan pemrograman mahasiswa selama proses intervensi, peneliti akan memberi dukungan dan petunjuk kepada mahasiswa yang mengalami permasalahan atau kebingungan dalam proses pemrograman. Memiliki *self-efficacy* pemrograman komputer yang tinggi mendukung keyakinan siswa bahwa dia memiliki kemampuan dan keterampilan pemrograman yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas pemrograman dengan baik. Siswa dengan efikasi diri yang tinggi dalam pemrograman komputer akan lebih mungkin merasa diberdayakan untuk sukses (Kong dkk., 2018).

Alat yang digunakan untuk mengukur dan melihat perkembangan kemampuan BK serta pemrograman mahasiswa sebelum, selama, dan setelah kursus, peneliti menggunakan penilaian menyeluruh atau *holistic*. Untuk mengukur data kuantitatif dari kemampuan BK dan pemrograman mahasiswa akan menggunakan metodologi Tes berpikir komputasional atau *Computational Thinking Test (CTt)* yang dibuat dan dikembangkan oleh Román-González dkk. (2017) untuk mengukur tingkat perkembangan keterampilan BK konsep siswa.

Untuk penilaian artefak pemrograman siswa akan digunakan Dr. Scratch, aplikasi web sebagai sumber dan dapat digunakan secara gratis yang dapat diakses secara *online* (<http://www.drscratch.org/>). Secara otomatis akan digunakan dalam menganalisis proyek kode *Scratch* siswa dan menetapkan skor BK untuk setiap proyek berdasarkan faktor-faktor berikut: dekomposisi, abstraksi, masalah, pemikiran logis, sinkronisasi, kontrol rendah, interaksi pengguna, dan representasi dari perspektif pedagogis, penggunaan perangkat komputasi dan seperangkat keterampilan yang bijaksana dan dapat memperdalam pembelajaran mengenai konten matematika dan sains data (Moreno-León dkk., 2015). Hampir semua instrumen ini dalam bentuk *online digital form assesment*. Untuk mengetahui kemampuan berpikir komputasional dan pemrograman proyek akhir mahasiswa bisa juga melalui pengamatan dengan menggunakan metodologi dari Denner dkk. (2012).

Cara yang dilakukan untuk mengukur data kualitatif dari pemahaman mahasiswa mengenai BK dan pemrograman adalah menggunakan pertanyaan terbuka, dan untuk mengetahui kemampuan BK serta pemrograman mahasiswa melalui observasi. Di samping itu ada beberapa instrument observasi dan wawancara yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian ini. Penelitian pengembangan ini nantinya akan digunakan juga untuk mengali dan menjelaskan data kualitatif.

Sebenarnya ada sedikit penelitian tentang pendekatan instruksional yang efektif untuk mempromosikan BK dan pemrograman, terutama di bidang pendidikan sekolah dasar. Penelitian ini mengeksplorasi dampak penerapan model pelatihan pemrograman dengan kerangka RADEC yang diadaptasi, sebagai pendekatan instruksional pembelajaran pada kemampuan dan keterampilan BK dan pemrograman BK mahasiswa melalui modul pelatihan B2CTPT (“*Block-Based Computational Thinking and Programming Training*”) yang diterapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Fokus penelitian ini adalah untuk mengembangkan model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD. Maksud dari penelitian adalah untuk menjawab pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana kondisi kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD saat ini?
2. Bagaimana *design* model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD?
3. Bagaimana pengembangan model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD?
4. Bagaimana implementasi model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD?
5. Bagaimana evaluasi dan dampak model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan model pelatihan pemrograman berbasis RADEC untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD. Lebih rinci, tujuan penelitian untuk:

1. Mendeskripsi kondisi kemampuan berpikir komputasioal mahasiswa PGSD saat ini.
2. Merumuskan *design* model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD.
3. Mengukur validitas pengembangan model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD.
4. Menilai pratikalitas implementasi model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD.
5. Mengukur efektifitas dari evaluasi dan dampak model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian bagaimana mengembangkan model pelatihan pemrograman berbasis RADEC diharapkan bermanfaat sebagai:

1. Tersedianya buku pelatihan pemrograman berpikir komputasional dengan pemrograman Scratch berbasis RADEC bagi dosen dan mahasiswa PGSD.
2. Sebagai salah satu alternatif program perkuliahan BK dan Media Pembelajaran Berbasis IT
3. Sebagai bukti empiris model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD.
4. Sebagai bukti empiris model pelatihan pemrograman berbasis RADEC dapat meningkatkan penguasaan konsep-konsep berpikir komputasional mahasiswa PGSD.
5. Model pelatihan pemrograman berbasis RADEC untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD dapat digunakan oleh berbagai pihak yang terkait untuk meningkatkan kemampuan guru dalam berpikir komputasional melalui kegiatan pelatihan untuk memecahkan masalah pemrograman
6. Memberikan pengalaman, pengetahuan dan wawasan bagi mahasiswa PGSD dalam penerapan model pelatihan pemrograman berbasis RADEC.

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang dibuat dalam penelitian meliputi:

1. Pelatihan pemrograman berbasis RADEC, merupakan pelatihan menggunakan pemrograman berbasis blok *Scratch* aplikasi desktop versi 3.15.0 dengan menggunakan komputer dengan sistem operasi Windows terbaru versi 10 ke atas untuk dapat menjalankan programnya.
2. Program pelatihan pemrograman berbasis RADEC merupakan program pelatihan berpikir komputasional secara tatap muka dengan menggunakan aplikasi *Scratch*.
3. Program pelatihan pemrograman berbasis RADEC dengan tahapan *Read* (Membaca), *Answer* (Menjawab), *Discuss* (Berdiskusi), *Explain* (Menjelaskan), *Create* (Membuat) dengan menggunakan aplikasi pemrograman berbasis blok *Scratch*, di mana tahap *Read* dan *Answer* dilakukan di rumah atau sebelum kegiatan pelatihan tatap muka di kelas.
4. Konsep-konsep berpikir komputasional yang dilatihkan adalah *events*, *sequences*, *loops*, *parallelism*, *conditionals*, *operators*, *data*, dan *procedure*

5. Materi modul pelatihan terdiri dari tutorial prinsip BK, pengenalan lingkungan pemrograman *Scratch, Motion and Drawing, Looks and Sound, Procedures, Variables*.
6. Kemampuan berpikir komputasional mahasiswa PGSD didapat dari evaluasi setiap unit modul pelatihan dan membuat proyek pemrograman serta tes melalui *google form*.

Subjek penelitian adalah mahasiswa calon guru SD Semester 2 dan 3 pada jurusan PGSD FKIP di salah satu universitas di kota Padang Tahun Akademik 2022/2023.

1.6 Struktur Organisasi Disertasi

Bab I, membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, dan keuntungan penelitian. Bab kedua membahas kerangka berpikir, definisi operasional variabel, dan struktur organisasi disertasi. Bab ketiga memberikan penjelasan tentang pertanyaan penelitian, dan bab keempat memberikan rumusan masalah. Selain itu, tujuan penelitian adalah untuk memberikan penjelasan tentang bagaimana penelitian ini akan dilakukan. Kerangka berpikir menjelaskan rencana penelitian untuk mencapai kesimpulan sementara. Manfaat penelitian dijelaskan sebagai sumber pengetahuan. Bentuk dan isi disertasi dijelaskan dalam struktur organisasi disertasi.

Bab II, Landasan teoritis, penelitian yang relevan, dan kerangka penelitian disertasi dibahas dalam bab ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan penjelasan tentang teori dan argumen yang relevan dengan topik penelitian. Hasil penelitian sebelumnya dibahas sebagai referensi untuk penelitian ini, dan posisi teoritis penelitian tentang masalah tersebut dibahas.

Bab III, mencakup desain dan metode penelitian. Ini membahas desain dan metode penelitian, prosedur, populasi dan sampel, lokasi dan waktu penelitian, variabel, instrumen penelitian, dan teknik pengumpulan dan analisis data. Metode dan desain yang diuraikan digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya akan dibahas metode penelitian. Memberikan penjelasan lebih lanjut tentang subjek penelitian. Tempat penelitian dan waktu yang digunakan Variabel penelitian memberikan penjelasan tentang komponen yang akan diteliti sebagai dasar masalah. Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti

untuk menemukan data atau informasi yang mereka butuhkan. Bagian instrumen akan membahas lebih lanjut tentang instrumen dan tes yang digunakan dalam penelitian. Yang terakhir, kita akan berbicara tentang teknik analisis dan pengolahan yang digunakan untuk menghasilkan hasil penelitian.

Bab IV, Hasil dan temuan penelitian dibahas dalam bab ini. Ini menjelaskan hasil pengolahan dan analisis data, dan membahas bagaimana temuan tersebut menjawab pertanyaan penelitian..

Bab V berisi kesimpulan, implikasi, dan implikasi. Bagian terakhir berisi pendapat dan rangkuman peneliti tentang hasil dan temuan penelitian, serta referensi yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk penelitian berikutnya. Selain itu, rujukan dari berbagai sumber dan berkas yang diperlukan untuk proses penelitian disertakan dalam lampiran.