ARJI Action Research Journal Indonesia

Kajian Pustaka Pengembangan Kemampuan Computational Thinking pada Siswa

Ratna Purwati[1]*, Muhammad Iqbal Al Ghozali [2]

[1,2] Institut Agama Islam Bunga Bangsa Cirebon

Email : ratnapurwati0@gmail.com

Abstrak

Computational thinking (CT) dipandang sebagai keterampilan berpikir yang relevan bagi semua siswa, bukan hanya calon ahli komputer. Namun, pengembangannya di sekolah masih menghadapi rumusan konsep yang beragam, strategi pembelajaran yang belum seragam, instrumen asesmen yang terbatas, dan kesiapan guru yang belum merata. Kajian ini bertujuan menelaah literatur tentang konsep, strategi pembelajaran, asesmen, dan faktor pendukung pengembangan kemampuan CT pada siswa. Metode yang digunakan adalah studi pustaka naratif terhadap 12 sumber terbitan 2006–2019 yang dianalisis secara tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa (a) CT umumnya dipahami sebagai proses pemecahan masalah yang mencakup antara lain dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma; (b) pembelajaran berbasis pemrograman banyak dibahas, dan rancangan kurikulum yang berfokus pada masalah dunia nyata direkomendasikan, dengan lingkungan belajar yang dilengkapi *scaffolding* dan refleksi; (c) asesmen CT masih didominasi tes pilihan jawaban dengan bukti validasi yang terbatas, meskipun instrumen yang divalidasi mulai dikembangkan; dan (d) bukti dari Indonesia pada sumber yang dikaji masih berupa laporan kegiatan pengenalan CT kepada guru dan siswa melalui Bebras Challenge, bukan studi efektivitas dengan kelompok pembanding. Disimpulkan bahwa pengembangan CT memerlukan definisi operasional yang jelas, pembelajaran yang terstruktur dan terintegrasi dengan konteks nyata, asesmen yang tervalidasi, serta penguatan kapasitas guru.

Kata kunci: *computational thinking; berpikir komputasional; pembelajaran; asesmen; siswa*

Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital mengubah cara manusia bekerja, belajar, dan menyelesaikan masalah. Dalam konteks ini, Wing (2006) mengemukakan bahwa *computational thinking* (CT) mencakup kegiatan memecahkan masalah, merancang sistem, dan memahami perilaku manusia dengan bertumpu pada konsep dasar ilmu komputer. Wing menekankan bahwa CT adalah keterampilan yang layak dimiliki setiap orang, bukan hanya ilmuwan komputer, sehingga perlu ditambahkan pada kemampuan analitis dasar anak di samping membaca, menulis, dan berhitung. Gagasan ini kemudian menjadi pijakan bagi banyak penelitian dan kebijakan pendidikan, terutama pada jenjang pendidikan dasar dan menengah (Grover & Pea, 2013).

Meskipun perhatian terhadap CT terus meningkat, penerapannya di sekolah tidak sederhana. Shute dkk. (2017) mencatat bahwa definisi CT yang tunggal dan disepakati

bersama masih sulit diperoleh, sehingga pendidik dan peneliti memakai rumusan serta indikator yang berbeda-beda. Perbedaan ini berdampak pada cara CT diajarkan dan diukur. Cutumisu dkk. (2019) menyimpulkan bahwa penelitian tentang asesmen CT tertinggal dan hanya sedikit asesmen yang telah divalidasi di lingkungan pendidikan. Lockwood dan Mooney (2017) menemukan bahwa kajian CT dalam pendidikan secara umum masih berada pada tahap awal dan bahwa guru memerlukan rencana pembelajaran serta struktur kurikulum yang lebih rinci. Angeli dkk. (2016) menegaskan bahwa penambahan CT ke kurikulum K-6 menimbulkan tantangan dalam merancang kurikulum dan dalam menentukan pengetahuan yang dibutuhkan guru, serta mengakui bahwa bukti empiris tentang efektivitas kerangka yang mereka usulkan masih kurang.

Di Indonesia, upaya mengenalkan CT dilakukan antara lain melalui komunitas Bebras. Sukamto dkk. (2019) mengaitkan kebutuhan tersebut dengan hasil PISA 2015 yang menunjukkan kemampuan siswa Indonesia masih di bawah rata-rata internasional, dan melaporkan bahwa sejak 2016 Indonesia aktif mengampanyekan CT di sekolah melalui Bebras Challenge. Pada 2018, Bebras Biro Universitas Dian Nuswantoro memberikan penyuluhan CT kepada guru perwakilan 27 sekolah dasar di Kota Semarang dan mendampingi 101 siswa SD dan SMP pada putaran pertama Bebras Challenge. Pelaksanaan putaran pertama terkendala server platform yang sulit diakses sehingga kegiatan diulang pada putaran kedua (Sukamto dkk., 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan sintesis literatur yang menghubungkan kerangka konseptual internasional dengan gambaran praktik di Indonesia agar pengembangan CT dapat dirancang secara lebih terarah. Kajian ini bertujuan (1) menelaah konsep dan komponen CT, (2) memetakan strategi pembelajaran yang digunakan untuk mengembangkan CT siswa, (3) meninjau pendekatan asesmen dan faktor pendukungnya, serta (4) merumuskan implikasi bagi praktik pembelajaran dan penelitian lanjutan.

Metode Penelitian

Kajian ini merupakan studi pustaka dengan pendekatan *narrative literature review* yang bersifat konseptual. Pendekatan ini dipilih karena tujuan kajian adalah menyintesis pemahaman konseptual dan bukti empiris yang tersebar, bukan menghitung ukuran efek gabungan seperti pada meta-analisis.

Sumber literatur berupa artikel pada jurnal dan majalah ilmiah serta satu praprint yang ditelusuri menggunakan kata kunci *computational thinking*, K-12, assessment, programming, berpikir komputasional, dan pembelajaran siswa. Penelusuran dilakukan melalui laman penerbit, basis data bibliografi, dan mesin pencari akademik. Kriteria inklusi meliputi (a) membahas CT pada siswa jenjang pendidikan dasar dan menengah atau memberikan landasan konseptual CT untuk pendidikan; (b) berupa tulisan konseptual, ulasan, atau studi empiris yang terbit pada 2006–2019; (c) memiliki metadata bibliografis yang lengkap sehingga dapat ditelusuri melalui Google Scholar; dan (d) ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia. Sumber yang hanya berfokus pada pendidikan tinggi atau yang metadatanya tidak dapat diverifikasi dikeluarkan.

Dari proses tersebut diperoleh 12 sumber, terdiri atas 11 sumber berbahasa Inggris dan 1 sumber berbahasa Indonesia. Menurut jenisnya, sumber tersebut meliputi tiga tulisan konseptual (Angeli dkk., 2016; Barr & Stephenson, 2011; Wing, 2006), enam ulasan literatur (Cutumisu dkk., 2019; Grover & Pea, 2013; Hsu dkk., 2018; Lockwood & Mooney, 2017; Lye & Koh, 2014; Shute dkk., 2017), dan tiga sumber empiris atau laporan kegiatan (Chen dkk., 2017; Román-González dkk., 2017; Sukamto dkk., 2019). Seluruh sumber terbit pada tahun 2019 atau sebelumnya.

Analisis dilakukan secara tematik melalui tiga langkah. Pertama, setiap sumber dibaca untuk mencatat tujuan, desain, temuan, dan keterbatasannya. Kedua, temuan dikelompokkan ke dalam empat tema, yaitu konsep dan komponen CT, strategi pembelajaran, asesmen, serta faktor pendukung. Ketiga, temuan dibandingkan dan disintesis antarsumber dengan memperhatikan kekuatan bukti, misalnya berdasarkan desain penelitian dan ada tidaknya kelompok pembanding.

Hasil dan Pembahasan

Konsep dan Komponen Computational Thinking

Wing (2006) menegaskan bahwa berpikir seperti ilmuwan komputer lebih luas daripada kemampuan memprogram komputer. CT menuntut kemampuan berpikir pada berbagai tingkat abstraksi dan lebih berupa kegiatan mengonseptualisasi daripada memprogram. Dengan demikian, pemrograman dapat menjadi sarana mengembangkan CT, tetapi tidak identik dengannya (Lye & Koh, 2014; Wing, 2006).

Untuk kebutuhan guru, Barr dan Stephenson (2011) memaparkan definisi operasional CT bagi pendidikan K-12 yang dikembangkan oleh ISTE dan CSTA. Definisi ini memandang CT sebagai proses pemecahan masalah yang meliputi perumusan masalah agar dapat dibantu komputer dan perangkat lain, pengorganisasian dan analisis data secara logis, representasi data melalui abstraksi seperti model dan simulasi, otomatisasi solusi melalui pemikiran algoritmik, identifikasi dan implementasi solusi yang efisien dan efektif, serta generalisasi dan transfer solusi ke berbagai konteks.

Sumber lain merumuskan komponen CT dengan cara berbeda. Lye dan Koh (2014) membedakan tiga dimensi CT, yaitu konsep, praktik, dan perspektif komputasional. Shute dkk. (2017) menyebut CT sebagai istilah payung dan merinci enam faset, yaitu dekomposisi, abstraksi, desain algoritma, *debugging*, iterasi, dan generalisasi. Dalam konteks sekolah di Indonesia, Sukamto dkk. (2019) menguraikan CT sebagai teknik pemecahan masalah dengan metode abstraksi dan dekomposisi yang mencakup lima tahap, mulai dari membagi masalah menjadi bagian yang lebih kecil hingga mengevaluasi efisiensi dan estetika solusi. Perbandingan rumusan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Perbandingan Rumusan Komponen Computational Thinking dalam Sumber yang Dikaji

Sumber	Fokus atau komponen

Wing (2006)	Pemecahan masalah, perancangan sistem, dan pemahaman perilaku manusia dengan konsep ilmu komputer; berpikir pada berbagai tingkat abstraksi.
Barr & Stephenson (2011)	Definisi operasional K-12 (ISTE–CSTA): perumusan masalah, analisis data secara logis, abstraksi, pemikiran algoritmik, solusi efisien, dan generalisasi.
Lye & Koh (2014)	Tiga dimensi: konsep komputasional, praktik komputasional, dan perspektif komputasional.
Shute dkk. (2017)	Dekomposisi, abstraksi, desain algoritma, *debugging*, iterasi, dan generalisasi.
Sukamto dkk. (2019)	Teknik pemecahan masalah dengan abstraksi dan dekomposisi: membagi masalah, merepresentasikan masalah, mencari dan menginterpretasikan data, menyusun algoritma, serta mengevaluasi efisiensi dan estetika solusi.

Perbedaan rumusan ini bersifat saling melengkapi, bukan saling bertentangan. Dekomposisi, abstraksi, dan algoritma muncul di hampir semua rumusan, sedangkan iterasi, *debugging*, dan generalisasi lebih eksplisit pada kerangka yang lebih rinci. Implikasinya, guru perlu memilih satu rumusan operasional dan menyatakannya secara jelas, karena rumusan itulah yang menentukan kegiatan belajar dan indikator penilaiannya.

Strategi Pembelajaran untuk Mengembangkan Computational Thinking

Lye dan Koh (2014) menelaah 27 studi intervensi tentang pengembangan CT melalui pemrograman. Mereka menyarankan agar lebih banyak studi di kelas reguler memfokuskan diri pada praktik dan perspektif komputasional, bukan hanya konsep. Dari sisi pembelajaran, mereka mengusulkan lingkungan belajar pemecahan masalah berbasis konstruksionisme yang dilengkapi kegiatan pemrosesan informasi, *scaffolding*, dan refleksi. Hsu dkk. (2018) juga menelaah literatur untuk menyusun saran tentang cara belajar dan cara mengajarkan CT.

Angeli dkk. (2016) membahas dua tantangan dalam menambahkan ilmu komputer ke kurikulum K-6, yaitu rancangan kurikulum berdasarkan kerangka CT yang generik dengan fokus pada masalah dunia nyata, dan pengetahuan yang perlu dimiliki guru dalam kerangka *technological pedagogical content knowledge*. Mereka mengakui bahwa bukti empiris tentang efektivitas kerangka yang diusulkan masih kurang. Pembahasan ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran hanya satu bagian dari upaya pengembangan CT, sejajar dengan rancangan kurikulum dan kesiapan pendidik. Sejalan dengan itu, Lockwood dan Mooney (2017) menilai bahwa rencana pembelajaran dan struktur kurikulum yang lebih rinci akan membantu guru.

Volume 1 Nomor 2 Tahun 2019
Online ISSN : 2775-0787 | Print ISSN : 2774-9290
hal 40 – 48

Bukti Empiris dan Praktik di Indonesia

Dua sumber empiris dalam kajian ini memberikan gambaran yang berbeda sifatnya. Chen dkk. (2017) mengembangkan instrumen untuk menilai CT siswa kelas 5 berdasarkan kerangka yang diadaptasi dari standar CSTA, dengan butir yang dikontekstualisasikan pada pemrograman robotik dan penalaran peristiwa sehari-hari. Instrumen itu dipakai sebagai pengukuran sebelum dan sesudah penerapan kurikulum robotika humanoid di sebuah sekolah dasar, dan hasilnya menunjukkan sifat psikometrik yang baik serta potensi untuk mengungkap kesulitan dan perkembangan belajar CT. Sukamto dkk. (2019) melaporkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Kota Semarang berupa penyuluhan CT kepada 27 guru perwakilan sekolah dasar dan pendampingan Bebras Challenge 2018 bagi siswa SD dan SMP, dengan 101 peserta pada putaran pertama dan 68 peserta pada putaran kedua. Perbandingan kedua sumber disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
Perbandingan Dua Sumber Empiris tentang Computational Thinking pada Siswa

Aspek	**Sukamto dkk. (2019)**	**Chen dkk. (2017)**
Subjek	Guru perwakilan 27 SD; siswa SD dan SMP di Kota Semarang (101 peserta putaran 1; 68 peserta putaran 2)	Siswa kelas 5 SD yang sekolahnya menerapkan kurikulum robotika humanoid (jumlah siswa tidak dirinci dalam abstrak)
Kegiatan	Penyuluhan CT dan pelatihan soal untuk guru; pendampingan Bebras Challenge 2018 melalui platform daring	Penerapan kurikulum robotika humanoid di kelas 5; instrumen CT digunakan sebagai alat ukur
Desain	Laporan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (deskriptif)	Pengukuran sebelum dan sesudah (*pre* dan *post*) di satu sekolah
Ukuran hasil	Skor dan peringkat Bebras Challenge	Instrumen CT berisi soal pemrograman robotik dan penalaran peristiwa sehari-hari
Hasil utama	Kegiatan terlaksana, dengan satu peserta dari Bebras Biro UDINUS masuk tiga besar nasional; server platform sulit diakses sehingga pelaksanaan diulang	Instrumen memiliki sifat psikometrik yang baik dan berpotensi mengungkap tantangan serta perkembangan belajar CT
Catatan kritis	Bukan studi efektivitas: tidak ada kelompok pembanding atau pengukuran sebelum dan sesudah, dan bukti validitas instrumen tidak dilaporkan	Berdasarkan abstrak, fokus utamanya pada kualitas instrumen, bukan pada perbandingan efektivitas model pembelajaran

Catatan. Disusun penulis berdasarkan Sukamto dkk. (2019) dan Chen dkk. (2017).

Kedua sumber tidak dapat dibandingkan secara langsung karena tujuan, subjek, dan ukuran hasilnya berbeda. Namun, bersama-sama keduanya memperlihatkan beberapa hal. Pertama, bukti dari Indonesia pada literatur yang dikaji masih berupa laporan kegiatan pengenalan CT, belum studi efektivitas yang memakai kelompok pembanding. Kedua, kesiapan infrastruktur memengaruhi pelaksanaan: server platform yang sulit diakses membuat Bebras Challenge 2018 di Semarang harus diulang (Sukamto dkk., 2019). Ketiga, Chen dkk. (2017) menunjukkan bahwa CT dapat dinilai dengan instrumen yang tidak bergantung pada platform tertentu, yang dapat bermanfaat bagi sekolah dengan fasilitas yang berbeda-beda. Kesimpulan ini merupakan interpretasi penulis dan perlu diuji dengan studi yang lebih panjang dan lebih besar.

Asesmen Computational Thinking

Cutumisu dkk. (2019) meninjau 39 studi empiris dan menemukan bahwa sebagian besar studi berfokus pada jenjang K-12, memakai desain kuasi-eksperimen, dan lebih sering menggunakan soal pilihan jawaban. Kompetensi yang paling banyak diukur adalah pemikiran algoritmik, abstraksi, dekomposisi masalah, pemikiran logis, dan data. Sebagai contoh upaya mengembangkan instrumen baru, Chen dkk. (2017) menyusun tes CT untuk siswa kelas 5 yang butirnya dikontekstualisasikan pada pemrograman robotik dan penalaran peristiwa sehari-hari, dan melaporkan sifat psikometrik yang baik.

Salah satu instrumen yang telah divalidasi adalah *Computational Thinking* Test (CTt) untuk siswa kelas 5 sampai 10. Román-González dkk. (2017) melaporkan bahwa skor CT berkorelasi sedang dengan kemampuan spasial dan penalaran serta berkorelasi kuat dengan kemampuan pemecahan masalah. Temuan korelasional ini mendukung pandangan bahwa CT berkaitan erat dengan pemecahan masalah, tetapi tidak dapat dibaca sebagai bukti bahwa melatih kemampuan spasial atau penalaran otomatis meningkatkan CT. Shute dkk. (2017) kemudian mengusulkan model yang menempatkan pembelajaran dan asesmen CT dalam satu kerangka bagi pendidikan K-12.

Pada praktik di Indonesia yang dilaporkan Sukamto dkk. (2019), kemampuan siswa tampak melalui skor dan peringkat Bebras Challenge, yaitu soal-soal pemecahan masalah yang dikelola secara nasional. Ukuran ini berguna untuk memetakan partisipasi dan capaian, tetapi laporan tersebut tidak memuat bukti validitas instrumen maupun perbandingan sebelum dan sesudah kegiatan, sehingga belum dapat dibaca sebagai bukti efektivitas pembelajaran CT.

Faktor Pendukung dan Kapasitas Guru

Literatur yang dikaji menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan CT tidak hanya bergantung pada rancangan kegiatan. Angeli dkk. (2016) menempatkan pengetahuan yang perlu dimiliki guru sebagai salah satu dari dua tantangan utama penambahan CT ke kurikulum K-6. Pada tingkat sekolah di Indonesia, Sukamto dkk. (2019) memulai kampanye Bebras dengan penyuluhan bagi guru agar guru dapat

menyampaikan dan melatih CT kepada siswanya, dan menyarankan *roadshow* serta *workshop* pelatihan intensif bagi guru dan siswa pada tahun berikutnya. Dengan kata lain, upaya meningkatkan CT siswa perlu diiringi upaya meningkatkan kesiapan guru dan ketersediaan perangkat pembelajaran.

Sintesis dan Implikasi bagi Pembelajaran

Dari telaah di atas, dapat dirumuskan lima prinsip yang relevan bagi pengembangan CT pada siswa.

1. Tetapkan definisi operasional dan indikator CT sejak perencanaan, misalnya dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma, agar tujuan, kegiatan, dan penilaian selaras (Barr & Stephenson, 2011; Shute dkk., 2017).
2. Rancang lingkungan belajar berbasis pemecahan masalah yang dilengkapi *scaffolding* dan refleksi, dengan menekankan praktik dan perspektif komputasional dan tidak berhenti pada penguasaan perangkat (Lye & Koh, 2014).
3. Hubungkan CT dengan masalah sehari-hari dan mata pelajaran yang sudah ada, misalnya dengan memuat penerapan CT dalam penalaran peristiwa sehari-hari di samping pemrograman (Chen dkk., 2017) dan merancang kurikulum yang berfokus pada masalah dunia nyata (Angeli dkk., 2016).
4. Gunakan asesmen yang tervalidasi dan sesuai dengan konteks penerapan CT, serta laporkan bukti reliabilitas dan validitasnya, mengingat asesmen CT yang telah divalidasi masih terbatas (Chen dkk., 2017; Cutumisu dkk., 2019; Román-González dkk., 2017).
5. Perkuat kapasitas guru melalui pelatihan dan penyediaan rencana pembelajaran yang rinci (Angeli dkk., 2016; Lockwood & Mooney, 2017; Sukamto dkk., 2019).

Kesimpulan

Kajian ini menyimpulkan bahwa CT dipahami sebagai proses pemecahan masalah yang melampaui pemrograman, dengan komponen yang dirumuskan berbeda-beda tetapi saling beririsan. Strategi yang banyak dibahas meliputi pembelajaran berbasis pemrograman dan rancangan kurikulum yang berfokus pada masalah dunia nyata, dengan rekomendasi lingkungan belajar yang memuat *scaffolding* dan refleksi. Asesmen CT masih didominasi tes pilihan jawaban dengan bukti validasi yang terbatas, meskipun instrumen yang divalidasi mulai dikembangkan. Bukti dari Indonesia pada sumber yang dikaji masih berupa laporan kegiatan pengenalan CT kepada guru dan siswa, belum studi efektivitas dengan kelompok pembanding.

Implikasinya, guru dan perancang pembelajaran perlu menetapkan definisi operasional CT, merancang kegiatan yang terstruktur dan terintegrasi dengan konteks nyata, menggunakan asesmen yang tervalidasi, serta memperoleh dukungan pelatihan. Kajian ini memiliki keterbatasan, yaitu jumlah sumber yang terbatas (12 sumber), pendekatan naratif yang tidak memakai protokol sistematis seperti PRISMA, hanya satu sumber dari Indonesia yang berupa laporan kegiatan, serta batas terbitan hingga 2019

sehingga kesimpulan tentang konteks lokal dan perkembangan terbaru bersifat sementara.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain dengan kelompok pembanding yang setara, durasi intervensi yang lebih panjang, serta instrumen CT yang tervalidasi dan sesuai dengan jenjang dan konteks siswa Indonesia. Tinjauan sistematis terhadap studi CT berbahasa Indonesia juga diperlukan untuk memperkuat dasar bukti lokal.

Daftar Pustaka

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society, 19*(3), 47–57. http://www.ifets.info/journals/19_3/6.pdf

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48–54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education, 109*, 162–175. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001

Cutumisu, M., Adams, C., & Chang, L. (2019). A scoping review of empirical research on recent computational thinking assessments. *Journal of Science Education and Technology, 28*(6), 651–676. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09799-3

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education, 126*, 296–310. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). *Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review* (arXiv:1703.07659). arXiv. https://arxiv.org/abs/1703.07659

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior, 41*, 51–61. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012

Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior, 72*, 678–691. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142–158. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003

Sukamto, T. S., Pertiwi, A., Affandy, Syukur, A., Hafdhoh, N., & Hidayat, E. Y. (2019). Pengenalan computational thinking sebagai metode problem solving kepada guru dan siswa sekolah di Kota Semarang. *ABDIMASKU, 2*(2), 99–107. https://abdimasku.lppm.dinus.ac.id/index.php/jurnalabdimasku/article/download/51/33

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215