

Studi Literatur: Kajian Pengembangan *Computational Thinking* dan *Critical Thinking* pada Materi Sains dan Biologi untuk Meningkatkan Prestasi Belajar

Novi Dewi Khadikatul Jannah, Riandi, Hertien Koosbandiah Surtikanti

Program Studi Magister Pendidikan Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung, Indonesia
riandi@upi.edu

Naskah diterima tanggal 15/02/2024, direvisi akhir tanggal 20/05/2024, disetujui tanggal 06/08/2024

Abstrak

Artikel ini merupakan kajian tentang pengembangan *computational thinking* dan *critical thinking* pada materi Sains dan Biologi untuk meningkatkan prestasi belajar. Mata pelajaran Sains dan Biologi menjadi salah satu bidang ilmu yang mengalami perkembangan signifikan dalam pembelajaran abad-21. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur yakni kajian artikel-artikel hasil penelitian terkait pengembangan *computational thinking* dan *critical thinking* pada berbagai artikel internasional terindeks Scopus Q1-Q2. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan, disimpulkan bahwa pengembangan *computational thinking* dan *critical thinking* telah banyak digunakan dan ditemukan adanya pengembangan yang signifikan antara kedua pendekatan tersebut untuk meningkatkan prestasi belajar pada materi Sains dan Biologi. Hasil kajian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam pengembangan pendekatan pengembangan *computational thinking* dan *critical thinking* untuk meningkatkan prestasi belajar.

Kata Kunci: *Computational thinking*, *critical thinking*, prestasi belajar.

Abstract

This article is a study on the development of *computational thinking* and *critical thinking* in science and biology to improve learning achievement. Science and biology are one of the fields of science that have undergone significant development in 21st century learning. The method used in this study is a literature study, which is a study of research articles related to the development of *computational thinking* and *critical thinking* in various Scopus Q1-Q2 indexed international articles. Based on the results of the study, it was concluded that the development of *computational thinking* and *critical thinking* has been widely used and there has been a significant development between the two approaches to improve learning achievement in science and biology. The results of this study can be used as a reference in the development of approaches to the development of *computational thinking* and *critical thinking* to improve learning achievement.

Keywords: *Computational thinking*, *critical thinking*, learning achievement.

How to cite (APA Style): Jannah, N. D. K., Riandi, Surtikanti, H. K. (2024), Studi Literatur: Kajian Pengembangan *Computational Thinking* dan *Critical Thinking* pada Materi Sains dan Biologi untuk Meningkatkan Prestasi Belajar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 24 (2), 2024. 238-246. doi: <https://doi.org/10.17509/jpp.v24i2.73379>

PENDAHULUAN

Computational thinking atau kemampuan berpikir komputasional merupakan salah satu bidang yang mempunyai potensi tinggi untuk dikembangkan dalam dunia pendidikan. Wing dalam Daxia, *et al.* (2022) mendefinisikan kemampuan berpikir komputasional sebagai menjadi keterampilan penting yang harus diperoleh di era digital dan penting bagi semua orang. Kemampuan ini memainkan peran penting dalam kehidupan kita sehari-hari seperti keterampilan membaca, menulis, dan berhitung. Konsep dan definisi kemampuan berpikir komputasional telah dibahas dan diteliti dalam beberapa tahun terakhir, terutama karena kemampuan berpikir komputasional dapat digunakan sebagai alat untuk mengembangkan keterampilan yang sangat kompleks pada siswa mulai dari program K-12 (setara SMA) hingga sarjana dan seterusnya. Komunitas pendidikan sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) telah menyadari pentingnya mengintegrasikan pemikiran komputasi ke dalam kurikulum sekolah dan ada

beberapa upaya penting yang sedang dilakukan untuk lebih mengintegrasikan keterampilan CT dan praktik ke dalam kelas sains (Golnaz, *et al.*, 2020). Namun demikian, belum banyak penerapan pendekatan pedagogi yang melibatkan pengembangan keterampilan kemampuan berpikir komputasional dalam peningkatan empat kompetensi utama 4C (*Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, dan Communication*).

Di sisi lain, penelitian pedagogi saat ini memberikan guru pada setiap tahap pendidikan sarana untuk mengembangkan kompetensi secara efektif. Buitrago-Florez, *et al.* (2021), mendeskripsikan pengembangan keterampilan sebagai proses sosial di mana jalur pembelajar tertanam dalam aktivitas individu dalam konteks tertentu. Melalui jalur ini, siswa memasuki komunitas praktik sebagai anggota yang terlibat dalam partisipasi (berinteraksi secara aktif dan menciptakan identitas dalam komunitas) dan reifikasi (mengubah informasi abstrak menjadi artefak nyata), secara progresif menjadi ahli dalam ide, nilai, keyakinan, bahasa, keterampilan dan kompetensi.

Keterampilan berpikir kritis adalah salah satu keterampilan yang paling dicari oleh para pemberi kerja, untuk memperbaiki dan meningkatkan outputnya. Hal ini menunjukkan bawa penting sekali mengaitkan antara pentingnya pendidikan yang relevan dengan kebutuhan abad 21 dan untuk menghasilkan individu yang mampu berpikir kritis. Namun, meskipun pemikiran kritis penting dalam pemecahan masalah dan kehidupan bermakna di abad ke-21, para peneliti telah melaporkan kurangnya keterampilan berpikir kritis di kalangan pelajar di seluruh dunia. Untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan prestasi siswa dalam sains, antara lain perlu mengadopsi pendekatan dan model pembelajaran yang tepat (Yaki, 2022).

Menurut Fitriani, *et al.* (2020), kemampuan berpikir siswa diberdayakan oleh keterampilannya dalam berpikir jernih dan rasional. Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang memungkinkan seseorang mengambil keputusan dan melakukan tindakan yang tepat dan merupakan bagian dari keterampilan abad 21. Berpikir kritis membantu siswa menjadi mandiri dan mahir dalam pemecahan masalah. Kemampuan berpikir kritis sangat penting dan bermanfaat bagi setiap individu, khususnya dalam bidang pendidikan. Salah satu tujuan akhir pendidikan adalah menghasilkan pemikir kritis yang dapat bekerja secara efektif di masyarakat. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis tidak hanya diperlukan di sekolah tetapi juga di dunia kerja di masa depan karena keterampilan tersebut dapat meningkatkan kinerja akademik dan kesuksesan hidup seseorang.

Keterampilan berpikir kritis berhubungan dengan keterampilan kognitif tingkat tinggi, seperti menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Lebih jauh lagi, belajar berpikir kritis adalah mempelajari tentang tindakan berpikir itu sendiri. Hal ini tidak menyangkut “apa” tetapi “bagaimana” suatu permasalahan, serta bagaimana menerima, menilai, menimbang dan memutuskan sesuatu; bagaimana seseorang berpikir untuk mendapatkan pemahaman dan makna yang mendalam (Hasnunidah, *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa mayoritas siswa Indonesia mempunyai kinerja berpikir kritis yang buruk karena guru belum mengajarkan siswa bagaimana mengambil keputusan yang tepat dan menyelesaikan suatu masalah secara efektif siswa mengalami kesulitan dalam memberikan argumen yang logis. Akibatnya, kemampuan berpikir kritis siswa menjadi lemah. Terlebih lagi, di kelas yang pembelajarannya lebih dominan berpusat pada guru sehingga siswa tidak didorong untuk berpikir kritis dan tidak terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Suarniati dalam Fitriani, *et al.*, 2020). Rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa menunjukkan ketidakmampuan mereka dalam memecahkan masalah secara efektif atau menghadapi kesulitan dalam menghubungkan temuan penelitian dengan teori. Tidak hanya di Indonesia, fenomena ini juga terjadi di negara lain (Fitriani, *et al.*, 2020).

Artikel ini bertujuan untuk membahas penerapan kemampuan berpikir komputasional dan berpikir kritis dan kaitannya dengan peningkatan prestasi belajar siswa pada materi Biologi dan Sains. Diharapkan, penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penentuan pendekatan pembelajaran Biologi dan Sains yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan metode studi literatur. Berdasarkan Hendriani (2019), studi literatur atau disebut juga studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dengan cara penelusuran teori-teori dari karya ilmiah yang dilakukan oleh peneliti dari sejumlah buku-buku, majalah, maupun artikel jurnal yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. Studi literatur digunakan sebagai teknik pengumpulan data primer dalam menguji benar atau tidaknya hasil penelitian yang diperoleh.

Studi literatur merupakan metode penelitian yang penting karena data yang diperoleh bersifat tetap, autentik, mudah ditemukan, dan dapat dipertanggungjawabkan. Karena data literatur tersebut memiliki keabsahan dan telah melalui prosedur penelitian yang sesuai dengan standar. Pada kajian studi literatur ini, penelitian membandingkan sebanyak enam belas (16) artikel jurnal yang telah terbit pada lembaga pengindeks artikel internasional terindeks Scopus yang terbit di antara tahun 2019 sampai dengan tahun 2022.

Scopus adalah kumpulan ringkasan literatur terbesar di dunia, dengan *citation* (kutipan) yang menyediakan *Abstract* (ringkasan) dari literatur-literatur ilmiah dan penelitian yang telah di-*review* (*peer-reviewed*). Dengan kemampuan bibliometrik, Scopus mampu membantu para peneliti secara efektif untuk melakukan *tracking*, menganalisa, dan memvisualisasikan sebuah penelitian. Saat mengevaluasi jurnal, Scopus menggunakan istilah “kuartil” untuk pengelompokan kualitas jurnal. Ada empat kategori, kuartil 1 (Q1), kuartil 2 (Q2), kuartil 3 (Q3), dan kuartil (Q4) (tabel 1.). Terdapat dua cara untuk mengetahui kuartil jurnal di Scopus yaitu dengan menggunakan bantuan situs Scimago <http://www.scimagojr.com> dan situs resmi Scopus <https://www.scopus.com/>.

Berdasarkan Clarivate, perusahaan induk dari Web of Science, salah satu publisher artikel jurnal bereputasi, Definisi kuartil jurnal dan pengurutan Cluster dijelaskan dalam artikel *Journal Citation Reports: Quartile rankings and other metrics* (2022), sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis kuartil jurnal internasional bereputasi

Kuartil	Rentang	Kategori
Q1	$0.0 < Z \leq 0.25$	Rangking jurnal tertinggi
Q2	$0.25 < Z \leq 0.5$	
Q3	$0.5 < Z \leq 0.75$	
Q4	$0.75 < Z$	Rangking jurnal terendah

Z didefinisikan sebagai:

$$Z = (X/Y)$$

X adalah kategori rangking jurnal, dan

Y adalah jumlah jurnal dalam kategori

Berdasarkan ketentuan di atas, diambil sejumlah artikel dalam jurnal internasional bereputasi terindeks Q1 dan Q2 untuk mendapatkan hasil studi literatur yang berkualitas tinggi kemudian dilihat kesesuaian jurnal dengan fokus penelitian yang dicari, yaitu dengan menggunakan kata kunci berpikir komputasi, berpikir kritis, biologi, sains, dan prestasi belajar siswa. Selanjutnya, artikel yang telah dianalisis di bandingkan untuk mengetahui bagaimana korelasi antara masing-masing konten pada artikel yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kemampuan berpikir komputasional dan kaitannya dengan prestasi belajar

Berdasarkan hasil penelusuran dari berbagai artikel yang memenuhi kriteria, terdapat tujuh (tujuh) artikel yang relevan dengan kemampuan berpikir komputasional dan prestasi belajar siswa. Rincian terkait hasil analisis atas artikel dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Hasil analisis artikel tentang kemampuan berpikir komputasional

No	Penulis	Judul	Fokus penelitian	Hasil
1	Danxia, <i>et al.</i> , 2022 (Q2)	Predicting Key Factors Affecting Secondary School Students' Computational Thinking Skills Under The Smart Classroom Environment: Evidence From The Science Course	Sains	Sikap internet, efikasi diri internet, dan penggunaan internet merupakan faktor utama yang secara langsung mempengaruhi keterampilan berpikir komputasional siswa sekolah menengah.
2	Dana, <i>et al.</i> , 2020 (Q1)	Understanding Biological Evolution Through Computational Thinking a K-12 Learning Progression	Biologi	Pemikiran komputasional juga dapat digunakan untuk memperkuat proses NOS (<i>nature of science</i>) dalam disiplin ilmu lainnya.
3	Anna, <i>et al.</i> , 2021 (Q1)	Students' Use of Computational Thinking Practices in an Undergraduate Biology-Engineering Course	Biologi	Penerapan praktik berpikir komputasional memiliki potensi sebagai kerangka kerja untuk mengartikulasikan pembelajaran siswa untuk menggambarkan praktik yang tidak terpisahkan dari pemodelan dan pemecahan masalah.
4	Emara, <i>et al.</i> , 2021 (Q1)	Examining Student Regulation of Collaborative, Computational, Problem-Solving Processes in Open-Ended Learning Environments	Biologi	Menghasilkan keuntungan pembelajaran yang signifikan bagi siswa dalam sains dan CT di lingkungan K-12 (siswa SMA).
5	Pamela, <i>et al.</i> , 2021 (Q2)	Development of a Pandemic Awareness STEM Outreach Curriculum: Utilizing a Computational Thinking Taxonomy Framework	Sains	Praktik berpikir komputasional seperti yang dilihat oleh para profesional dan siswa STEM tumpang tindih dengan praktik ilmiah dan matematika sehingga menjadikannya praktik yang efektif untuk siswa K-12 (Siswa SMA).
6	Golnaz, <i>et al.</i> , 2020 (Q1)	Modeling and Measuring High School Students' Computational Thinking Practices in Science	Sains	Siswa menunjukkan peningkatan pembelajaran sains dan komputasi setelah terlibat dengan unit sains dengan model komputasional.
7	Buitrago-Flórez, <i>et al.</i> , 2021 (Q2)	Fostering 21 st century competences through computational thinking and active learning: a mixed method study	Sains	Adanya peningkatan keterampilan yang menggembarakan terkait kompetensi yang diminati berkat penerapan kurikulum pedagogi berpusat pada siswa berbasis kemampuan berpikir komputasional.

Berdasarkan hasil tabel 2. dapat dilihat bahwa keseluruhan artikel yang dirunutkan merupakan artikel yang terindeks Scopus Q2 hingga Q1. Dari 7 artikel yang dianalisis, sebanyak 3 artikel yang berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir komputasional dengan prestasi belajar siswa di bidang Biologi. Bidang biologi yang dimaksud adalah pada materi Evolusi (Dana, *et al.* 2020); Biologi sensorik (Anna, *et al.* 2021); dan Lingkungan (Emara, *et al.* 2021). Sementara itu, terdapat sebanyak 4 artikel yang berfokus pada bidang Sains (Danxia, *et al.* 2022; Pamela, *et al.*, 2021; Golnaz, *et al.*, 2020; Buitrago-Flórez, *et al.*, 2021). Keseluruhan artikel menjelaskan keterkaitan antara kemampuan berpikir komputasional dan pengaruhnya terhadap prestasi belajar siswa.

Kemampuan berpikir kritis dan kaitannya dengan prestasi belajar

Berdasarkan hasil penelusuran dari berbagai artikel yang memenuhi kriteria, terdapat 9 (sembilan) artikel yang relevan dengan kemampuan berpikir komputasional dan prestasi belajar siswa. Rincian terkait hasil analisis atas artikel dapat dilihat pada tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Hasil analisis artikel tentang kemampuan berpikir kritis

No	Penulis	Judul	Fokus penelitian	Hasil
1	Zulkipli, <i>et al.</i> , 2020 (Q2)	Identifying Scientific Reasoning Skills of Science Education Students	Biologi	Siswa biologi memiliki kemampuan sedang dalam empat pola penalaran ilmiah.
2	Hasnunidah, <i>et al.</i> , 2020 (Q2)	The contribution of argumentation and critical thinking skills on students' concept understanding in different learning models	Biologi	Efek prospektif dari kemampuan argumentasi dan berpikir kritis mendukung pemahaman siswa tentang konsep dasar biologi.
3	Mahanal, <i>et al.</i> , 2019 (Q2)	RICOSRE: A Learning Model to Develop Critical Thinking Skills for Students with Different Academic Abilities	Biologi	RICOSRE (<i>Reading, Identifying a problem, CO</i> nstructing the solution, <i>Solving the problem, Reviewing the solution, and Extending the solution</i>) dapat menutup kesenjangan kemampuan berpikir kritis antara siswa berkemampuan tinggi dan rendah.
4	Saputri, <i>et al.</i> , 2019 (Q2)	Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model	Biologi	Stimulasi <i>Higher-Order-Thinking Skills</i> (Stim-HOTs) yang diterapkan pada topik metabolisme sel dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa..
5	Ilkorucu, <i>et al.</i> , 2022 (Q2)	The effect of the critical thinking based 4 MAT instruction applied in science education on critical thinking dispositions	Biologi	Penerapan pembelajaran CT-4MAT (berpikir kritis dengan pendekatan <i>Four Mode Application Techniques</i>) memberikan kontribusi positif terhadap disposisi berpikir kritis dan siswa memperoleh orientasi dan pengembangan berpikir kritis yang diinginkan.
6	Atwa, <i>et al.</i> , 2022 (Q2)	Flipped classroom effects on grade 9 students' critical thinking skills, psychological stress, and academic achievement	Sains	FC (<i>Flipped classroom</i>) efektif untuk meningkatkan prestasi akademik siswa.
7	Fitriani, <i>et al.</i> , 2020 (Q2)	PBLPOE: A Learning Model to Enhance Students' Critical Thinking Skills and Scientific Attitudes	Sains	PBLPOE (kombinasi <i>Problem-Based Learning</i> dan <i>Predict, Observe, Explain</i>) dan PBL (<i>Problem-Based Learning</i>) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di kelas. Keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah merupakan komponen penting yang perlu dikuasai siswa.
8	Semilarski, <i>et al.</i> , 2019 (Q2)	Development of Estonian Upper Secondary School Students' Biological Conceptual Understanding and Competences	Biologi	Siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik dalam tugas, yang mengukur pemahaman biologis dan keterampilan kognitif siswa.
9	Yaki, 2022 (Q2)	Fostering Critical Thinking Skills Using Integrated STEM Approach among Secondary School Biology Students	Biologi	Pendekatan STEM terpadu secara signifikan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil tabel 3. dapat dilihat bahwa keseluruhan artikel yang dirunutkan merupakan artikel yang terindeks Scopus Q2. Dari 9 artikel yang dianalisis, sebanyak 7 artikel yang berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan prestasi belajar siswa di bidang Biologi. Bidang biologi yang dimaksud adalah pada materi Biologi (Zulkipli, *et al.*, 2020; Mahanal, *et al.*, 2019; Saputri, *et al.*, 2019; Semilarski, *et al.*, 2019; Yaki, 2022) dan Biologi dasar (Hasnunidah, *et al.*, 2020). Sementara itu, terdapat sebanyak 2 artikel yang berfokus pada bidang Sains (Atwa, *et al.*, 2022; Fitriani, *et al.*, 2020). Keseluruhan artikel menjelaskan keterkaitan antara kemampuan berpikir kritis dan pengaruhnya terhadap prestasi belajar siswa.

Pembahasan

Kemampuan berpikir komputasional

Secara teori, pemahaman guru terhadap konsep kemampuan berpikir komputasional belum terlalu mendalam (Dana, *et al.*, 2020). Hal ini dibuktikan dari tidak banyaknya referensi penerapan kemampuan berpikir komputasional di beberapa lembaga pendidikan seperti sekolah atau perguruan tinggi yang berfokus pada pola pemikiran komputasi, cara menilai, dan penggunaannya di pada konsep pembelajaran Biologi dan Sains. Namun, berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di beberapa negara seperti pada beberapa negara bagian di Amerika Serikat (Dana, *et al.*, 2020; Anna, *et al.* 2021; Pamela, *et al.*, 2021; Golnaz, *et al.*, 2020), Amerika Selatan (Buitrago-Flórez, *et al.*, 2021), Asia (Danxia, *et al.*, 2022), dan Afrika (Emara, *et al.*, 2021) menunjukkan hasil yang signifikan terhadap peningkatan prestasi belajar siswa.

Berdasarkan temuan Danxia, *et al.* (2022), terdapat beberapa saran praktis yang dapat diterapkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir komputasi siswa. Menumbuhkan efikasi diri internet siswa adalah pendekatan yang paling efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir komputasional. Oleh karena itu, saran yang harus diberikan adalah guru harus memahami efikasi diri internet siswa sekolah sebelum kegiatan belajar dimulai dan memberikan beberapa metode/alat bantu dengan efikasi diri internet rendah untuk membantu mereka meningkatkan keterampilan berpikir komputasional mereka secara komprehensif. Sejalan dengan pemikiran tersebut, Dana, *et al.* (2020) menyatakan bahwa sulit bagi peneliti untuk memberikan contoh intervensi tertentu bagi pendidik karena guru mempunyai pelatihan dan gaya mengajar yang berbeda, dan banyak daerah memiliki sumber daya yang terbatas (misalnya komputer dan perangkat lunak).

Siswa dapat menggunakan pemikiran komputasi untuk memikirkan kerangka acuan berbasis unit biologis. Dengan meningkatnya pemahaman tentang interaksi antara unit-unit ini, siswa juga dapat mengembangkan pemahaman yang meningkat tentang sistem biologis seiring berjalannya waktu. Siswa dapat menggunakan perwujudan untuk memahami dan membedakan bagaimana unit-unit dasar biologi akan berinteraksi pada berbagai tingkat dan skala waktu. Ide-ide ini akan dicapai melalui metode berpikir komputasi. menekankan komputasi untuk melakukan hal tersebut, namun tidak mengidentifikasi bagaimana dan sejauh mana aktivitas tersebut berkontribusi secara spesifik terhadap pembelajaran evolusi biologis dan biologi secara keseluruhan (Dana, *et al.* 2020). Secara keseluruhan, menilai pendekatan yang berbeda terhadap setiap pemecahan masalah baik pada pembelajaran Biologi maupun Sains menggunakan pendekatan berpikir komputasi dapat dilakukan secara efektif.

Kemampuan berpikir kritis

Berpikir kritis merupakan cara berpikir yang mempunyai dimensi keterampilan dan disposisi (Hasnunidah, *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil yang telah paparkan pada tabel 3. dapat ketahui bahwa adanya korelasi positif antara kemampuan berpikir kritis dengan peningkatan prestasi siswa di beberapa negara yang digunakan sebagai data, yaitu lembaga pendidikan dan sekolah yang ada di Eropa (Ilkorucu, *et al.*, 2022; Semilarski, *et al.*, 2019), Asia (Zulkipli, *et al.*, 2020; Hasnunidah, *et al.*, 2020; Mahanal, *et al.*, 2019; Saputri, *et al.*, 2019; Fitriani, *et al.*, 2020), Asia Tengah (Atwa, *et al.*, 2022), dan Afrika (Yuki, 2022) menunjukkan hasil yang signifikan terhadap peningkatan prestasi belajar siswa.

Kegiatan pemecahan masalah dapat digunakan guru untuk mengajarkan siswa cara berpikir. Keterampilan berpikir siswa dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis masalah dan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, keterampilan berpikir kreatif, kemampuan mengambil keputusan, pembentukan konsepsi, dan pengolahan informasi. Tahap terakhir dalam pembelajaran tatap muka adalah mengkaji dan memperluas solusi. Pada tahap ini siswa dibimbing untuk melakukan diskusi kelas dan merefleksikan saran yang diberikan siswa lain dari kelompok lain. Selain itu, siswa juga

dituntut memiliki kemampuan memilih konsep yang tepat untuk diterima sebagai saran. Keterampilan tersebut memberikan dampak yang baik terhadap kemampuan berpikir kritis siswa (Hussain & Munshi dalam Mahanal, *et al.*, 2019).

Berdasarkan temuan Atwa, *et al.* (2022), kemampuan berpikir kritis adalah salah satu tujuan kurikulum di Palestina dan salah satu keterampilan abad ke-21. Kemampuan berpikir kritis dianggap sebagai salah satu dasar pembelajaran abad 21 yang meningkatkan motivasi dan hasil belajar. Temuan analisis isi menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis mendapat nilai tertinggi pada bidang sains dan matematika di kelas dibandingkan siswa yang tidak menerapkan kemampuan berpikir kritis.

Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terdapat berbagai pendekatan yang dapat dilakukan, diantaranya menggunakan metode STEM (Yaki, 2022), kombinasi *Problem-Based Learning* dan *Predict, Observe, Explain* (Fitriani, *et al.*, 2020), *Flipped classroom* (Atwa, *et al.*, 2022), CT-4MAT (berpikir kritis dengan pendekatan *Four Mode Application Techniques*) (Ilkorucu, *et al.*, 2022), Stimulasi *Higher-Order-Thinking Skills* (Saputri, *et al.*, 2019), dan RICOSRE (Mahanal, *et al.*, 2019) yang keseluruhannya terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Sains dan Biologi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur, penelitian ini menemukan bahwa penerapan metode pengembangan pembelajaran dengan pendekatan kemampuan berpikir komputasional dan kemampuan berpikir kritis yang diterapkan pada materi Sains dan Biologi dapat dibuktikan secara signifikan meningkatkan prestasi belajar siswa. Berdasarkan pemaparan tersebut, peningkatan hasil belajar siswa disebabkan siswa secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran melalui kegiatan langsung dan langsung, memecahkan masalah terbuka dan kolaborasi, dan lain-lain yang didukung dengan pendekatan komputasional dan berpikir kritis. Pendekatan-pendekatan tersebut baik untuk pengembangan sumber daya manusia di abad ke-21. Analisis data yang objektif perlu dilakukan untuk menindaklanjuti seberapa dalam peningkatan pengembangan kemampuan berpikir komputasional dan berpikir kritis pada siswa dengan berbagai jenjang pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna F. DeJarnette, Corey Larrison, Stephanie M. Rollmann, Dieter Vanderelst, John E. Layne, dan Anna E. Hutchinson. 2021. *Students' Use of Computational Thinking Practices in an Undergraduate Biology-Engineering Course*. Journal for STEM Education Research, Springer. <https://doi.org/10.1007/s41979-021-00058-y>.
- Atwa, Z., Sulayeh, Y., Abdelhadi, A., Jazar, H. A., & Erigat, S. 2022. *Flipped classroom effects on grade 9 students' critical thinking skills, psychological stress, and academic achievement*. International Journal of Instruction. 15(2), 737-750. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15240a>.
- Buitrago-Flórez, F., Danies, G., Restrepo, S., dan Hernández, C. 2021. *Fostering 21st century competences through computational thinking and active learning: a mixed method study*. International Journal of Instruction. 14(3), 737-754. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14343a>.
- Journal Citation Reports: Quartile rankings and other metrics. 2022. [Online] Tersedia di: https://support.clarivate.com/ScientificandAcademicResearch/s/article/Journal-Citation-Reports-Quartile-rankings-and-other-metrics?language=en_US.
- Dana Christensen dan Doug Lombardi. 2020. *Understanding Biological Evolution Through Computational Thinking a K-12 Learning Progression*. Science & Education, Springer Nature B.V. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00141-7>.

- Danxia Xing, Chun Lu. 2022. *Predicting Key Factors Affecting Secondary School Students' Computational Thinking Skills Under The Smart Classroom Environment: Evidence From The Science Course*. Journal of Baltic Science Education, Vol. 21, No. 1, ISSN 1648-3898 Print. ISSN 2538-7138. pp. 156-170. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.156>.
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. 2020. *PBLPOE: A Learning Model to Enhance Students' Critical Thinking Skills and Scientific Attitudes*. International Journal of Instruction. 13(2), 89-106. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1327a>.
- Golnaz Arastoopour Irgens, Sugat Dabholkar, Connor Bain, Philip Woods, Kevin Hall, Hillary Swanson, Michael Horn, dan Uri Wilensky. 2020. *Modeling and Measuring High School Students' Computational Thinking Practices in Science*. Journal of Science Education and Technology, Springer Nature B.V. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09811-1>.
- Handriani, DJ. 2019. *Proses Adaptasi Ikatan Mahasiswa Fakfak Di Kota Bandung*. Thesis. Universitas Komputer Indonesia.
- Hasnunidah, Neni; Susilo, Herawati; Irawati, Mimien; dan Suwono, Hadi. 2020. *The contribution of argumentation and critical thinking skills on students' concept understanding in different learning models*. Journal of University Teaching & Learning Practice. 17(1), 2020. Available at: <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol17/iss1/6>.
- Ilkorucu, S., Tapan Broutin, M.S. & Boyaci, M. 2022. *The effect of the critical thinking based 4 MAT instruction applied in science education on critical thinking dispositions*. Journal of Turkish Science Education. 19(2), 641-659.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., Linkman, S. 2009. *Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review*. Information and Software Technology. Elsevier B.V., 51(1), pp. 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>.
- Mahanal, S., Zubaidah, S., Sumiati, I. D., Sari, T. M., dan Ismirawati, N. 2019. *RICOSRE: A Learning Model to Develop Critical Thinking Skills for Students with Different Academic Abilities*. International Journal of Instruction. 12(2), 417-434. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12227a>.
- Mona Emara, Nicole M. Hutchins, Shuchi Grover, Caitlin Snyder, Gautam Biswas. 2021. *Examining Student Regulation of Collaborative, Computational, Problem-Solving Processes in Open-Ended Learning Environments*. Journal of Learning Analytics. Volume 8(1), 49–74. Published: 09/04/21. ISSN 1929-7750 (online). <http://doi.org/10.18608/jla.2021.7230>.
- Pamela O. Gilchrist, Alonzo B. Alexander, Adrian J. Green, Frieda E. Sanders, Ashley Q. Hooker, dan David M. Reif. 2021. *Development of a Pandemic Awareness STEM Outreach Curriculum: Utilizing a Computational Thinking Taxonomy Framework*. Education Science, MDPI. <https://doi.org/10.3390/educsci11030109>.
- Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi, dan Prasetyanti, N. M. 2019. *Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model*. International Journal of Instruction. 12(1), 327-342.
- Semilarski, H., Laius, A., dan Rannikmäe, M. 2019. *Development of Estonian Upper Secondary School Students' Biological Conceptual Understanding and Competences*. Journal of Baltic Science Education, Vol. 18, No. 6. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.955>.
- Wartono, W., Hudha, M. N. and Batlolona, J. R. 2018. *How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview?.* EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 14(2), 691-697. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80632>.

- Yaki, A. A. 2022. *Fostering Critical Thinking Skills Using Integrated STEM Approach among Secondary School Biology Students*. European Journal of STEM Education, 7(1), 06. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12481>.
- Zulkipli, Z.A., Yusof, M.M.M., Ibrahim, N., dan Dalim, S.F. 2020. *Identifying Scientific Reasoning Skills of Science Education Students*. Asian Journal of University Education (AJUE). Volume 16, Number 3.