JURNAL JEUMPA
JURNAL PENDIDIKAN SAINS & BIOLOGI

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

Urgensi Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Komputasional Bertema Biologi bagi Siswa Madrasah Aliyah

Urgency of Developing Biology-Themed Computational Thinking Skills Test Instruments for Madrasah Aliyah Students

Dina Ariani[1], Ibrahim[2*], Almukarramah[2], Juli Firmansyah[3], Muhammad Khalil[4]

[1]Program Studi Magister Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Serambi Mekkah
Jl. Unmuha, Batoh, Banda Aceh, Aceh, 23249, Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Serambi Mekkah
Jl. Unmuha, Batoh, Banda Aceh, Aceh, 23249, Indonesia
[3]Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Terbuka
Jl. Raya Cirendeu No. 2, Pisangan, Ciputat, Tangerang Selatan, Banten, 15419, Indonesia
[4]Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Samudra
Jl. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Langsa, Aceh, 24416, Indonesia

[*]*corresponding author:ibrahim.sufi@serambimekkah.ac.id*

ABSTRAK

Pendidikan optimal di Era Revolusi Industri 4.0 memerlukan pengembangan keterampilan pemecahan masalah, yang berkaitan erat dengan kemampuan berpikir komputasional/*computational thingking* (CT). Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk mengidentifikasi urgensi pengembangan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional bagi siswa Madrasah Aliyah pada mata pelajaran Biologi. Penelitian dilaksanakan pada Juni 2024 dengan subjek guru Biologi di MAS Darul Ihsan. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis secara deskriptif melalui empat tahapan yaitu analisis pra-lapangan, reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar guru mengetahui konsep berpikir komputasional (58%), namun pemahaman mereka terhadap indikator spesifik masih terbatas (70%). Meskipun demikian, sebagian besar guru telah menerapkan soal yang mencakup dekomposisi (58%), pengenalan pola (52%), abstraksi (70%), dan algoritma (70%). Kesimpulannya, diperlukan upaya lebih lanjut untuk mengembangkan instrumen tes yang efektif dan akurat dalam mengukur keterampilan berpikir komputasional siswa dalam pembelajaran Biologi.
Kata Kunci: Berpikir komputasional; biologi; evaluasi; keterampilan siswa.

ABSTRACT

Optimal education in the Industrial Revolution 4.0 Era requires the development of problem-solving skills, which are closely related to computational thinking skills. This qualitative descriptive study aims to identify the urgency of developing a computational thinking skills test instrument for Madrasah Aliyah students in the Biology subject. The study was conducted in June 2024 with Biology teachers as subjects at MAS Darul Ihsan. Data were collected through questionnaires and analyzed descriptively through four stages, namely pre-field analysis, data reduction, data presentation, and data verification. The results show that most teachers know the concept of computational thinking (58%), but their understanding of specific indicators is still limited (70%). However, most teachers have implemented questions that include decomposition (58%), pattern recognition (52%), abstraction (70%), and algorithms (70%). In conclusion, further efforts are needed to develop effective and accurate test instruments in measuring students' computational thinking skills in Biology learning.
Keywords: Biology; computational thinking; evaluation; student skills.

Manuskrip disubmisi pada 03-02-2025;
disetujui pada 22-04-2025.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

PENDAHULUAN

Sistem pendidikan di tengah Era Revolusi Industri 4.0 harus mampu beradaptasi dan berinovasi secara optimal untuk mengikuti perkembangan teknologi yang pesat. Kemajuan dalam AI (Artificial Intelligence) dan IoT (Internet of Things) telah menjadi elemen kunci dalam menggerakkan interkoneksi antara manusia dan mesin. McKinsey Global Institute memperkirakan bahwa hampir 50% dari seluruh aktivitas kerja di dunia dapat diotomatisasi pada tahun 2030. Integrasi komputasi dalam berbagai aspek kehidupan tidak hanya menawarkan manfaat yang signifikan, tetapi juga membawa tantangan baru yang harus dihadapi oleh generasi mendatang untuk tetap kompetitif di dunia global (Manyika et al., 2017). Dalam menghadapi tantangan ini, strategi pengembangan keterampilan menjadi hal yang sangat penting. Salah satu pendekatan yang diambil oleh sistem pendidikan adalah dengan mengintegrasikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pembelajaran. Pemanfaatan TIK terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah (Lai, 2020). Dengan TIK, siswa dapat menjadi pembelajar yang lebih aktif dan mandiri, mampu mengidentifikasi kebutuhan informasi mereka, serta memahami mengapa dan bagaimana informasi tersebut dapat diperoleh (Ibrahim et al., 2023). Selain itu, TIK juga memungkinkan terciptanya lingkungan pembelajaran yang lebih dinamis dan kolaboratif, yang pada akhirnya meningkatkan interaksi dan komunikasi antar siswa dan guru.

Namun, selain integrasi teknologi, pendidikan di sekolah juga perlu fokus pada pengembangan keterampilan yang esensial, terutama dalam mempersiapkan generasi mendatang untuk menghadapi berbagai tantangan. Salah satu keterampilan yang sangat relevan adalah keterampilan berpikir komputasional/*computatinal thingking* (CT), yang memiliki peran penting dalam proses pembelajaran (Doleck et al., 2017). Pemikiran komputasional adalah pendekatan untuk memahami dan menyelesaikan masalah kompleks melalui penggunaan konsep dan teknik komputasi seperti dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma. Keterampilan ini diakui oleh banyak ahli sebagai salah satu kemampuan utama yang mendukung pendidikan abad ke-21 (Weese & Feldhausen, 2017).

Dalam era globalisasi yang semakin kompleks, peserta didik tidak hanya dituntut untuk memiliki pengetahuan dasar, tetapi juga kemampuan untuk mengembangkan keterampilan yang relevan dengan tuntutan abad ke-21 (Hermawan, 2020). Pemikiran komputasional membantu siswa dalam mengasah keterampilan berpikir kritis, komunikatif, kreatif, dan kolaboratif, yang sangat penting dalam proses pemecahan masalah. Lebih jauh lagi, kemampuan ini juga dapat melatih siswa dalam pengetahuan logis, mekanis, dan matematis.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

Jika digabungkan dengan pemahaman teknologi modern, komputerisasi, dan digitalisasi, pemikiran komputasional dapat membentuk karakter siswa yang toleran, berpikiran terbuka, percaya diri, dan peka terhadap lingkungan sekitarnya (Kalelioğlu, 2018). Pemikiran komputasional melibatkan proses kognitif yang mencakup berbagai aspek pemecahan masalah secara efektif dan kreatif (Wing, 2017). Proses ini meliputi: 1) dekomposisi, yakni kemampuan memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana untuk diatasi secara terpisah; 2) pengenalan pola, yaitu kemampuan mengidentifikasi pola dalam suatu masalah guna menentukan solusi terbaik; 3) abstraksi, sebagai kemampuan untuk mengenali pola umum dan memodelkan solusi; serta 4) algoritma, yang melibatkan proses pemecahan masalah secara sistematis (Sari et al., 2022).

Berdasarkan hasil PISA (Program for International Student Assessment) tahun 2018 yang diselenggarakan oleh OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), pelajar Indonesia menempati peringkat ke-71 dari 78 negara dalam kategori prestasi sains, dengan nilai rata-rata 396. Tes PISA mengukur kemampuan dalam perumusan masalah, analisis data, pemodelan masalah, dan penyelesaian tugas dengan algoritma. Pada level yang lebih tinggi (4, 5, dan 6), kemampuan yang diukur sejalan dengan keterampilan berpikir komputasional, namun hanya kurang dari 10% siswa Indonesia yang mencapai level ini, menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir komputasional di kalangan pelajar Indonesia (OECD, 2019).

Penelitian sebelumnya mengenai instrumen penilaian keterampilan berpikir komputasional menunjukkan adanya kesulitan dalam mengevaluasi dampak intervensi secara cepat karena belum adanya kesepakatan mengenai metode yang digunakan untuk menilai keterampilan ini (Ibrahim et al., 2021; Sodakh et al., 2020; Shute et al., 2017). Akibatnya, penelitian tentang penilaian keterampilan ini masih minim dibandingkan penelitian tentang pendekatan pengajaran keterampilan berpikir komputasional. Pemecahan masalah berbasis algoritma dan abstraksi menggunakan model pembelajaran KADIR juga masih jarang dieksplorasi (Ibrahim et al., 2023). Sebagian besar siswa masih mengandalkan prosedur umum dalam menyelesaikan masalah dan belum mampu menerapkan abstraksi atau berpikir algoritmik secara sistematis (Supiarmo et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk mengembangkan penilaian keterampilan berpikir komputasional yang sesuai dengan tuntutan Revolusi Industri 4.0.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penguasaan keterampilan berpikir komputasional menjadi penting bagi siswa. Salah satu cara untuk mendukung pengembangan keterampilan

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

ini adalah dengan menciptakan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional yang relevan. Langkah awal yang penting adalah memahami urgensi penguasaan keterampilan ini, khususnya dalam pembelajaran biologi, di mana penelitian terkait pengembangan keterampilan ini masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi urgensi pengembangan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional di bidang biologi pada siswa MAS Darul Ihsan.

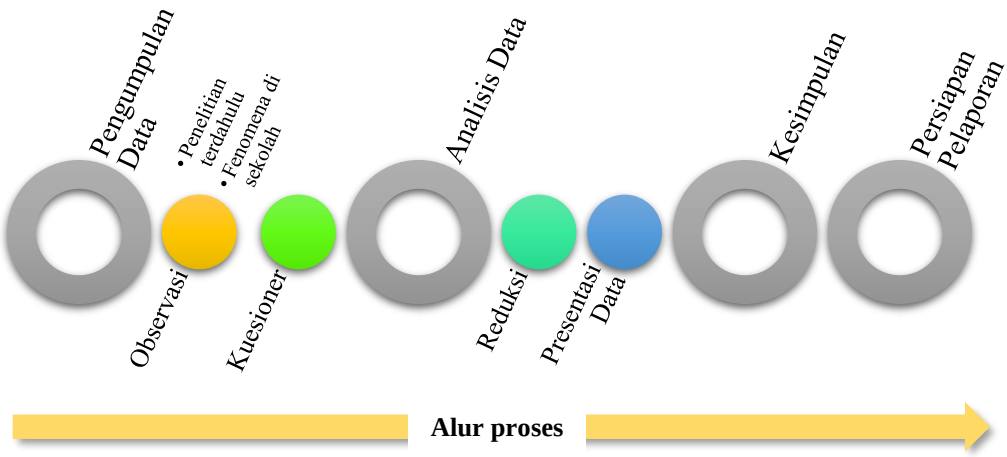
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif (Adlini et al., 2022), dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai pemahaman guru biologi terhadap konsep berpikir komputasional serta penerapan instrumen tes dalam pembelajaran Biologi di MAS Darul Ihsan Aceh Besar. Penelitian ini dilakukan pada Juni 2024, dengan subjek penelitian guru biologi di sekolah tersebut. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen berupa kuesioner campuran yang terdiri dari pertanyaan terbuka dan tertutup. Kuesioner ini dirancang untuk mengeksplorasi pemahaman guru mengenai kurikulum yang digunakan, pemanfaatan instrumen penilaian dalam evaluasi, serta pengetahuan awal guru tentang konsep berpikir komputasional. Selain itu, kuesioner juga dirancang untuk mengidentifikasi sejauh mana instrumen tes keterampilan berpikir komputasional telah diterapkan di sekolah tersebut. Setiap pertanyaan dalam kuesioner disusun untuk menggali informasi mendalam tentang penerapan konsep berpikir komputasional dalam proses pembelajaran serta kendala yang dihadapi oleh para guru dalam mengintegrasikannya ke dalam kurikulum.

Data yang terkumpul kemudian dianalisis melalui empat tahapan utama, yaitu analisis pra-lapangan, reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data (penarikan kesimpulan) (Subagja et al., 2022). Analisis pra-lapangan melibatkan penelaahan data dari studi pendahuluan untuk memahami konteks dan fokus penelitian, serta mengidentifikasi masalah utama dan menyusun kerangka kerja penelitian. Reduksi data dilakukan dengan merangkum dan menyusun secara sistematis data yang telah dikumpulkan dari kuesioner, mengidentifikasi jawaban yang relevan dengan tujuan penelitian, seperti pemahaman tentang konsep berpikir komputasional dan penggunaan instrumen tes, serta menyisihkan data yang tidak relevan atau tidak mendukung tujuan penelitian. Hasil dari proses reduksi kemudian disajikan dalam bentuk deskriptif yang memudahkan interpretasi, sehingga memudahkan dalam melihat pola dan kecenderungan dari pemahaman dan penerapan instrumen tes oleh guru. Tahap akhir

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

melibatkan penarikan kesimpulan dari data yang telah dianalisis, dengan fokus pada identifikasi urgensi pengembangan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional dan pemahaman guru terhadap konsep ini. Verifikasi kesimpulan dilakukan dengan membandingkan temuan dengan studi literatur yang relevan serta mengonfirmasi hasil melalui diskusi dengan subjek penelitian. Alur penelitian ini secara keseluruhan dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian deskriptif kualitatif (Subagja et al., 2022; Syafril et al., 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

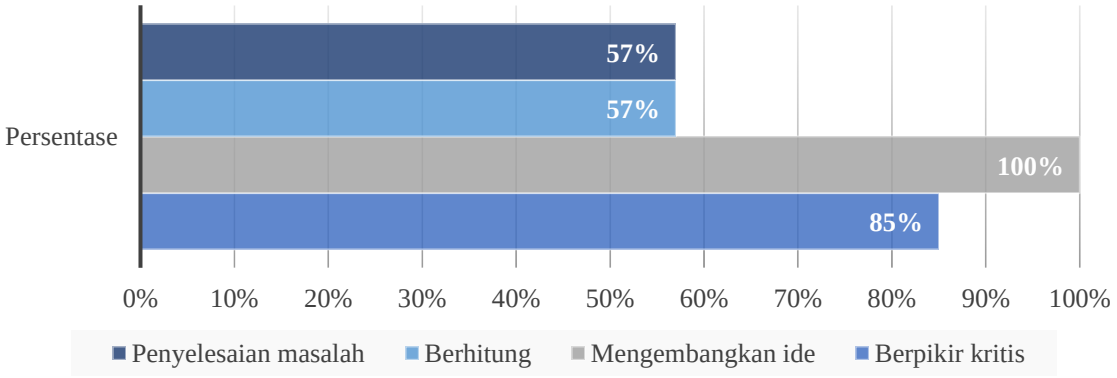
Penggunaan Kurikulum di Sekolah

Berdasarkan hasil kuisioner yang diperoleh, implementasi kurikulum di sekolah menunjukkan peran yang krusial dalam mendukung penggunaan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional. Mayoritas guru menyadari bahwa kurikulum yang diterapkan harus mampu mengembangkan kreativitas siswa, khususnya dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan berpikir komputasional. Kurikulum yang efektif juga diharapkan dapat memberikan ruang kebebasan bagi siswa untuk mempelajari berbagai aspek, serta mendorong mereka mengeksplorasi minat dan bakat secara mendalam. Pemahaman ini sejalan dengan konsep Kurikulum Mandiri, yang diakui oleh guru-guru sebagai kurikulum yang mampu mempersiapkan siswa secara holistik. Dengan pendekatan Kurikulum Mandiri, yang menekankan pada pengembangan keterampilan relevan melalui penerapan P5 (Proyek Profil Siswa Penguatan Pancasila), guru-guru percaya bahwa siswa akan lebih siap menghadapi tantangan masa depan dan mampu berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

Penyusunan Instrumen Evaluasi oleh Guru di Sekolah

Beberapa guru Biologi di MAS Darul Ihsan menyiapkan instrumen evaluasi untuk mengukur dan meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah. Keterampilan tersebut meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, berhitung, dan berpikir komputasional. Keterampilan tersebut dinilai oleh guru dan dapat mengasah kemampuan berpikir, membangkitkan semangat belajar siswa, dan membantu mereka memecahkan masalah. Selama ini, instrumen yang dibuat guru dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan mempertimbangkan keterampilan mereka, materi Biologi, dan penggunaan kurikulum dalam penyusunannya. Persentase keterampilan yang dikembangkan guru dalam menyusun instrumen evaluasi adalah sebagai berikut (Gambar 2).



Gambar 2. Keterampilan yang dikaji guru dalam mengembangkan instrumen evaluasi

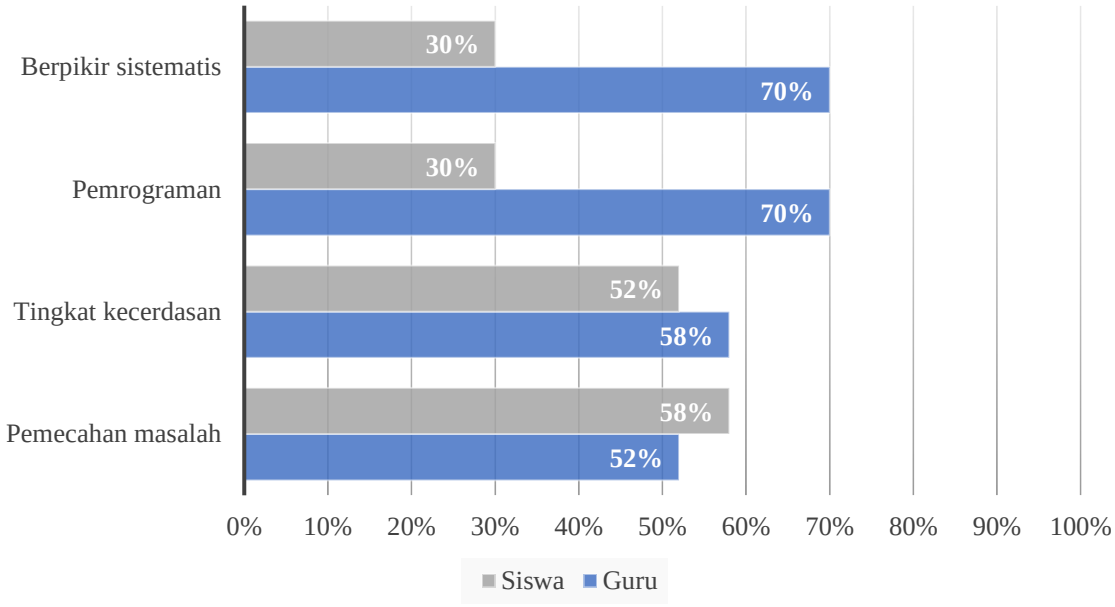
Identifikasi Pengetahuan Guru tentang Keterampilan Berpikir Komputasional

Data menunjukkan bahwa 30% guru mengetahui keterampilan berpikir komputasional, 52% guru cukup mengetahui, dan 18% guru tidak mengetahui keterampilan tersebut. Sebanyak 82% guru yang mengetahui keterampilan berpikir komputasional menilai keterampilan berpikir komputasional siswa cukup baik, dan 18% guru menilai keterampilan berpikir komputasional siswa kurang baik. Indikator keterampilan berpikir komputasional meliputi dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma (Ibrahim et al., 2023) 30% guru mengetahui keempat indikator tersebut, dan 70% hanya mengetahui sebagian saja. Sebanyak 82% guru telah menerapkan beberapa indikator keterampilan berpikir komputasional ke dalam instrumen evaluasi, sedangkan 18% sisanya belum mengimplementasikan indikator tersebut ke dalam instrumen evaluasi pembelajaran Biologi.

Keterampilan berpikir komputasional merupakan keterampilan memecahkan masalah secara sistematis dan terstruktur dengan menggunakan konsep dan prinsip komputasi.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

Keterampilan tersebut meliputi berpikir abstrak, logis, dan analitis (Elfianis, 2023). Melalui pemahaman tersebut, 52% guru menilai keterampilan berpikir komputasional sangat penting dalam pembelajaran Biologi, 30% guru menilai keterampilan berpikir komputasional penting dalam pembelajaran Biologi, dan 18% guru menilai keterampilan berpikir komputasional cukup penting dalam pembelajaran Biologi. Identifikasi penggunaan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional yang dikembangkan guru berdasarkan indikator dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma berpikir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase penggunaan instrumen tes keterampilan berpikir komputasional oleh Guru Biologi di MAS Darul Ihsan

Berdasarkan Gambar 3, sebanyak 52% guru belum menerapkan pertanyaan yang mendorong siswa untuk memilah informasi dalam jumlah besar menjadi informasi yang lebih sederhana (dekomposisi), sedangkan 58% guru lainnya sudah menerapkan hal tersebut. Guru yang telah menerapkan indikator tersebut mengatakan bahwa mereka menguji kemampuan dekomposisi siswa melalui pertanyaan tes mengenai sistem pencernaan, transportasi tumbuhan, dan perubahan lingkungan. Siswa diberikan soal tentang perubahan lingkungan yang terjadi dan meminta siswa menganalisis penyebabnya. Berbeda dengan indikator soal pengenalan pola, 58% guru telah menerapkan soal serupa dalam pembelajaran Biologi yang dapat memicu siswa mengenali pola penyelesaian masalah sehingga mereka bisa mengerjakan soal berikut dengan lebih efisien. Sebagai perbandingan, 52% guru belum menerapkan masalah ini. Guru menerapkan soal-soal dengan indikator pengenalan pola pada materi tentang kelainan sistem organ serta struktur dan fungsi tumbuhan. Dengan meminta siswa mengisi bagian yang

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

kosong, siswa bisa menjawab menjawab pertanyaan berikutnya hanya jika mereka bisa menjawab pertanyaan sebelumnya.

Sebanyak 70% guru juga telah menerapkan indikator soal abstraksi, yaitu memberikan informasi yang kompleks sehingga siswa dapat mengidentifikasi informasi tersebut sebagai informasi yang lebih penting serta mengembangkannya untuk dapat menjawab/menyelesaikan permasalahan dalam soal. Sebagai perbandingan, 30% guru belum menerapkan pertanyaan-pertanyaan tersebut. Pertanyaan-pertanyaan ini digunakan sebagai evaluasi instrumen materi sistematika penulisan karya ilmiah, pembelahan sel, inovasi teknologi terbarukan (*renewable energy*), dan transportasi tumbuhan. Begitu pula dengan indikator soal algoritma, 70% guru juga telah menerapkan evaluasi dalam bentuk studi kasus, yang meminta siswa untuk mengambil langkah-langkah penyelesaian studi kasus dan menarik kesimpulan dari studi kasus yang diberikan. Sebagai perbandingan, 30% guru belum menerapkan pertanyaan-pertanyaan tersebut. Indikator soal evaluasi diterapkan pada materi virus, perubahan lingkungan, sistem pernafasan, dan bahaya merokok.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa setiap komponen penilaian keterampilan berpikir komputasional/*computational thingking* (CT) siswa masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan yang signifikan dalam mengevaluasi keterampilan CT siswa dengan menggunakan instrumen penilaian yang valid dan reliabel. Penilaian CT ini sangat krusial, mengingat pentingnya CT dalam membantu siswa menyusun strategi pemecahan masalah di era digital yang semakin kompleks dan dinamis.

Berbagai penelitian telah mengembangkan atau memodifikasi instrumen penilaian CT untuk memastikan penilaian yang lebih akurat. Beberapa contoh instrumen tersebut antara lain Tugas Bebras, Fairy Assessment, dan Kuis Pola Berpikir Komputasional (CTP-Quiz). Tugas Bebras, misalnya, disajikan dalam bentuk deskripsi pertanyaan yang disertai gambar, dengan tujuan untuk menilai keterampilan CT tanpa memerlukan pengetahuan awal tentang CT. Metode ini telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi keterampilan CT siswa secara umum (Dagiene & Futschek, 2008). Sementara itu, Fairy Assessment adalah alat penilaian berbasis Alice yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana seorang pelajar telah memperoleh pengetahuan konten yang cukup setelah menerima pelatihan keterampilan CT (Román-González et al., 2019; Werner et al., 2012). Alat ini membantu dalam menilai kemampuan siswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep CT dalam konteks yang lebih luas. Di sisi lain, CTP-Quiz merupakan kuis berbasis video game yang menguji kemampuan

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

siswa dalam mengenali dan memahami pola-pola dalam konteks pemrograman game, serta menerapkan pengetahuan tersebut untuk membuat simulasi sains (Basawapatna et al., 2011).

Penguasaan keterampilan CT menjadi semakin penting di abad ke-21 karena CT tidak hanya membantu individu dalam menyusun strategi pemecahan masalah, tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis saat menghadapi tantangan yang kompleks. Selain itu, keterampilan ini juga memungkinkan individu untuk memahami dan menggunakan teknologi secara lebih efektif, yang merupakan kemampuan esensial di tengah cepatnya perubahan lingkungan digital saat ini (Yusup et al., 2023; Castañeda, 2023). Penguasaan CT juga berkontribusi pada pengembangan kemampuan berpikir matematis dan teknis, yang pada gilirannya memudahkan siswa dalam mempelajari materi-materi lain setelah mereka menguasai CT (Lestari & Roesdiana, 2023). Dengan demikian, peningkatan penilaian keterampilan CT harus menjadi prioritas dalam sistem pendidikan untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan dengan lebih baik.

KESIMPULAN

Keterampilan berpikir komputasional/*computational thingking* (CT) penting dalam pembelajaran Biologi, sehingga perlu dikembangkan instrumen tes untuk mengevaluasi keterampilan tersebut pada siswa di sekolah. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir komputasional berperan penting bagi siswa sebagai keterampilan dasar dalam menyelesaikan soal Biologi. Namun, keterbatasan guru dalam mengembangkan instrumen tes belum dapat mengukur kemampuan berpikir komputasional siswa secara efektif. Pengembangan instrumen penilaian yang lebih baik dan implementasi kurikulum yang mendukung keterampilan CT harus menjadi fokus utama dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan, agar siswa dapat lebih siap menghadapi tantangan global di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Pendidikan Biologi S1 dan S2 Universitas Serambi Mekkah, Kepada Pihak LPPM Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh dan Pihak Universitas Terbuka Tanggerang Jakarta. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada sponsor penelitian, lembaga penyedia data, dan seluruh instansi yang berkerjasama dan memberikan dukungan dalam penelitian ini.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

REFERENSI

Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, *6*(1), 974–980. https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394

Amalia, A. R. (2022). Model Computational Thinking pada Kurikulum Merdeka sebagai Inovasi Pembelajaran di SD. *Proseding Didaktis: Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, *7*(1), 499–507.

Basawapatna, A., Koh, K. H., Repenning, A., Webb, D. C., & Marshall, K. S. (2011). Recognizing Computational Thinking Patterns. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, March 9-12, Dallas, Texas, USA: 245-250. https://doi.org/10.1145/1953163.1953241

Blokhuis, D., Csizmadia, A., Millican, P., Roffey, C., Schrijvers, E., & Sentance, S. (2019). *UK Bebras Computational Thinking Challenge*. English: University of Oxford.

Castañeda, A. M. (2023). Computational Thinking for a 5.0 Society. *Tecnología, Ciencia y Educación*, *25*, 111–140. https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440

Dagienė, V., & Futschek, G. (2008). Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks. In *Informatics Education-Supporting Computational Thinking: Third International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives, ISSEP 2008 Torun Poland, July 1-4, 2008 Proceedings 3* (pp. 19-30). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69924-8_2

Doleck, T., Bazelais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic Thinking, Cooperativity, Creativity, Critical Thinking, and Problem Solving: Exploring the Relationship between Computational Thinking Skills and Academic Performance. *Journal of Computers in Education*, *4*(4), 355–369. https://doi.org/10.1007/s40692- 017-0090-9

Elfianis, R. (2023). *Dekomposisi Genetik: Pengertian, Proses, Tujuan, dan Fungsi.* https://www.agrotek.id/dekomposisi-genetik/

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

Hermawan,H.2020 *Modul Pelatihan Computational Thinking Skill Ilmu Pengetahuan Alam (Sekolah Dasar)*

Ibrahim, Firmansyah, J., & Marwan (2023). *Literasi Sains Dan Teknoogi Menyongsong Proses Digital 4.0*. Lhokseumawe: Sefa Bumi Persada.

Ibrahim, I., Akmal, N., & Hasan, S Saed Hasan (2023). Pengaruh Kepuasan Kerja dan Komitmen Organisasi terhadap Kinerja Guru SMP Banda Aceh Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *1*(1). https://doi.org/10.29303/jipp.v1i2.112

Ibrahim, I., Akmal, N., & Khalil, M. (2023). Implementasi mind mapping network tree untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA pada materi sistem pertahanan tubuh. *Jurnal Jeumpa*, *10*(1), 22-29. https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7285

Ibrahim, I., Jalaluddin, J., Azwir, A., Zubainur, C. M., Ridhwan, M., & Ikhbar, S. (2023). Education Santri Preneur pada Dayah Mahyal Ulum Al-Aziziyah Kabupaten Aceh Besar. *BAKTIMAS: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, *5*(1), 45-53. https://doi.org/10.32672/btm.v5i1.6004

Ibrahim, I., Morina, C., & Marwan, (2021) Merdeka Belajar dan Kampus Merdeka Dalam Pandangan Filsafat Pendidikan Humanisme. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, *3*(2). https://doi.org/10.31539/joeai.v3i2.12410.

Ibrahim, Jalaluddin, Marwan, & Firmansyah, J. (2022). *Pembelajaran Digital dimasa Covid*. Lhokseumawe: Sefa Bumi Persada.

Ibrahim, Marwan, Jalaluddin, & Razali (2022). *Perubahan Kurikulum MBKM dalam proses Belajar Mengajar*. Banda Aceh: Yayasan Peduli Pembangunan Aceh. Banda Aceh.

Kalelioğlu, F. (2018). Characteristics of Studies Conducted on Computational Thinking: A Content Analysis. *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*, 11–29. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9_2

Lai, R. P. Y. (2020). The Design, Development, and Evaluation of a Novel Computer-based Competency Assessment of Computational Thinking. *Annual Conference on Innovationand Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, June 15-19, Trondheim, Norway. 573-574. https://doi.org/10.1145/3341525.3394002

Lestari, S., & Roesdiana, L. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa pada Materi Program Linear. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2), 178– 188. https://doi.org/10.32938/jpm.v4i2.3592

Manyika, J., Susan, L., Michael, C., Bughin, J., Jonathan, W., Batra, P., Ko, R., & Sanghvi, S. (2017). Workforce Transitions in a Time of Automation - Executive Summary. In *Mckinsey globar institute*(Issue December).

OECD. (2019). Pendidikan di Indonesia Belajar dari Hasil PISA 2018. Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud, 021, 1–206.

Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining Assessment Tools for a Comprehensive Evaluation of Computational Thinking Interventions. In *Computational Thinking Education* (pp. 79–98). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6

Sari, F. K., Roshayanti, F., Rakhmawati, R., & Hayat, M. S. (2022). Persepsi Guru Biologi Terhadap Computational Thinking Pada Sekolah Menengah Atas Se Kecamatan Kayen. *Biogenesis*, *18*(1), 68. https://doi.org/10.31258/biogenesis.18.1.68-84

Satrio, W. A. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Kadir (Koneksi, Aplikasi, Diskursus, Improvisasi, Dan Refleksi) Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa* (Bachelor's thesis, FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).

Schulz, K., Hobson, S., & Keane, T. (2015). *Bebras Australia Computational Thinking Challenge: Task and Solutions 2015*. Australia: Digitalcareers.

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

Sondakh, D. E., Osman, K., & Zainudin, S. (2020). A Proposal for Holistic Assessment of Computational Thinking for Undergraduate: Content Validity. *European Journal of Educational Research*, *9*(1), 33–50. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.33

Subagja, S., Rubini, B., & Pursitasari, I. D. (2022). Student Needs Analysis of the Scientific Literacy Oriented Interactive Multimedia on Living Cells Matter. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*, *2*(1), 1–11. https://doi.org/10.53889/ijbetsd.v2i1.116

Supiarmo, M. G., Mardhiyatirrahmah, L., & Turmudi, T. (2021). Pemberian Scaffolding untuk Memperbaiki Proses Berpikir Komputasional Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 368–382. https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.516

Suryani, A. (2010). Ict in Education: Its Benefits, Difficulties, and Organizational Development Issues. *Jurnal Sosial Humaniora*, *3*(1), 106–123. https://doi.org/10.12962/j24433527.v3i1.651

Syafril, Rahmi, U., & Almardiyah, A. (2019). Need Analysis for Learning Journals App to Identify Learning Styles. *International Conference on Education Technology (ICoET 2019)*, *372*, 145–148.

ISSN: 2356-069X
E-ISSN: 2715-4343
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10831

Weese, J. L., & Feldhausen, R. (2017). STEM Outreach: Assessing Computational Thinking and Problem Solving. *ASEE Annual Conference and Exposition*. https://doi.org/10.18260/1-2--28845

Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). The Fairy Performance Assessment: Measuring Computational Thinking in Middle School. *SIGCSE'12 - Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 215–220. https://doi.org/10.1145/2157136.2157200

Wing, J. M. (2017). Towards Computational Thinking. *ITNOW*, *59*(4), 6–7. https://doi.org/10.1093/itnow/bwx113

Yusup, M. A., Herlambang, A. D., & Wijoyo, S. H. (2023). Pengaruh Keterampilan Berpikir Komputasi terhadap Motivasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Dasar Desain Grafis Jurusan TKJ di SMK Muhammadiyah 1 Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *7*(2), 781-795.