

|                              |                              |                                |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Accepted:</b><br>Mei 2020 | <b>Revised:</b><br>Juni 2020 | <b>Published:</b><br>Juni 2020 |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

## **Penilaian Kemampuan *Computational Thinking***

**Miksan Ansori**

Institut Agama Islam Faqih Asy'ari Kediri, Indonesia

Email: [ikhshan.aira@gmail.com](mailto:ikhshan.aira@gmail.com)

### ***Abstract***

*Computational thinking emphasizes high order thinking rather than real performance such as portfolios or other tangible evidence. Thought processes in computational thinking such as abstraction, decomposition, generalization, critical analysis in finding mass solutions and removing obstacles in them all occur in actual in the student's brain causing difficulty in its measurement. Therefore, computational thought measurement and assessment is an important capability to study. In this study will discuss how computational thought measurement solving problems that can be used as a reference in determining the success of curriculum that previously did not have a clear benchmark.*

**Keywords:** *Computational thinking, problem-solving, assessment, measurement*

### **Abstrak**

Pemikiran komputasi menekankan pada proses berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*) bukan pada performa nyata seperti portofolio ataupun bukti nyata lainnya. Proses berpikir dalam pemikiran komputasi seperti abstraksi, dekomposisi, generalisasi, analisa kritis dalam menemukan solusi permasalahan dan menyingkirkan hambatan-hambatan di dalamnya semua terjadi secara aktual dalam otak siswa sehingga menimbulkan kesulitan dalam pengukurannya. Oleh karenanya, pengukuran dan penilaian pemikiran komputasi sebagai sebuah kemampuan penting untuk dikaji. Dalam penelitian ini akan membahas bagaimana pengukuran pemikiran komputasi dalam menyelesaikan masalah yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan keberhasilan kurikulum yang sebelumnya belum memiliki patokan yang jelas.

**Keywords:** *Pemikiran komputasi, pemecahan masalah, penilaian, pengukuran*

## Pendahuluan

Perkembangan globalisasi dan digitalisasi yang sangat pesat diikuti dengan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan seseorang pada abad 21 pada beberapa aspek seperti kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, kolaborasi dan lain sebagainya.<sup>1</sup> Pada masa dimana masalah yang dihadapi seseorang semakin rumit dan kompleks, membutuhkan kemampuan yang lebih baik pula dalam mencari solusi pemecahannya<sup>2</sup>. Pemikiran kritis juga dibutuhkan dalam rangka menganalisa banyaknya data dan informasi yang didapat.<sup>3</sup> Berlimpahan data dan informasi jika tidak dinalisa secara kritis dan dikelola dengan baik justru akan menambah rumit pemecahan sebuah masalah. Dibutuhkan pemikiran kritis dalam menyeleksi data yang relevan dan valid untuk menyelesaikan masalah yang juga semakin kompleks. Kemampuan berkolaborasi selanjutnya menjadi *conditio sin qua non* disebabkan permasalahan yang semakin kompleks tadi membutuhkan berbagai ketrampilan untuk menyelesaikannya.<sup>4</sup> Di sisi lain, ketrampilan seseorang sering kali memiliki keterbatasan hanya pada satu bidang saja dan ahli di dalam bidang tersebut membutuhkan adanya kolaborasi dalam penyelesaian masalah. Namun demikian, berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah sering kali tidak mudah dilakukan dan justru menimbulkan permasalahan baru jika seseorang tidak memiliki kecakapan dan kemampuan menyelesaikan masalah yang baik. Tidak mampu membangun dan memelihara pemahaman bersama, pengambilan

<sup>1</sup> Chris Dede, "Comparing Frameworks for 21st Century Skills," in *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*, ed. James A. Bellanca and Ronald S. Brandt (Bloomington: Solution Tree Press, 2010), 1–16; Marilyn Binkley et al., "Defining Twenty-First Century Skills," in *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (Dordrecht: Springer Netherlands, 2014), 17–66; Ken Kay and Valerie Greenhill, "Twenty-First Century Students Need 21st Century Skills," in *Bringing Schools into the 21st Century*, ed. Wan G. and Gut D. (Dordrecht: Springer Netherlands, 2011), 41–65.

<sup>2</sup> David Barr, John Harrison, and Leslie Conery, "Computational Thinking: A Digital Age," *Learning & Leading with Technology* 36, no. 6 (2011): 20–23; Martin Mocker, Peter Weill, and Stephanie L. Woerner, "Revisiting Complexity in the Digital Age," *MIT Sloan Management Review* 55, no. 4 (2014): 73–81.

<sup>3</sup> Yoram Eshet-Alkalai and Nitza Geri, "Does the Medium Affect the Message? The Influence of Text Representation Format on Critical Thinking," *Human Systems Management* 26, no. 4 (January 1, 2007): 269–79; M A Fitzgerald, "Critical Thinking 101: The Basics of Evaluating Information," *Knowledge Quest* 29, no. 2 (2000): 13–20.

<sup>4</sup> Jeremy Roschelle and Stephanie D. Teasley, "The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving," in *Computer Supported Collaborative Learning* (Berlin Heidelberg: Springer, 1995), 69–97; Miksan Ansori, "Terminologi Dan Aspek-Aspek Collaborative Problem Solving Skill's," *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* 1, no. 2 (August 30, 2018): 23–32.

tindakan yang tidak relevan dengan pemecahan masalah atau tidak memelihara pemahaman kelompok kolaborasi.<sup>5</sup>

Beberapa asosiasi global seperti ISTE dan CSTA lebih lanjut menyarankan beberapa sikap yang hendaknya dimiliki ketika seseorang mempunyai kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan di era digital saat ini.<sup>6</sup> Sikap-sikap tersebut yaitu:

- 1) Percaya diri ketika seseorang menghadapi kompleksitas. Kompleksitas yang dimaksud tidak hanya dalam bentuk permasalahan saja, namun bisa juga dalam bentuk banyaknya data dan informasi.
- 2) Memiliki ketangguhan dalam mengerjakan suatu masalah yang sulit. Ketangguhan berarti memiliki daya tahan yang kuat ketika bekerja sebab sering kali suatu permasalahan membutuhkan kerja yang konsisten dalam waktu yang tidak sebentar.
- 3) Kemampuan untuk menangani permasalahan terbuka (open-ended problems). Dengan maksud bahwa seseorang memiliki sikap terbuka terhadap banyaknya solusi permasalahan yang muncul. Meskipun berbagai macam solusi yang muncul memiliki potensi untuk menyelesaikan masalah, namun perlu adanya pertimbangan yang matang kelebihan dan kekurangan serta dampak yang menyertai jika mengambil salah satu solusi yang ada.
- 4) Memiliki toleransi terhadap ambiguitas, maksudnya adalah seseorang memahami dan siap terhadap berbagai ketidakpastian yang muncul dalam banyak hal seperti kondisi, data dan informasi. Ketidakpastian tersebut jika tidak dipahami dan disiapkan dengan baik sering kali membuat seseorang menyerah ketika menyelesaikan pekerjaan dalam upaya menyelesaikan masalah.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Ansori, "Terminologi Dan Aspek-Aspek Collaborative Problem Solving Skill's"; Miksan Ansori, "Pengaruh Metode Pembelajaran Collaboration Problem Solving Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Dengan Mengendalikan IQ Dan Motivasi Belajar," *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* 2, no. 2 (August 30, 2019): 1–22.

<sup>6</sup> Julie Mueller et al., "Assessing Computational Thinking Across the Curriculum," in *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking* (Netherlands: Springer International Publishing, 2017), 251–67.

<sup>7</sup> Peter J. Rich and Charles B. Hodges, *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking, Educational Communications and Technology: Issues and Innovations* (New York: Springer International Publishing, 2017); Miksan Ansori, "Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) Dalam Pemecahan Masalah," *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* Volume 3, no. 1 (2020): 111–26.

Meskipun kemampuan dan sikap yang telah disebutkan di atas tidak mensyaratkan teknologi, namun teknologi merupakan hal penting saat ini dalam mendukung dan mendorong terselesaikannya sebuah masalah yang efektif dan efisien.<sup>8</sup> Hal itu dikarenakan fungsi utama teknologi yang salah satunya adalah memudahkan pelaksanaan pembelajaran.<sup>9</sup> Pada sudut pandang ini, kemampuan pemikiran komputasi menjadi sangat dibutuhkan mengingat banyak ahli telah menguji dan menganalisa kelebihan dari pemikiran komputasi dalam mengatasi kompleksitas dan ambiguitas yang ada. Aspek-aspek yang ada dalam pemikiran komputasi seperti abstraksi, dekomposisi, dan algoritma diyakini menghadirkan sikap yang dibutuhkan untuk menghadirkan solusi terbaik dalam memecahkan masalah dengan tuntas.<sup>10</sup> Pemikiran komputasi juga mampu membiasakan seseorang untuk menangani permasalahan dengan prinsip cara komputer serta menggunakan teknologi yang tepat sesuai kebutuhan.<sup>11</sup> Oleh karenanya, pemikiran komputasi dan pemecahan masalah yang memiliki kesamaan sebagai suatu bentuk pemikiran tingkat tinggi (*high order thinking skill*) diakui menjadi hal yang fundamental dalam penentu kesuksesan pada era digital. Banyak kajian mendalam menyebutkan kesuksesan berbagai negara dalam meningkatkan kualitas pendidikannya ketika mengintegrasikan kemampuan berpikir komputasi dalam kurikulum pendidikannya<sup>12</sup>

<sup>8</sup> Tabitha Grassl, R. & Mingus, "Using Technology to Enhance Problem Solving and Critical," *Mathematics and Computer Education* 31, no. 3 (1996): 293–300; David H Jonassen and Erika R. Gilmore, "Learning to Solve Problems," *Performance Improvement* 44, no. 9 (2005): 45–47.

<sup>9</sup> Pamela Johansen and Vincent Ornelas, "Online Learning Communities: Using Technology to Facilitate Student Communication, Collaboration, and Support," *Journal of Baccalaureate Social Work* 17, no. 1 (2012): 23–38; T. D. Koschmann et al., "Using Technology to Assist in Realizing Effective Learning and Instruction: A Principled Approach to the Use of Computers in Collaborative Learning," *Journal of the Learning Sciences* 3, no. 3 (July 1, 1994): 227–64.

<sup>10</sup> Ansori, "Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) Dalam Pemecahan Masalah," 2020; Rich and Hodges, *Emerg. Res. Pract. Policy Comput. Think.*; Mueller et al., "Assessing Computational Thinking Across the Curriculum."

<sup>11</sup> Jeannette Wing, "Computational Thinking and Thinking about Computing," *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 36, no. 6 (2008): 3717–3725; Jeannette Wing, *Computational Thinking* (Commun: ACM 49, 2006).

<sup>12</sup> Peter Seow et al., "Educational Policy and Implementation of Computational Thinking and Programming: Case Study of Singapore," in *Computational Thinking Education*, 2019, 345–61; Francisco José García-Peñalvo, Daniela Reimann, and Christiane Maday, "Introducing Coding and Computational Thinking in the Schools: The TACCLE 3 – Coding Project Experience," in *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights* (Springer International Publishing, 2018), 213–26; J. García Peñalvo Francisco and Cruz Benito Juan, "Computational Thinking in Pre-University Education," in *ACM*

Besarnya pengaruh kemampuan berpikir komputasi dalam banyak eksperimen dan kajian telah dilakukan banyak ilmuwan. Kemampuan berpikir komputasi mampu mengembangkan pendidikan kritis dan reflektif<sup>13</sup>, merubah cara berpikir seseorang lebih mendalam<sup>14</sup>, meningkatkan kemampuan bernalar<sup>15</sup>, kemampuan menyelesaikan masalah<sup>16</sup>, performa belajar<sup>17</sup>. Namun demikian, dari sekian banyak kajian mengenai computational thinking, hanya sedikit yang membahas penilaian kemampuan berpikir komputasi yang efektif dan efisien. Oleh karenanya, dibutuhkan sebuah model penilaian komprehensif dan fundamental untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi dengan efektif dan efisien agar nantinya dapat digunakan sebagai acuan penilaian di berbagai disiplin ilmu yang mengkaji secara khusus kemampuan berpikir komputasi khususnya bila dikaitkan dengan kemampuan seseorang dalam penyelesaian masalah.

---

*International Conference Proceeding Series*, vol. 02-04-Nove (New York, New York, USA: Association for Computing Machinery, 2016), 13–17; Jeannette Wing, “Computational Thinking Benefits Society,” *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014.

<sup>13</sup> Francisco José García-Peñalvo and António José Mendes, “Exploring the Computational Thinking Effects in Pre-University Education,” *Computers in Human Behavior* (Elsevier Ltd, March 1, 2018).

<sup>14</sup> Alan Bundy, “Computational Thinking Is Pervasive,” *Journal of Scientific and Practical Computing* 1, no. 2 (2007): 67–69.

<sup>15</sup> Chia Wen Tsai et al., “Exploring the Effects of Web-Mediated Computational Thinking on Developing Students’ Computing Skills in a Ubiquitous Learning Environment,” *Interactive Learning Environments* 25, no. 6 (August 18, 2017): 762–77; Se-young Park, Ki-sang Song, and Soon-hwa Kim, “EEG Analysis for Computational Thinking Based Education Effect on the Learners’ Cognitive Load,” in *Proceedings of the Applied Computer and Applied Computational Science (ACACOS’15)* (Kuala Lumpur: Recent Advances in Computer Science, 2015), 38–43.

<sup>16</sup> Miksan Ansori, “Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) Dalam Pemecahan Masalah,” *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* 3, no. 1 (February 28, 2020): 111–26; Rivanilson S. Rodrigues, Wilkerson L. Andrade, and Livia M.R. Sampaio Campos, “Can Computational Thinking Help Me? A Quantitative Study of Its Effects on Education,” in *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, vol. 2016-Novem, 2016.

<sup>17</sup> Pat Ko, “A Longitudinal Study of the Effects of a High School Robotics and Computational Thinking Class on Academic Achievement (WIP),” in *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 2013, 181–83; H Lei et al., “Computational Thinking and Academic Achievement: A Meta-Analysis among Students,” *Elsevier* 118 (2020).

## Computational Thinking dalam Pemecahan masalah

Konsep pemikiran komputasi awal mula disampaikan oleh Seymour Papert dari the Massachusetts Institute of Technology pada tahun 1980 dengan sebutan *procedural thinking*. Konsep *procedural thinking* ini memiliki substansi yang menyurupai konsep *computational thinking* saat ini. Sebutan *computational thinking* ramai dibahas dan dikaji setelah Wing memaparkannya dalam literatur yang ditulisnya pada tahun 2006.<sup>18</sup> Beberapa tahun terakhir, kajian *computational thinking* mengarah pada konteks penyelesaian masalah (*problem-solving*). Kajian masif *computational thinking* dan *problem-solving* mulai masif di kaji mulai tahun 2017.<sup>19</sup>

Makna *computational thinking* dalam konteks *problem-solving* dapat diketahui dari definisi yang diungkapkan oleh Wing yang mengartikan *computational thinking* sebagai sebuah pendekatan dalam penyelesaian masalah, merancang sistem, dan memahami perilaku manusia dengan menggambarkan konsep dasar dalam komputasi.<sup>20</sup>

Dalam definisi tersebut diperoleh gambaran bahwa *computational thinking* merupakan sebuah cara berpikir analitik, pendekatan berpikir matematis secara umum yang mungkin digunakan dalam memecahkan sebuah masalah, pendekatan pemikiran teknik secara umum yang memungkinkan merancang dan mengevaluasi sistem yang kompleks dan besar yang ada di dunia nyata, serta pendekatan berpikir saintifik secara umum dalam memahami kemampuan komputasi, kecerdasan, pikiran dan perilaku manusia. Dalam *computational thinking* diberikan pendekatan dalam pemecahan masalah dan perancangan sistem yang mensyaratkan seseorang untuk berpikir secara rekursif, memformulasikan permasalahan yang kemudian melihatnya dari sudut pandang yang berbeda, serta penggunaan abstraksi,

<sup>18</sup> Karl Beecher, *Computational Thinking: A Beginner's Guide to Problem-Solving and Programming* (London: BCS Learning & Development, 2017).

<sup>19</sup> Özgen Korkmaz, Recep Çakir, and M. Yaşar Özden, "A Validity and Reliability Study of the Computational Thinking Scales (CTS)," *Computers in Human Behavior* 72 (2017): 558–69; Paul S. Wang, *From Computing to Computational Thinking* (New York: Taylor & Francis Group, LLC, 2015); Amelie Labusch and Birgit Eickelmann, "Computational Thinking and Problem-Solving – a Research Approach in the Context of ICILS 2018," in *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2018*, 2018, 3724–29; Marcos Román-González, Juan Carlos Pérez-González, and Carmen Jiménez-Fernández, "Which Cognitive Abilities Underlie Computational Thinking? Criterion Validity of the Computational Thinking Test," *Computers in Human Behavior* 72 (2017): 678–91.

<sup>20</sup> Wing, "Computational Thinking Benefits Society."

dekomposisi serta logika kritis dalam menghadapi permasalahan yang sifatnya kompleks.<sup>21</sup>

### **Pengukuran dalam Kemampuan Berpikir Komputasi dan Pemecahan Masalah**

Sebaik apapun strategi pembelajaran yang diberikan oleh guru kepada siswa tidaklah menjamin adanya proses belajar bagi setiap siswa.<sup>22</sup> Hal itu dikarenakan setiap siswa memiliki karakteristik yang berbeda-beda saat memperoleh pengalaman belajar yang dirancang dan diberikan oleh guru.<sup>23</sup> Karakteristik yang berbeda itu bisa berupa gaya belajar, kecepatan belajar, motivasi, tingkat kecerdasan, latar belakang dan banyak lagi factor yang sangat berpotensi pembelajaran bagi siswa tertentu tidak terjadi.<sup>24</sup> Misalkan saja saat guru memberikan sumber belajar visual sementara beberapa siswa memiliki gaya belajar audio-visual. Siswa yang sedang menghadapi permasalahan serius dalam keluarganya juga seringkali membuatnya tidak dapat berkonsentrasi saat menerima pembelajaran. Berbeda halnya dengan siswa yang saat pembelajaran berlangsung dirinya tidak terganggu dengan permasalahan di luar kelas.

Begitu juga dengan kualitas mengajar yang berbeda antara kelas satu dengan kelas lainnya.<sup>25</sup> Banyak juga faktor yang menyebabkan beragamnya kualitas mengajar guru pada kelas yang berbeda. Guru sering lebih bersemangat ketika suasana kelas yang kondusif atau pada jam-jam awal mengajar. Sebaliknya, jika kelas tidak kondusif atau pada jam menjelang sekolah berakhir, guru sering berkuang semangat mengajarnya karena kelelahan atau faktor

---

<sup>21</sup> Susan Einhorn, "MicroWorlds, Computational Thinking, and 21 St Century Learning LCSI White Paper," 2012.

<sup>22</sup> Nancy Van Note Chism, Thomas A Angelo, and K Patricia Cross, "Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers.," *The Journal of Higher Education* 66, no. 1 (1995): 108.

<sup>23</sup> James A. Eison, Howard R. Pollio, and Ohmer Milton, "Educational and Personal Characteristics of Four Different Types of Learning- and Grade-Oriented Students," *Contemporary Educational Psychology* 11, no. 1 (January 1, 1986): 54–67; Cyrille A.C. Van Bragt et al., "Looking for Students' Personal Characteristics Predicting Study Outcome," *Higher Education* 61, no. 1 (January 30, 2011): 59–75.

<sup>24</sup> Ibid.

<sup>25</sup> José Felipe Martínez, Brian Stecher, and Hilda Borko, "Classroom Assessment Practices, Teacher Judgments, and Student Achievement in Mathematics: Evidence from the ECLS," *Educational Assessment* 14, no. 2 (April 2009): 78–102.

lain.<sup>26</sup> Hal itulah yang menyebabkan kualitas mengajar berbeda antara kelas satu dan lainnya. Pada akhirnya menyebabkan proses belajar juga sangat mungkin tidak terjadi bagi siswa. Oleh karenanya, guru tidak boleh menganggap bahwa semua siswa telah memahami apa yang telah diajarkan.<sup>27</sup>

Berangkat dari hal itu semua evaluasi dan penilaian kelas merupakan hal yang penting untuk dilaksanakan sebagai tolok ukur pencapaian belajar siswa dalam kelas.<sup>28</sup> Sampai saat ini, penelitian intensif banyak dilakukan untuk mengkaji strategi penilain kelas yang menunjukkan pembelajaran yang efektif bagi siswa.<sup>29</sup> Khususnya pada penilaian terhadap kemampuan-kemampuan esensial abad 21, seperti kemampuan berpikir komputasi, dimana banyak guru dan praktisi masih banyak yang belum mengetahui bagaimana cara mengajarkan dan menilai kemampuan tersebut.<sup>30</sup> Di Indonesia sendiri masih sedikit kajian pemikiran komputasi apalagi praktik pelaksanaannya di sekolah juga belum banyak diterapkan. Penilaian terhadap kemampuan esensial ini pun otomatis belum bayak terpikirkan. Namun demikian, dengan adanya pembahasan dalam sub bab ini sekaligus memberikan gambaran yang matang secara teoritis bagaimana pembelajaran yang melatih kemampuan esensial abad 21 (khususnya computational teaching) dilaksanakan sekaligus menunjukkan bagaimana penilaian yang efektif dalam mengukur kemampuan tersebut.

Terbatasnya kajian mengenai penilaian kemampuan esensial abad 21 juga dapat diketahui dari laporan the Association for Computing Machinery (ACM) dan the Computer Science Teacher Association (CSTA) yang menyebut bahwa faktor utama yang membatasi penerapan pemikiran komputasi di sekolah adalah rendahnya ketersediaan petunjuk penilaian bagi guru.<sup>31</sup>

<sup>26</sup> Lewis H. Chrisman, "The Tired Teacher," *Journal of Education* 132, no. 7 (October 26, 1949): 188–90.

<sup>27</sup> (Western and Northern Protocol for Collaboration in Education, [WNPC], 2006).

<sup>28</sup> Norman E Gronlund, *Assessment of Student Achievement, Assessment of Student Achievement* (Boston: Allyn & Bacon Publishing, 1998); Peter W. Airasian, *Classroom Assessment: Concepts and Applications* (New York: McGraw-Hill, 2001); Stephen Chappuis and Richard J Stiggins, "Number 1 Do Students Care About Learning?," *Educational Leadership* 60, no. 1 (2002): 40–43.

<sup>29</sup> Heidi Andrade et al., "Assessment-Driven Improvements in Middle School Students' Writing," *Middle School Journal* 40, no. 4 (March 1, 2009): 4–12; S.M. Brookhart, *Mixing It Up, Handbook of Formative Assessment* (New York: Taylor and Francis Ltd., 2009); John Hattie, *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning* (New York: Routledge, 2012).

<sup>30</sup> E. (Eds.) Griffin, P., & Care, *Assessment and Teaching of 21st Century Skills, Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (New York: Springer Netherlands, 2015).

<sup>31</sup> Mueller et al., "Assessing Computational Thinking Across the Curriculum."

Pemikiran komputasi menekankan pada proses berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*) bukan pada performa nyata seperti portofolio ataupun bukti nyata lainnya.<sup>32</sup> Hal itu bisa jadi suatu masalah tersendiri dalam penilaiannya agar diperoleh hasil yang tepat. Proses berpikir dalam pemikiran komputasi seperti abstraksi, dekomposisi, generalisasi, analisa kritis dalam menemukan solusi permasalahan dan menyingkirkan hambatan-hambatan di dalamnya semua terjadi secara aktual dalam otak siswa sehingga menimbulkan kesulitan dalam pengukurannya.<sup>33</sup>

Hal yang ideal dalam pengukuran kemampuan berpikir komputasi yaitu dengan melaksanakan pendekatan sistem penilaian dimana penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*), penilaian terhadap pembelajaran (*assessment of learning*) dan penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*). Namun demikian, dalam beberapa pakar mengatakan bahwa *assessment as learning* lebih mampu merepresentasikan kemampuan computational thinking seseorang secara efektif. Agar guru benar-benar mengetahui apa dan bagaimana siswa berpikir, siswa diharuskan menunjukkan proses berpikirnya dengan berbagai cara.<sup>34</sup> Ahonen dan Kan Kaanranta menyebutkan bahwa cara yang paling efektif untuk menilai kemampuan berpikir siswa (khususnya *high order thinking skill*), yaitu dengan *think-aloud method*.<sup>35</sup>

Metode penilaian *think-aloud* dapat digunakan untuk menyelidiki perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki seseorang, perbedaan tingkat kesulitan dalam tugas-tugas, efek yang dihasilkan dari sebuah pembelajaran serta faktor-faktor yang memiliki pengaruh dalam pemecahan

---

<sup>32</sup> Chenglie Hu, "Computational Thinking - What It Might Mean and What We Might Do about It," in *ITiCSE'11 - Proceedings of the 16th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science* (New York, New York, USA: ACM Press, 2011), 223–27.

<sup>33</sup> Mueller et al., "Assessing Computational Thinking Across the Curriculum."

<sup>34</sup> Arto K. Ahonen and Marja Kankaanranta, "Introducing Assessment Tools for 21st Century Skills in Finland," in *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (Netherlands: Springer, 2015), 213–25.

<sup>35</sup> Maarten W. van Someren, Yvonne F. Barnard, and Jacobijn A.C. Sandberg, *The Think Aloud Method: A Practical Guide to Modelling Cognitive Processes* (London: Academic Press, 1994); Ahonen and Kankaanranta, "Introducing Assessment Tools for 21st Century Skills in Finland."

masalah.<sup>36</sup> Beberapa kajian mendalam telah dilaksanakan untuk memperoleh gambaran yang jelas aspek-aspek yang berkaitan dengan pemecahan masalah. Tujuan dari kajian tersebut adalah untuk memperoleh penjelasan tentang proses berpikir secara mendetail saat seseorang memecahkan masalah.<sup>37</sup> Metode penilaian *think aloud* hanya relevan digunakan jika unsur-unsur proses pencarian solusi memiliki kesesuaian dengan teori yang ada. Metode ini oleh karenanya dapat dipahami sebagai cara untuk memvalidasi dan membangun teori dalam proses kognitif seseorang, khususnya dalam pemecahan masalah. Dengan menggunakan metode penilaian *think-aloud* penilai dapat mengetahui dan mengidentifikasi informasi yang ada saat seseorang memecahkan masalah dan bagaimana informasi tersebut dapat digunakan untuk pemecahan masalah berikutnya.<sup>38</sup>

Terdapat dua cara dalam mengumpulkan data *think-aloud* siswa, yaitu dengan *concurrent think-alouds* dan *retrospective think-alouds*<sup>39</sup> *concurrent think-aloud* yakni siswa memverbalisasi pikirannya saat proses pemecahan masalah.<sup>40</sup> Sebaliknya, dalam penilaian *retrospective think-aloud* siswa memverbalisasi proses berpikirnya setelah melaksanakan tugas pemecahan masalah.<sup>41</sup> Dari kedua jenis metode *think-aloud* tentu saja memiliki kekurangan

<sup>36</sup> Maria Bannert and Christoph Mengelkamp, "Assessment of Metacognitive Skills by Means of Instruction to Think Aloud and Reflect When Prompted. Does the Verbalisation Method Affect Learning?," *Metacognition and Learning* 3, no. 1 (April 9, 2008): 39–58.

<sup>37</sup> Yingxu Wang and Vincent Chiew, "On the Cognitive Process of Human Problem Solving," *Cognitive Systems Research* 11, no. 1 (March 1, 2010): 81–92; Vincent Chiew and Yingxu Wang, "Formal Description of the Cognitive Process of Problem Solving," in *Proceedings of the Third IEEE International Conference on Cognitive Informatics, ICCI 2004* (Victoria Canada: IEEE, 2004), 74–83; Gregory K.W.K. Chung et al., "Cognitive Process Validation of an Online Problem Solving Assessment," *Computers in Human Behavior* 18, no. 6 (November 1, 2002): 669–84.

<sup>38</sup> Marsha E. Fonteyn, Benjamin Kuipers, and Susan J. Grobe, "A Description of Think Aloud Method and Protocol Analysis," *Qualitative Health Research* 3, no. 4 (November 1, 1993): 430–41.

<sup>39</sup> M. Venkatesan, K. Anders Ericsson, and Herbert A. Simon, "Protocol Analysis: Verbal Reports as Data," *Journal of Marketing Research* 23, no. 3 (1986): 306; Peter Afflerbach, "Verbal Reports and Protocol Analysis," in *Handbook of Reading Research*, vol. 3, 2016, 163–80,

<sup>40</sup> Jacqueline P. Leighton and Mark J. Gierl, "Verbal Reports as Data for Cognitive Diagnostic Assessment," in *Verbal Reports as Data for Cognitive Diagnostic Assessment* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 146–72.

<sup>41</sup> M. Iqbal Farras Pratama, Hanifah Muslimah Az-Zahra, and Nanang Yudi Setiawan, "Evaluasi Usability Menggunakan Metode Think Aloud Dan Heuristic Evaluation Pada Aplikasi Mobile Padiciti," *Jurnal Ekonomi Dan Teknik Informatika* 2, no. 2 (2019): 8–9; Venkatesan, Ericsson, and Simon, "Protocol Analysis: Verbal Reports as Data."

dan kelebihan. Namun, jika pengujian dilakukan untuk mengukur kemampuan *computational thinking*, maka *concurrent think-aloud* menurut Mueller memiliki keunggulan tersendiri sebab proses pengumpulan datanya langsung dari *short term memory* yang masih belum dicemari oleh persepsi sehingga mampu merepresentasikan dengan lebih akurat pengetahuan dan kemampuan siswa.<sup>42</sup>

Proses berpikir metakognitif sering dikaitkan dengan *think-aloud* karena mengharuskan siswa memikirkan apa yang sedang mereka pikirkan.<sup>43</sup> Oleh karenanya, metakognitif dan *think-aloud* memiliki kesamaan prinsip sebagai *assessment as learning*. Dikarenakan *computational thinking* merupakan proses berpikir sistematis maka penilaian *think-aloud* merupakan penilaian yang paling sesuai untuk menggambarkan bagaimana proses berpikir yang dialami siswa saat dia memecahkan masalah menggunakan kemampuan berpikir komputasinya.

Dalam kajian penilaian pemikiran komputasi ini, disediakan protokol verbal bagi guru untuk membantu penilaian dan evaluasi proses berpikir komputasi siswa sebagaimana dapat dilihat pada tabel 1.

**Table 1** Assessment tool for concepts, processes, and perspectives in problem-solving and computational thinking

| Skill (source)             | Questions                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Algorithmic thinking       | Can the student create a set of steps to solve a problem?<br>Can the student solve similar problems with the same set of steps or principles?                                                    |
| Decomposition              | Can the student break down the problem into smaller, more manageable parts?                                                                                                                      |
| Generalization/inferencing | Can the student transfer prior knowledge and skills?<br>Can the student identify patterns, similarities, and connections between prior and current problems?<br>Can the student make inferences? |
| Abstraction                | Can the student evaluate what is valuable information and what is not?<br>Can the student remove unnecessary information?<br>Can the student add or remove details to clarify a problem?         |

<sup>42</sup> Mueller et al., “Assessing Computational Thinking Across the Curriculum.”  
<sup>43</sup> John H Flavell, “Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry,” *American Psychologist* 34, no. 10 (1979): 906–11.

|                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluation                     |  | Can the student evaluate if the solution is a good one?                                                                                                                                                                                                                     |
| Incremental/iterative thinking |  | Can the student identify a concept for the project?<br>Can the student develop a design plan?<br>Can the student implement the design plan?<br>Is the student comfortable adapting the plan in response to new or different information?                                    |
| Testing and debugging          |  | Can the student develop strategies for dealing with problems?<br>Can the student anticipate and plan for problems?<br>Is the student comfortable using a trial and error method?                                                                                            |
| Reusing and remixing           |  | Is the student efficient in researching relevant information?<br>Can they use research to their advantage while maintaining authenticity?<br>Can the student embed others' work into their own in a meaningful way?<br>Does the student have critical code reading ability? |
| Modularizing                   |  | Can the student put together smaller parts to make something larger?<br>Can the student piece together parts of a solution to solve a problem?                                                                                                                              |

Note: Categories of skills were informed by Brennan and Resnick<sup>44</sup> and Csizmadia et al.<sup>45</sup>

## Penutup

Pemikiran komputasi merupakan proses berpikir yang berkaitan erat dengan kemampuan memformulasikan sebuah masalah dan kemudian menghasilkan solusi yang tepat sebagaimana prinsip-prinsip cara kerja komputer. Pemikiran komputasi mengalami perkembangan yang pesat dalam berbagai bidang untuk menyelesaikan berbagai masalah seperti bidang ekonomi, pendidikan, teknik dan banyak lagi. Oleh karenanya, pengukuran dan penilaian pemikiran komputasi sebagai sebuah kemampuan penting untuk dikaji. Beberapa pakar mengatakan bahwa *assessment as learning* lebih mampu merepresentasikan kemampuan *computational thinking* seseorang secara efektif. *Assessment as learning* sendiri dapat dilakukan dengan menggunakan metode penilaian *think-aloud* karena mampu memvalidasi proses kognitif seseorang, khususnya dalam pemecahan masalah. Dengan menggunakan metode penilaian *think-aloud* penilai dapat mengetahui dan mengidentifikasi informasi yang ada saat

<sup>44</sup> Karen Brennan and Mitchel Resnick, "New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking," *Annual American Educational Research Association Meeting*, vol. 2012 (Vancouver, BC, Canada, 2012).

<sup>45</sup> Andrew Csizmadia et al., "Computational Thinking A Guide for Teachers" (London: Computing at School, 2015).

seseorang memecahkan masalah dan bagaimana informasi tersebut dapat digunakan untuk pemecahan masalah berikutnya.

## Daftar Pustaka

- Afflerbach, Peter. "Verbal Reports and Protocol Analysis." In *Handbook of Reading Research*, 3:163–80, 2016.
- Ahonen, Arto K., and Marja Kankaanranta. "Introducing Assessment Tools for 21st Century Skills in Finland." In *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, 213–25. Netherlands: Springer, 2015.
- Airasian, Peter W. *Classroom Assessment: Concepts and Applications*. New York: McGraw-Hill, 2001.
- Andrade, Heidi, Colleen Buff, Joe Terry, Marilyn Erano, and Shaun Paolino. "Assessment-Driven Improvements in Middle School Students' Writing." *Middle School Journal* 40, no. 4 (March 1, 2009): 4–12.
- Ansori, Miksan. "Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) Dalam Pemecahan Masalah." *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* Volume 3, no. 1 (2020): 111–26.
- . "Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) Dalam Pemecahan Masalah." *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* 3, no. 1 (February 28, 2020): 111–26.
- . "Pengaruh Metode Pembelajaran Collaboration Problem Solving Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Dengan Mengendalikan IQ Dan Motivasi Belajar." *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* 2, no. 2 (August 30, 2019): 1–22.
- . "Terminologi Dan Aspek-Aspek Collaborative Problem Solving Skill's." *Dirasah: Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam* 1, no. 2 (August 30, 2018): 23–32.
- Bannert, Maria, and Christoph Mengelkamp. "Assessment of Metacognitive Skills by Means of Instruction to Think Aloud and Reflect When Prompted. Does the Verbalisation Method Affect Learning?" *Metacognition and Learning* 3, no. 1 (April 9, 2008): 39–58.
- Barr, David, John Harrison, and Leslie Conery. "Computational Thinking: A Digital Age." *Learning & Leading with Technology* 36, no. 6 (2011): 20–23.
- Beecher, Karl. *Computational Thinking: A Beginner's Guide to Problem-Solving and Programming*. London: BCS Learning & Development, 2017.
- Binkley, Marilyn, Ola Erstad, Joan Herman, Senta Raizen, Martin Ripley, May Miller-Ricci, and Mike Rumble. "Defining Twenty-First Century Skills."

- In *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, 17–66. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014.
- Bragt, Cyrille A.C. Van, Anouke W.E.A. Bakx, Theo C.M. Bergen, and Marcel A. Croon. “Looking for Students’ Personal Characteristics Predicting Study Outcome.” *Higher Education* 61, no. 1 (January 30, 2011): 59–75.
- Brennan, Karen, and Mitchel Resnick. “New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking.” *Annual American Educational Research Association Meeting*. Vol. 2012. Vancouver, BC, Canada, 2012.
- Brookhart, S.M. *Mixing It Up. Handbook of Formative Assessment*. New York: Taylor and Francis Ltd., 2009.
- Bundy, Alan. “Computational Thinking Is Pervasive.” *Journal of Scientific and Practical Computing* 1, no. 2 (2007): 67–69.
- Chappuis, Stephen, and Richard J Stiggins. “Number 1 Do Students Care About Learning?” *Educational Leadership* 60, no. 1 (2002): 40–43.
- Chiew, Vincent, and Yingxu Wang. “Formal Description of the Cognitive Process of Problem Solving.” In *Proceedings of the Third IEEE International Conference on Cognitive Informatics, ICCI 2004*, 74–83. Victoria Canada: IEEE, 2004.
- Chism, Nancy Van Note, Thomas A Angelo, and K Patricia Cross. “Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers.” *The Journal of Higher Education* 66, no. 1 (1995): 108.
- Chrisman, Lewis H. “The Tired Teacher.” *Journal of Education* 132, no. 7 (October 26, 1949): 188–90.
- Chung, Gregory K.W.K., Linda F. De Vries, Alicia M. Cheak, Ronald H. Stevens, and William L. Bewley. “Cognitive Process Validation of an Online Problem Solving Assessment.” *Computers in Human Behavior* 18, no. 6 (November 1, 2002): 669–84.
- Csizmadia, Andrew, Paul Curzon, Mark Dorling, Simon Humphreys, Thomas Ng, Cynthia Selby, and John Woollard. “Computational Thinking A Guide for Teachers.” London: Computing at School, 2015.
- Dede, Chris. “Comparing Frameworks for 21st Century Skills.” In *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*, edited by James A. Bellanca and Ronald S. Brandt, 1–16. Bloomington: Solution Tree Press, 2010.
- Einhorn, Susan. “MicroWorlds, Computational Thinking, and 21 St Century Learning LCSi White Paper,” 2012.
- Eison, James A., Howard R. Pollio, and Ohmer Milton. “Educational and Personal Characteristics of Four Different Types of Learning- and Grade-Oriented Students.” *Contemporary Educational Psychology* 11, no. 1 (January 1, 1986): 54–67.
- Eshet-Alkalai, Yoram, and Nitza Geri. “Does the Medium Affect the Message?

- The Influence of Text Representation Format on Critical Thinking.” *Human Systems Management* 26, no. 4 (January 1, 2007): 269–79.
- Fitzgerald, M A. “Critical Thinking 101: The Basics of Evaluating Information.” *Knowledge Quest* 29, no. 2 (2000): 13–20.
- Flavell, John H. “Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry.” *American Psychologist* 34, no. 10 (1979): 906–11.
- Fonteyn, Marsha E., Benjamin Kuipers, and Susan J. Grobe. “A Description of Think Aloud Method and Protocol Analysis.” *Qualitative Health Research* 3, no. 4 (November 1, 1993): 430–41.
- Francisco, J. García Peñalvo, and Cruz Benito Juan. “Computational Thinking in Pre-University Education.” In *ACM International Conference Proceeding Series*, 02-04-Nov:13–17. New York, New York, USA: Association for Computing Machinery, 2016.
- García-Peñalvo, Francisco José, and António José Mendes. “Exploring the Computational Thinking Effects in Pre-University Education.” *Computers in Human Behavior*. Elsevier Ltd, March 1, 2018.
- García-Peñalvo, Francisco José, Daniela Reimann, and Christiane Maday. “Introducing Coding and Computational Thinking in the Schools: The TACCLE 3 – Coding Project Experience.” In *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*, 213–26. Springer International Publishing, 2018.
- Grassl, R. & Mingus, Tabitha. “Using Technology to Enhance Problem Solving and Critical.” *Mathematics and Computer Education* 31, no. 3 (1996): 293–300.
- Griffin, P., & Care, E. (Eds.). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. New York: Springer Netherlands, 2015.
- Gronlund, Norman E. *Assessment of Student Achievement*. *Assessment of Student Achievement*. Boston: Allyn & Bacon Publishing, 1998.
- Hattie, John. *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. New York: Routledge, 2012.
- Hu, Chenglie. “Computational Thinking - What It Might Mean and What We Might Do about It.” In *ITiCSE’11 - Proceedings of the 16th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science*, 223–27. New York, New York, USA: ACM Press, 2011.
- Johansen, Pamela, and Vincent Ornelas. “Online Learning Communities: Using Technology to Facilitate Student Communication, Collaboration, and Support.” *Journal of Baccalaureate Social Work* 17, no. 1 (2012): 23–38.
- Jonassen, David H, and Erika R. Gilmore. “Learning to Solve Problems.”

- Performance Improvement* 44, no. 9 (2005): 45–47.
- Kay, Ken, and Valerie Greenhill. “Twenty-First Century Students Need 21st Century Skills.” In *Bringing Schools into the 21st Century*, edited by Wan G. and Gut D., 41–65. Dordrecht: Springer Netherlands, 2011.
- Ko, Pat. “A Longitudinal Study of the Effects of a High School Robotics and Computational Thinking Class on Academic Achievement (WIP).” In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 181–83, 2013.
- Korkmaz, Özgen, Recep Çakir, and M. Yaşar Özden. “A Validity and Reliability Study of the Computational Thinking Scales (CTS).” *Computers in Human Behavior* 72 (2017): 558–69.
- Koschmann, T. D., A. C. Myers, P. J. Feltovich, and H. S. Barrows. “Using Technology to Assist in Realizing Effective Learning and Instruction: A Principled Approach to the Use of Computers in Collaborative Learning.” *Journal of the Learning Sciences* 3, no. 3 (July 1, 1994): 227–64.
- Labusch, Amelie, and Birgit Eickelmann. “Computational Thinking and Problem-Solving – a Research Approach in the Context of ICILS 2018.” In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2018*, 3724–29, 2018.
- Lei, H, MM Chiu, F Li, X Wang, Y Geng - Children and Youth Services, and Undefined 2020. “Computational Thinking and Academic Achievement: A Meta-Analysis among Students.” *Elsevier* 118 (2020).
- Leighton, Jacqueline P., and Mark J. Gierl. “Verbal Reports as Data for Cognitive Diagnostic Assessment.” In *Verbal Reports as Data for Cognitive Diagnostic Assessment*, 146–72. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Martínez, José Felipe, Brian Stecher, and Hilda Borko. “Classroom Assessment Practices, Teacher Judgments, and Student Achievement in Mathematics: Evidence from the ECLS.” *Educational Assessment* 14, no. 2 (April 2009): 78–102.
- Mocker, Martin, Peter Weill, and Stephanie L Woerner. “Revisiting Complexity in the Digital Age.” *MIT Sloan Management Review* 55, no. 4 (2014): 73–81.
- Mueller, Julie, Danielle Beckett, Eden Hennessey, and Hasan Shodiev. “Assessing Computational Thinking Across the Curriculum.” In *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*, 251–67. Netherlands: Springer International Publishing, 2017.
- Park, Se-young, Ki-sang Song, and Soon-hwa Kim. “EEG Analysis for Computational Thinking Based Education Effect on the Learners ’ Cognitive Load.” In *Proceedings of the Applied Computer and Applied Computational Science (ACACOS’15)*, 38–43. Kuala Lumpur: Recent Advances in Computer Science, 2015.

- Pratama, M. Iqbal Farras, Hanifah Muslimah Az-Zahra, and Nanang Yudi Setiawan. "Evaluasi Usability Menggunakan Metode Think Aloud Dan Heuristic Evaluation Pada Aplikasi Mobile Padiciti." *Jurnal Ekonomi Dan Teknik Informatika* 2, no. 2 (2019): 8–9.
- Rich, Peter J., and Charles B. Hodges. *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations*. New York: Springer International Publishing, 2017.
- Rodrigues, Rivanilson S., Wilkerson L. Andrade, and Livia M.R.Sampaio Campos. "Can Computational Thinking Help Me? A Quantitative Study of Its Effects on Education." In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, Vol. 2016-Novem, 2016.
- Román-González, Marcos, Juan Carlos Pérez-González, and Carmen Jiménez-Fernández. "Which Cognitive Abilities Underlie Computational Thinking? Criterion Validity of the Computational Thinking Test." *Computers in Human Behavior* 72 (2017): 678–91.
- Roschelle, Jeremy, and Stephanie D. Teasley. "The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving." In *Computer Supported Collaborative Learning*, 69–97. Berlin Heidelberg: Springer, 1995.
- Seow, Peter, Chee-Kit Looi, Meng-Leong How, Bimlesh Wadhwa, and Long-Kai Wu. "Educational Policy and Implementation of Computational Thinking and Programming: Case Study of Singapore." In *Computational Thinking Education*, 345–61, 2019.
- Someren, Maarten W. van, Yvonne F. Barnard, and Jacobijn A.C. Sandberg. *The Think Aloud Method: A Practical Guide to Modelling Cognitive Processes*. London: Academic Press, 1994.
- Tsai, Chia Wen, Pei Di Shen, Meng Chuan Tsai, and Wen Yu Chen. "Exploring the Effects of Web-Mediated Computational Thinking on Developing Students' Computing Skills in a Ubiquitous Learning Environment." *Interactive Learning Environments* 25, no. 6 (August 18, 2017): 762–77.
- Venkatesan, M., K. Anders Ericsson, and Herbert A. Simon. "Protocol Analysis: Verbal Reports as Data." *Journal of Marketing Research* 23, no. 3 (1986): 306.
- Wang, Paul S. *From Computing to Computational Thinking*. New York: Taylor & Francis Group, LLC, 2015.
- Wang, Yingxu, and Vincent Chiew. "On the Cognitive Process of Human Problem Solving." *Cognitive Systems Research* 11, no. 1 (March 1, 2010): 81–92.
- Wing, Jeannette. *Computational Thinking*. Commun: ACM 49, 2006.
- . "Computational Thinking and Thinking about Computing."

*Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 36, no. 6 (2008): 3717–3725.

———. “Computational Thinking Benefits Society.” *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014.

Copyright © 2020 **Journal Salimiya**: Vol. 1, No. 2, June 2020, p-ISSN: 2615-0212, e-ISSN: 2621-2838

Copyright rests with the authors

Copyright of **Jurnal Salimiya** is the property of **Jurnal Salimiya** and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.

<https://ejournal.iaifa.ac.id/index.php/salimiya>