

## Mengenal Computational Thingking ( Salah Satu Kompetensi Baru Dalam Kurikulum Merdeka 2022)

**Yulita Pujiharti**

IKIP Budi Utomo

yulitapujiharti@budiutomomalang.ac.id

**Loesita Sari**

IKIP Budi Utomo

loesitasari@budiutomomalang.ac.id

**Amanah Agustin**

IKIP Budi Utomo

amanahagustin@budiutomomalang.ac.id

**Budijanto**

IKIP Budi Utomo

budijanto@budiutomomalang.ac.id

**Abstract:** *The Indonesian Minister of Education, Culture, Research and Technology launched a new curriculum called the Independent Curriculum. at the Grow with Google event on 18 February 2022. The curriculum states that computational thinking is one of the new competencies that will be included in the Indonesian children's learning system. The background to this policy is the government's efforts to prepare young people who are digitally literate. Jeanette Wing called it one of the abilities that a person should have, besides the basic skills of reading, writing and arithmetic. The research method in this article is a literature review with a systematic mapping study method. The stages of the literature review are as follows: 1) The stages begin by searching Science Direct and Eric with the keywords Computational Thinking, 2) followed by narrowed keywords, namely Assessing Computational Thinking. 3) Pursing the number of articles obtained is adjusted to the application of computational thinking in Indonesia. 4) Make a Literature Review. Computational thinking is defined as a person's ability to be able to present a problem and a solution to that problem in an algorithmic statement that can be executed like a computer. Technically computational thinking involves four steps: 1) decomposition: problem decomposition, 2) Pattern Recognition: finding patterns, 3) abstraction, and 4) algorithm development. Computational Thinking is simply the thinking process involved in formulating problems and generating solutions in ways that humans or computers can understand. Developing the knowledge and dispositions necessary to understand and create with a computational mind is now a 21st century imperative.*

**Keyword :** *computational thinking; independent curriculum.*

### PENDAHULUAN

Pada awal Bulan Februari 2022, Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi meluncurkan Kurikulum baru yang diberinama Kurikulum Merdeka. Hal ini adalah sebagai salah satu upaya dari pemerintah untuk memulihkan pembelajaran pasca pandemi, juga mengejar ketinggalan Indonesia dari negara maju lainnya, terkait dengan kualitas Sumber Daya Manusianya. Salah satu bentuk penilaian internasional dalam hal kualitas sumber daya manusia yang rutin

diadakan adalah PISA yang diinisiasi oleh OECD ( Organisation for Economic Co-operation and Development ). Dimana PISA mengevaluasi sistem pendidikan dari 79 negara di seluruh dunia dilakukan 3 tahun sekali dengan subjek penilaian adalah siswa yang berusia 15 tahun dan yang menjadi objek penilaian yaitu membaca (reading literacy), matematika (mathematics literacy), pemecahan masalah (problem solving) dan sains (science) serta keuangan (financial) (OECD, 2020). Dari hasil penilaian PISA tahun 2018 Indonesia masuk peringkat ke 74 dari 79. Tercatat

Vietnam yang jauh di peringkat atas dan Thailand yang juga unggul di atas Indonesia. Berdasarkan hasil penilaian PISA tersebut perkembangan kualitas Pendidikan di Indonesia termasuk lambat. Dengan format yang sama maka Indonesia akan mencapai skor rata-rata OECD 43 tahun mendatang yakni tahun 2065. (Kemendikbudristek, 2022).

Dalam Kurikulum Merdeka tersebut Kemendikbudristek mengintegrasikan kompetensi baru yang di namakan *Computasional Thinking* kedalam kurikulum Sekolah Dasar (SD) hingga Sekolah Menengah Atas (SMA). Pada jenjang SD akan mengintegrasikan *computational thinking* pada mata pelajaran Bahasa Indonesia, Matematika dan IPAS baik pada materinya ataupun pada proses pembelajarannya dengan tujuan untuk mengasah kemampuan peserta didik dalam mengekspresikan kemampuan berpikir secara terstruktur dan pemahaman aspek sintaksis maupun semantik dalam Bahasa, membentuk kebiasaan peserta didik untuk berpikir logis dalam Matematika, serta kemampuan menganalisis dan menginterpretasi data dalam Sains (IPAS). Dan dengan hal tersebut diharapkan siswa maupun siswi pada jenjang sekolah dasar dapat mengetahui, memahami dan mengaplikasikan cara berfikir *computasional* untuk mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari saat menemui suatu persoalan ataupun ketika ingin melakukan suatu hal agar permasalahan dan hal yang akan dilakukan tersebut bisa diselesaikan dan dicapai secara efektif, efisien dan optimal.

## **METODE**

Metode penelitian dalam artikel ini adalah literatur review dengan metode *systematic mapping study*. Semua artikel yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Science Direct, Eric, dan Google Scholar dengan kata kunci *assessing computational thinking*. Tahapan literatur review adalah sebagai berikut :

1) Tahapan dimulai dengan mencari di Science Direct dan Eric dengan kata kunci *Computational Thinking*, 2) dilanjutkan dengan kata kunci yang dipersempit, yaitu *Assessing Computational Thinking*. 3) Mengerucutkan jumlah artikel yang didapat disesuaikan dengan penerapan *computasional thinking* di Indonesia. 4) Membuat *Literature Review*. Dalam pencarian artikel mengedepankan prinsip kebaruan, sehingga sebagian besar artikel atau buku yang digunakan merupakan terbitan 10 tahun terakhir dan merupakan jurnal internasional. Artikel Wing (2006) dan Wing (2008) tetap dimasukkan sebagai rujukan karena merupakan artikel utama yang mempopulerkan berpikir komputasi dan banyak dirujuk dalam penelitian berpikir komputasi. Kajian dalam artikel ini lebih menitikberatkan pada penentuan komponen utama dalam berpikir komputasi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sejarah *Computasional Thinking***

Istilah *Computasional Thinking* digunakan untuk pertama kalinya oleh Seymour Papert pada tahun 1980 dalam bukunya yang berjudul "Mindstorm". Dalam buku tersebut Papert berfokus pada dua aspek komputasi yaitu bagaimana menggunakan komputasi untuk menciptakan pengetahuan baru dan bagaimana menggunakan komputer untuk meningkatkan pemikiran dan perubahan pola akses ke pengetahuan. (Henderson et al., 2007) *Computasional Thinking* digunakan kembali pada tahun 1996 dalam konteks pendidikan matematika. Hal tersebut merujuk pada implementasi pemikiran prosedural anak-anak melalui pemrograman komputer. *Computasional Thinking* dapat digunakan untuk memecahkan masalah pada skala yang rumit secara algoritmik, dan sering

digunakan untuk mewujudkan peningkatan efisiensi yang besar.

Pemikiran komputasi dianggap diinisiasi oleh artikel jurnal Wing pada tahun 2006. dengan nama “pemikiran prosuderal”. Wing berpendapat bahwa Berpikir Komputasional melibatkan pemecahan masalah, perancangan sistem, memahami perilaku manusia dengan berkaca pada konsep-konsep dasar ilmu komputer.(Wing, 2006). Wing membawa istilah Computational Thinking ke asosiasi pendidik komputer sains atau Computer Science Teachers Association (CSTA) dalam tulisannya yang termuat di ACM Communications. Karyanya tersebut mengungkapkan bahwa berpikir komputasi adalah keterampilan mendasar bagi semua orang, bukan hanya ilmuwan komputer, dan berpendapat pentingnya mengintegrasikan ide-ide komputasi ke dalam mata pelajaran lain di sekolah.(Maharani et al., 2020)

Computasional Thingking sendiri mulai diterapkan dinegara Inggris dimana Kurikulum nasional Inggris mulai memperkenalkan ilmu komputer atau Computer Science (CS) kepada semua siswanya pada Tahun 2012. Sedangkan di Singapura telah memberi label pengembangan Computational Thinking sebagai “kemampuan nasional” sebagai bagian dari inisiatif Smart Nation. Di beberapa negara-negara lain seperti Finlandia, Korea Selatan, Cina, Australia, dan Selandia Baru telah meluncurkan upaya berskala besar untuk memperkenalkan Computational Thinking di sekolah-sekolah sebagai bagian dari kurikulum Computer Science baru atau diintegrasikan ke dalam mata pelajaran lainnya. Pada tahun 2016, Barack Obama meminta semua siswa K-12 atau jenjang SD sampai SMA untuk dibekali dengan keterampilan Computational Thinking sebagai bagian dari inisiatif Computer Science for All.Sedangkan PISA akan

menerapkan pola berpikir komputasional ini mulai 2022.

### Pengertian Berpikir Komputasi

Berpikir Komputasional adalah cara berpikir untuk menyelesaikan masalah (problem solving) dengan cara menguraikannya menjadi beberapa tahapan yang efektif, efisien, dan menyeluruh. meliputi: *decomposition*, *pattern recognition*, *Abstraction* dan *algorithms* yang merupakan beberapa konsep dasar ilmu komputer. (Wing, 2009) Pemikiran komputasi dianggap diinisiasi oleh artikel jurnal Wing pada tahun 2006. Namun, sebetulnya subjek serupa telah dirujuk oleh Papert (1996) dengan nama “pemikiran prosuderal”.Wing (Wing & Stanzione, 2016) berpendapat bahwa Berpikir Komputasional melibatkan pemecahan masalah, perancangan sistem, memahami perilaku manusia dengan berkaca pada konsep-konsep dasar ilmu komputer. Tahapan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pemikiran komputasi melibatkan 4 tahap utama, yakni:

1. **Decomposition**, merupakan pembagian masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil atau sub masalah.
2. **Pattern Recogniton** , yakni mencari atau mengenali kesamaan pola dalam maupun antar masalah yang ingin dipecahkan.
3. **Abstraction** , melihat permasalahan secara mendasar sehingga dapat melihat jangkauan luas yang lebih penting dan mengabaikan detail kecil yang sebetulnya kurang relevan.
4. **Algorithm** , mengembangkan sistem, sekuen, atau langkah-langkah solusi yang dapat diterapkan secara menyeluruh terhadap pola yang sama sehingga lebih efektif dan efisien. (Maharani et al., 2020)

Dapat dikatakan pula bahwa apa itu Berpikir Komputasional atau pemikiran komputasi merupakan metode untuk menyelesaikan masalah melalui tahapan-tahapan berpikir dalam merancang pengembangan sistem atau aplikasi komputer. Pada awalnya, pemikiran ini adalah pemikiran yang digunakan untuk memecahkan permasalahan ilmu komputer. Dimana biasanya pengembangan aplikasi dimulai dengan kebutuhan sistem. Kebutuhan sistem akan menimbulkan banyak permasalahan antara keinginan pengguna (yang membutuhkan aplikasi) dengan Programmer atau sistem komputer yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi tersebut. Meskipun begitu, pemikiran komputasi dapat diimplementasikan terhadap permasalahan lain di luar ilmu komputer pula. Hal ini dapat terlihat dari definisi berbeda dari salah satu pemikir utama Berpikir Komputasional, yakni Jeannette M. Wing. Pada tahun 2011, Wing mengubah definisi pemikiran komputasi menjadi: Berpikir Komputasional adalah proses berpikir yang merumuskan masalah dan solusinya, sehingga solusi tersebut direpresentasikan dalam bentuk yang dapat dilakukan secara efektif oleh agen pengolah informasi (Wing, 2011).

Berpikir Komputasional dapat diterapkan dalam banyak pemecahan masalah. Tahapnya yang efisien dan efektif dapat melatih siswa untuk bekerja secara sistematis dan menyeluruh. Problem solving bukanlah hal baru yang selalu digaungkan dalam dunia pendidikan. Biasanya, guru akan memberikan masalah dan meminta siswa untuk memecahkannya dengan cara masing-masing. Namun tidak semua siswa mampu memulainya sendiri. Berpikir Komputasional dapat menjadi acuan dasar umum yang dapat digunakan dalam mata pelajaran, bidang, atau permasalahan apa pun.

### **Computasional Thingking Dalam Kurikulum Merdeka 2022**

Kurikulum Merdeka Belajar adalah kebijakan pengembangan yang dikeluarkan Kemdikbudristekdikti untuk pembelajaran peserta didik di sekolah. Kebijakan merdeka belajar menjadi langkah untuk mentransformasi pendidikan demi terwujudnya Sumber Daya Manusia (SDM) Unggul Indonesia yang memiliki Profil Pelajar Pancasila. Kurikulum ini juga dikenal dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam di mana konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi. Dalam kurikulum merdeka belajar, guru memiliki keleluasaan untuk memilih berbagai perangkat ajar sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan minat peserta didik. (Kemendikbudristek, 2022). Guru juga bisa membuat proyek untuk menguatkan pencapaian profil pelajar yang dikembangkan berdasarkan tema tertentu yang ditetapkan oleh pemerintah. Proyek tersebut tidak diarahkan untuk mencapai target capaian pembelajaran tertentu, sehingga tidak terikat pada konten mata pelajaran. Terkait dengan kurikulum ini, sekolah atau lembaga pelaksana memiliki peranan untuk membuat sebuah rencana baik jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek, sekolah dituntut untuk membantu sumber daya yang dimilikinya. Salah satunya dengan memberikan berbagai pelatihan bagi para guru. Pelatihan tersebut mulai dari tingkat pemahaman terhadap kurikulum, konsep dan juga tahap implementasinya. Termasuk adanya sebuah praktik nyata yang dilaksanakan oleh guru. Sehingga bukan hanya pengetahuan saja yang menjadi output, namun juga pemahaman aplikatif.

Salah satu dari beberapa perbedaan yang mendasar atau esensial pada Kurikulum Merdeka di jenjang SD adalah terdapatnya Integrasi computational thinking dalam mata pelajaran Bahasa

Indonesia, Matematika dan IPAS. Jadi dalam Kurikulum Merdeka untuk jenjang SD akan dikenalkan cara berpikir komputasional (Computational Thinking) pada mata pelajaran Bahasa Indonesia, Matematika dan IPAS. IPAS disini adalah Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial yaitu gabungan mata pelajaran IPA dan IPS menjadi mata pelajaran (IPAS).

Contoh penerapan Computational Thinking terintegrasi di jenjang SD misalkan, dalam pelajaran IPA atau sains, siswa mengamati banyaknya sampah plastik dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Tanah menjadi tidak subur dan tidak bisa ditanami. Bagaimana solusinya? Hal pertama yang dilakukan adalah melakukan *Tahap dekomposisi*. Guru mengajak siswa untuk mencari tahu: 1) Apa yang menyebabkan menumpuknya sampah plastik? Orang-orang sudah sangat ketergantungan dalam menggunakan plastik pada kehidupan sehari-hari. 2) Mengapa tanah menjadi tercemar? Plastik merupakan jenis benda yang sulit untuk diuraikan secara alamiah. Dalam tahap ini siswa dapat *mengidentifikasi masalah-masalah yang ingin dicari solusinya*. Solusi pertama misalnya dengan mencari pengganti kantong plastik dengan kemasan yang lebih ramah lingkungan. Solusi kedua adalah mencari cara mengolah sampah plastik sehingga tidak mencemari lingkungan misalnya dengan mendaur ulang plastik-plastik tersebut dan kemudian menggunakan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. *Pattern atau pola* yang dapat dilihat oleh siswa adalah orang menggunakan kantong plastik untuk membawa atau menyimpan barang. Orang sering berbelanja menggunakan kantong plastik. Orang suka menyimpan barang-barang dengan menggunakan kantong plastik. Tahap selanjutnya yaitu *abstraksi*. Pada tahap ini siswa fokus pada alternatif pengganti plastik yang lebih ramah lingkungan misalnya dengan mencari bahan lain pembuat plastik yang ramah lingkungan

misalkan bahan yang larut dengan air misalkan membuat kantong dari singkong. Tahap terakhir yaitu *Algoritma*. Bagaimana langkah-langkah membuat kantong plastik dari singkong yang ramah lingkungan. Siswa harus dapat menuliskan urutan langkah yang tepat dan rinci cara membuat kantong plastik ramah lingkungan dari singkong.

Penerapan computational thinking dalam pembelajaran membutuhkan kreativitas guru. Guru Pintar harus pandai-pandai meramu pelajaran sehingga menjadi lebih bermakna. Untuk Kurikulum SMP dan SMA, pola berpikir komputasional thinking selain diintegrasikan dalam setiap mata pelajaran, juga siswa SMP dan kelas 10 wajib menempuh mata pelajaran Informatika (menjadi mata pelajaran wajib dari kelas 7 -10). Selain itu model pembelajaran yang di terapkan oleh guru juga harus model pembelajaran yang mengasah computational thinking peserta didik. Model pembelajaran yang menerapkan computational thinking seperti Problem Base learning, Project base learning. Demikian juga untuk Evaluasi pembelajaran guru menerapkan 4 proses berpikir komputasional dalam setiap soalnya.

Guru perlu mengubah mindset, terutama yang selama ini hanya menjadi pengguna atau mengajar TIK (Teknologi Informasi Komunikasi). Computational Thinking adalah kemampuan berpikir untuk problem solving yang solusinya adalah komputasi. Saat ini kita mengalami betapa hidup dalam sebuah dunia yang VUCA (Volatile - cepat berubah, Uncertain - serba tidak pasti, Complex – kompleks, Ambigu). Sistem komputer, teknologi informasi, dan komunikasi merupakan bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari maupun profesi apapun. Kemajuan ini membawa kita ke masyarakat 5.0 seiring dengan industri 4.0. Riset AI (Artificial Intelligence) dan Big Data di perguruan tinggi akan semakin maju, jika siswa sudah mengenal Computational

Thingking dan Informatika pada pendidikan dasar dan menengah. Computasional Thinking adalah proses, bukan materi. Oleh sebab itu, Computasional Thingking mudah diintegrasikan ke dalam konsep mata pelajaran apapun selama guru memahami materi ajar, Computasional Thingking dan pembelajaran berdasarkan proses yang berpusat ke siswa. Dengan menggali aspek Computasional Thingking, guru akan menyadari bahwa Computasional Thingking sebetulnya bukan hal baru yang jauh dari materi yang pernah dikenalnya. Guru kemudian dapat mengembangkan materi ajar atau memodifikasi proses pembelajaran yang memancing siswa mempraktekkan Computasional Thingking. Guru yang reflektif dan transformatif akan mampu merancang integrasi Computasional Thingking yang mengajak siswanya berpikir dan bukan hanya menghafal. Menumbuh-kembangkan kemampuan Computasional Thingking menuntut guru berpikir untuk mengajak siswanya berpikir.

Namun demikian kurikulum merdeka bukan menjadi satu keharusan bagi sebuah sekolah untuk melaksanakannya. Kurikulum Merdeka masih merupakan sebuah prototype yang wajib dilakukan oleh sekolah penggerak. Untuk sekolah yang bukan sekolah penggerak bisa memilih menggunakan kurikulum 2013, kurikulum darurat atau kurikulum merdeka.

## PENUTUP

Berpikir Komputasi (Computasional Thingking) sederhananya adalah proses berpikir yang terlibat dalam merumuskan masalah dan menghasilkan berbagai solusi dengan cara yang dapat dipahami oleh manusia atau komputer. Mengembangkan pengetahuan dan disposisi yang diperlukan untuk dipahami dan dibuat dengan pemikiran komputasi sekarang menjadi keharusan abad ke-21. Dengan triliunan microchip jaringan yang mengubah hidup kita, pendidikan menjadi sangat penting

bagi masa depan kita. Para siswa saat ini membutuhkan lebih dari sekedar belajar teori di kelas; mereka perlu menggunakan pemikiran komputasi secara berkelanjutan untuk menginspirasi keingintahuan, imajinasi, permainan, penemuan, dan kreasi.

Dalam mengajarkan cara berpikir komputasional, guru perlu mengetahui bahwa metode ini digunakan untuk melatih kemampuan berpikir manusia, jadi guru tidak boleh mengira bahwa siswa akan berpikir layaknya komputer (cerdas, canggih). Komputer itu sifatnya membosankan, sedangkan manusia cerdas dan imajinatif, sehingga manusia lebih menarik. Dengan begitu, *computational thinking* akan menghasilkan cara berpikir manusia bukan komputer. Dengan mempelajari Computasional Thingking, seseorang akan mempelajari konsep matematika dan teknik sehingga pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki oleh siswa lebih kompleks, hal ini tentunya akan membantu mereka dalam memahami materi lain. Dengan memahami proses berpikir komputasional maka seorang siswa sejak dini sudah diajari untuk memecahkan masalah yang rumit dengan pola berpikir sistematis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bryndová, L., & Klement, M. (2021). Educational Robotics As a Means of Developing Pupils' and Students' Computational Thinking. *AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research*, 11(2), 325–329. <https://doi.org/10.33543/1102325329>
- Colin Angevine. (2022). *advacing computasi thinking.pdf*. Digital Promise.
- Danindra, L. S., & -, M. (2020). Proses Berpikir Komputasi Siswa Smp Dalam Memecahkan Masalah Pola

- Bilangan Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin. *MATHEdunesa*, 9(1), 95–103.  
<https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n1.p95-103>
- Dewi, S. N. (2020). Dampak Covid 19 Terhadap Pembelajaran Daring Di Perguruan Tinggi | Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial (JPIPS). *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial (JPIPS)*, 2020(12), 87–93.  
<https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JPIPS/article/view/1919>
- Fauji, T., Sampoerna, P. D., & Hakim, L. El. (2022). Penilaian Berpikir Komputasi Sebagai Kecakapan Baru dalam Literasi Matematik. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Negeri Alauddin Makassar*, 598–514.
- Ghani, A., Griffiths, D., Salha, S., Affouneh, S., Khalili, F., Khlaif, Z. N., & Burgos, D. (2022). Developing Teaching Practice in Computational Thinking in Palestine. *Frontiers in Psychology*, 13(June).  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.870090>
- Grover, S. (2021). Computational Thinking Today. *Computational Thinking in Education: A Pedagogical Perspective*, 18–40.  
<https://doi.org/10.4324/9781003102991-2>
- Habe, H., & Ahruddin, A. (2017). Sistem Pendidikan Nasional. *Ekombis Sains: Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Bisnis*, 2(1), 39–45.  
<https://doi.org/10.24967/ekombis.v2i1.48>
- Hasanah, U., Susilowati, D., & Haryadi, H. (2022). Pendampingan Mahasiswa Dalam Berpikir Secara Komputasi ( Computational Thinking ). *Abdinesia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2.
- Henderson, P. B., Cortina, T. J., & Wing, J. M. (2007). Computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(1), 195–196.  
<https://doi.org/10.1145/1227504.1227378>
- Kemendikbudristek. (2022). *Materi Pengenalan Computational Thinking*. Penyegaran PPG Daljab 2022.
- Kemendikbudristek, 2022. Kurikulum Merdeka sebagai opsi satuan Pendidikan dalam rangka pemulihan pembelajaran tahun. 2022 s.d. 2024.  
<https://kurikulum.gtk.kemdikbud.go.id/detail-ikm/>
- Kemendikbudristek, 2022. Kurikulum Merdeka.  
<https://kurikulum.kemdikbud.go.id/kurikulum-merdeka/>
- Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A. R., & Qohar, A. (2020). Computational Thinking Pemecahan Masalah di Abad Ke-21. In *WADE Group*.
- OECD. (2020). *PISA (2018) - results\_ENGLISH*. OECD.  
<https://doi.org/10.1787/48ebd1ba-en>
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine*, June 23, 2015.  
<http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Wing, J. (2014). Computational thinking benefits society. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6), 6–7.  
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=152>

9997&CFID=380881129&CFTOKEN=42051081

- Wing, J. M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Influenza del pensiero computazionale nella ricerca e nell'educazione per tutti. Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14.  
<https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Wing, J. M. (2009). *Computational thinking* (pp. 6–7). *Journal of Computing Sciences in Colleges*.  
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/1529995.1529997>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, 49(3), 33–35.  
<https://doi.org/10.1201/b16812-43>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725.  
<https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M., & Stanzione, D. (2016). Progress in computational thinking, and expanding the HPC community. *Communications of the ACM*, 59(7), 10–11.  
<https://doi.org/10.1145/2933410>
- Wing, J. M., & Stanzione, D. (2016). Progress in computational thinking, and expanding the HPC community. *Communications of the ACM*, 59(7), 10–11.  
<https://doi.org/10.1145/2933410>
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565–568.  
<https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- Zulfikar, F. (2022). Mengenal Kurikulum Merdeka Belajar dan Tahapan Implementasi Penerapannya" selengkapnya <https://www.detik.com/edu/sekolah/d-6163658/mengenal-kurikulum-merdeka-belajar-dan-tahapan-implementasi-penerapannya>