
Hubungan Berpikir Komputasi dan Pemecahan Masalah Polya pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar

Ajeng Rara Veronica ^{1✉}, Tatag Yuli Eko Siswono ², dan Wiryanto ³

^{1,3} Program Studi Pendidikan Dasar, Universitas Negeri Surabaya

² Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 4 Juni 2022

Direvisi 25 Juni 2022

Disetujui 2 Juli 2022

Keywords:

Computational Thinking; Problem Solving; Mathematics Learning.

Paper type:

Literature review

Abstract

This study explores the relationship between computational thinking and Polya's problem-solving in mathematics learning. This research is a library research study. The research stages consist of collecting data through books, national journals, and international journals, reducing data, presenting data, and making conclusions. This study is important to do because computational thinking and problem-solving are skills that are very crucial and needed in the era of society 5.0. Both abilities are very important to be developed in learning mathematics, especially in elementary school. Even so, there is little attention to developing computational thinking skills in mathematics learning. Computational thinking and Polya's problem-solving are two interrelated things. In computational thinking, problem understanding occurs in abstraction, decomposition, algorithmic thinking, evaluation, and generalization. The problem-solving planning process occurs in abstraction and decomposition. The implementation of the solution plan occurs in algorithmic thinking and evaluation. Meanwhile, a re-examination occurs in the evaluation and generalization aspects.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengeksplor hubungan antara berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya pada pembelajaran matematika. Penelitian ini merupakan penelitian yang berjenis studi pustaka. Adapun tahapan penelitian terdiri dari pengumpulan data melalui buku, jurnal nasional dan internasional, pereduksian data, penyajian data dan pembuatan kesimpulan. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena berpikir komputasi dan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang sangat krusial dan dibutuhkan di *era society 5.0*. Kedua kemampuan tersebut sangat penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika, khususnya di jenjang sekolah dasar. Meskipun begitu, saat ini perhatian dalam pengembangan kemampuan berpikir komputasi pada pembelajaran matematika masih terbilang sangat kurang. Berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya merupakan dua hal yang saling berkaitan. Pada berpikir komputasi, pemahaman masalah dilakukan pada aspek abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, evaluasi dan generalisasi. Perencanaan pemecahan masalah dilakukan pada aspek abstraksi dan dekomposisi. Pelaksanaan rencana pemecahan dilakukan pada aspek berpikir algoritmik dan evaluasi. Sementara itu, pemeriksaan kembali dilakukan pada aspek evaluasi dan generalisasi.

© 2022 Universitas Muria Kudus

✉Alamat korespondensi:

Program Studi Pendidikan Matematika

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muria Kudus

Kampus UMK Gondangmanis, Bae Kudus Gd. L. Lt I PO. BOX 53 Kudus

Tlp (0291) 438229 ex.147 Fax. (0291) 437198

E-mail: ajeng.20010@mhs.unesa.ac.id

p-ISSN 2615-4196

e-ISSN 2615-4072

PENDAHULUAN

Salah satu topik yang ramai dibicarakan saat ini ialah *era society 5.0*. *Era society 5.0* merupakan kelanjutan dari *era society 4.0*. *Era society 4.0* berhubungan erat dengan teknologi yang mana era tersebut merupakan era industri yang mengombinasikan teknologi *cyber* dan teknologi otomatis (Yunus & Mitrohardjoyo, 2020). Adapun teknologi yang dikombinasikan meliputi sistem *cyber* fisik, komputasi awan, dan komputasi kognitif. Sistem *cyber* fisik adalah suatu sistem yang berkaitan dengan keterhubungan alat dalam bentuk fisik dengan jejaring internet. Komputasi awan merupakan kombinasi dari pengembangan berbasis jejaring internet dengan teknologi komputer (komputasi). Sementara itu, komputasi kognitif merupakan replikasi dari pikiran individu menjadi model dan bentuk terkomputasi. Komputasi kognitif ini bertujuan untuk mewujudkan sistem IT yang dapat menyelesaikan masalah secara otomatis tanpa bantuan individu. Maka dari itu, komputasi kognitif ini dimanfaatkan pada aplikasi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*).

Paradigma kemajuan *society 4.0* menyebabkan pertumbuhan teknologi yang luar biasa pesatnya dan memberikan dampak yang luar biasa dalam beradaban manusia. Kompleksitas, ambiguitas dan ketidakseimbangan telah mendorong munculnya era baru yang disebut *era society 5.0* yang dipelopori oleh pemerintah Jepang. Berbeda dengan *era society 4.0* yang lebih menekankan pada kecerdasan buatan, *era society 5.0* lebih menekankan manusia sebagai komponen utamanya. Manusia sebagai komponen utama pada *era society 5.0* diharapkan dapat menciptakan keseimbangan kemajuan ekonomi dan menyelesaikan permasalahan sosial baik dalam ruang fisik maupun ruang virtual. Maka dari itu, kemampuan berpikir kritis, kreatif, sistematis dan kemampuan untuk menyelesaikan masalah kompleks sangat dibutuhkan dan merupakan prioritas utama untuk menyongsong *era society 5.0*.

Demi menyongsong *era society 5.0*, pendidikan sebagai garda terdepan harus mampu berkontribusi dan beradaptasi terhadap perubahan peradaban manusia. Maka dari itu, pendidikan harus mampu mengembangkan kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan untuk menyongsong *era society 5.0*. Salah satu kemampuan yang harus dikembangkan yaitu kemampuan berpikir komputasi (CT). Kemampuan berpikir komputasi merupakan

salah satu prasyarat kemampuan yang dibutuhkan di abad 21 dan *era society 5.0* (OECD, 2019; Haseski et al., 2018).

Berpikir komputasi merupakan kemampuan berpikir yang berkaitan dengan sekumpulan pola pikir yang meliputi pemahaman soal pemecahan masalah, penalaran tingkat abstraksi, dan pengembangan penyelesaian masalah otomatis (Ioannidou, 2011). Berpikir komputasi merupakan pendekatan yang krusial dalam pengembangan aplikasi komputer, tetapi berpikir komputasi juga dapat dipergunakan untuk memecahkan permasalahan matematika. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Bailey & Borwein, bahwa keterampilan berpikir komputasi cocok untuk diperkenalkan pada pembelajaran matematika (Weintrop, et al., 2016). Meskipun begitu pada realitanya proses pembelajaran matematika di Indonesia sebagian besar belum berorientasi pada kemampuan berpikir komputasi. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Mufidah (2018) bahwa keterampilan berpikir komputasi siswa masih rendah dan harus dimaksimalkan lagi. Pada kesempatan lain, penelitian Marchelin et al. (2022) juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sekolah menengah masih mempunyai kemampuan berpikir komputasi yang rendah. Hal tersebut juga didukung oleh perolehan skor matematika Indonesia yang tertuang dalam PISA 2018 masih menduduki level bawah dan level tersebut mengalami penurunan dari tahun sebelumnya. Adapun perolehan skor yang tertuang dalam PISA 2018 yaitu 371 untuk skor membaca, 379 untuk skor Matematika, dan 396 untuk skor Sains Sebagai upaya untuk mengembangkan berpikir komputasi dalam memecahkan masalah matematika, maka siswa perlu diberikan permasalahan matematika yang mewadahi kemampuan berpikir komputasi (Veronica & Wiryanto, 2020).

Menurut Polya (Liljedahl et al., 2016), terdapat empat langkah dalam pemecahan masalah. Langkah pertama yaitu memahami masalah. Tahap memahami masalah meliputi menemukan, mengenali, dan memahami suatu masalah. Langkah kedua yaitu menyusun perencanaan pemecahan masalah. Tahap ini meliputi tahap menyusun rencana dan mencari alternatif pemecahan masalah mulai dari mencari hubungan antar konsep, antar masalah, dan sebagainya. Langkah ketiga yaitu melaksanakan rencana pemecahan masalah. Tahap ini merupakan tahap *action* dari tahap sebelumnya.

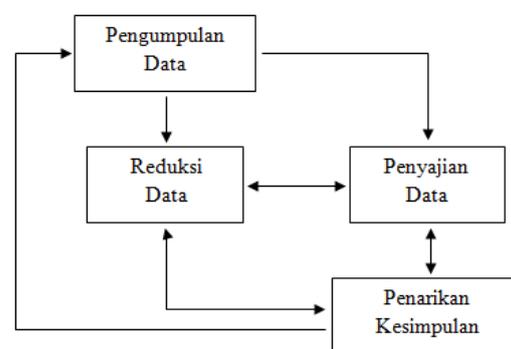
Langkah terakhir yaitu memeriksa kembali. Tahap ini merupakan tahap evaluasi dari hasil pemecahan masalah yang telah dilakukan.

Semua mata pelajaran di sekolah dapat digunakan sebagai media belajar pemecahan masalah. Mata pelajaran eksak seperti matematika dan sains sangat disarankan untuk menerapkan metode dan teknik pembelajaran yang mengarah pada pemecahan masalah (Lawson, dalam Syah, 1999). Selain itu, pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan eksplisit dalam kurikulum matematika di berbagai negara. Berdasarkan pernyataan tersebut maka belajar pemecahan masalah matematika penting untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, tampak bahwa kemampuan berpikir komputasi dan kemampuan pemecahan masalah matematika sangat penting dalam pembelajaran matematika, khususnya di sekolah dasar. Meskipun begitu, saat ini perhatian dalam pengembangan kemampuan berpikir komputasi pada pembelajaran matematika masih terbilang sangat kurang. Maka dari itu, pengekplorasian kemampuan berpikir komputasi dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar masih terbuka dan berpeluang besar. Pada tulisan ini akan dipaparkan hasil eksplorasi tentang hubungan antara kemampuan berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya pada pembelajaran matematika di sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis penelitian studi pustaka dengan tujuan untuk mengeksplor hubungan kemampuan berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya pada pembelajaran matematika di sekolah dasar. Sumber data diperoleh dari berbagai referensi berupa buku, jurnal nasional dan internasional. Penelitian ini menggunakan teknik analisis data Miles & Huberman (Bungin, 2015) yang terdiri dari pengumpulan data, pereduksian data, penyajian data, dan pembuatan kesimpulan. Pengumpulan data dilakukan melalui kajian referensi dari buku, jurnal nasional dan internasional tentang berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya dalam pembelajaran matematika. Data berdasarkan beberapa referensi yang dikaji kemudian disederhanakan, diseleksi dan diklasifikasikan untuk menjawab rumusan masalah. Setelah data direduksi, selanjutnya data di organisasikan untuk mempermudah penarikan kesimpulan.



(Bungin, 2015)

Bagan 1. Teknik Analisis Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berpikir Komputasi

Berpikir komputasi telah memperoleh perhatian para peneliti sejak penelitian Wing pada tahun 2006, padahal sebelumnya sudah pernah digunakan oleh Papert pada tahun 1996. Menurut Wing (2006), berpikir komputasi atau *computational thinking* (CT) melibatkan kemampuan berpikir dalam perumusan masalah dan penemuan solusi melalui abstraksi, pengembangan algoritma, dan penguraian permasalahan menjadi komponen-komponen sederhana sehingga penyelesaiannya dapat direpresentasikan sebagaimana dilakukan oleh agen pemroses informasi seperti komputer, manusia, atau gabungan keduanya. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Aho (2012), bahwa berpikir komputasi merupakan proses berpikir yang melibatkan aktivitas dalam merumuskan permasalahan dan menemukan solusinya sehingga dapat direpresentasikan sebagai algoritma dan langkah komputasi. Sementara itu, CSTA & ISTE (2011) mendefinisikan *computational thinking* (CT) sebagai proses penyelesaian masalah yang meliputi (namun tidak terbatas pada) (1) perumusan permasalahan dan penemuan solusi, (2) mengorganisasi dan menganalisis data secara logis, (3) merepresentasikan data melalui abstraksi dan dekomposisi, (4) mengotomatiskan solusi melalui pemikiran algoritmik, (5) mengidentifikasi, menganalisis dan menerapkan solusi yang paling efektif dan efisien dan (6) menggeneralisasi dan mentransfer solusi untuk berbagai macam permasalahan. Berdasarkan beberapa pandangan tersebut dapat disimpulkan bahwa berpikir komputasi merupakan proses berpikir yang melibatkan perumusan masalah

dan penemuan solusi yang paling efektif dan efisien melalui abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik dan generalisasi.

Pada kesempatan lain, Riley & Hunt (2014) menyatakan bahwa berpikir komputasi merupakan cara berpikir dan bernalar para ilmuwan komputer. Meskipun begitu, berpikir komputasi tidak selalu berkaitan dengan ilmu komputer, *coding* dan penggunaan TI, namun juga dapat digunakan pada bidang lainnya (Bilbao et al., 2017; Corradini et al., 2017; Luo et al., 2020; Sengupta et al., 2013) melalui teknik pemecahan masalah (Bundy, 2007). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Hemmendinger (2010) bahwa berpikir komputasi tidak hanya mengacu pada cara berpikir seperti ilmuwan komputer saja, tetapi juga mengacu pada cara berpikir seperti matematikawan, fisikawan, seniman, ekonom dan untuk memahami bagaimana penggunaan kemampuan berpikir komputasi untuk memecahkan permasalahan. Berdasarkan beberapa pandangan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemikiran komputasi tidak terbatas pada ilmu komputer saja namun juga dapat diterapkan pada disiplin ilmu lainnya melalui pemecahan masalah.

Kemampuan berpikir komputasi melibatkan keterampilan berpikir analitis seperti keterampilan berpikir matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, hanya saja keterampilan berpikir matematis lebih menekankan struktur abstrak sedangkan keterampilan berpikir komputasi lebih menekankan metodologi abstrak (Wing, 2006). Praktik berpikir komputasi dan kebiasaan berpikir matematis merupakan konstruksi yang saling mendukung dan keduanya mempunyai bagian di kelas matematika modern (Pei et al., 2018). Maka dari itu, berpikir komputasi dapat disebut sebagai penghubung antara teknik dan sains (Csizmadia, et al., 2015; Selby & Woollard, 2013) sehingga keterampilan berpikir komputasi sangat bermanfaat dalam matematika, sains, teknik dan kehidupan sehari-hari (Bilbao et al., 2017; Mannila et al., 2014; Weintrop et al., 2016).

Keterampilan berpikir komputasi hendaknya diperkenalkan sejak dini melalui pendidikan di sekolah, dimulai dari jenjang sekolah dasar, menengah, dan seterusnya (Qualls & Sherrell, 2010). Salah satu pendekatan untuk membawa kemampuan berpikir komputasi ke dalam pendidikan yaitu dengan cara mengintegrasikan ide-ide berpikir komputasi ke dalam mata pelajaran sekolah, khususnya

matematika dan sains (Rich et al., 2020; Yadav et al., 2016). Pengintegrasian dapat dilakukan melalui penggunaan abstraksi, dekomposisi, pemikiran algoritmik, dan pemecahan permasalahan yang tidak hanya sebatas pada penggunaan komputer (Grover & Pea, 2013; Yadav et al., 2014). Melalui integrasi tersebut, pemahaman guru dan siswa terkait berpikir komputasi dapat dikembangkan dan ditingkatkan (Yadav et al., 2014). Selain itu, potensi keterlibatan siswa dalam pemecahan permasalahan juga semakin besar (Gretter & Yadav, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat berbagai definisi tentang kemampuan berpikir komputasi. Meskipun begitu, pada hakikatnya sebagian besar sepakat bahwa kemampuan berpikir komputasi merupakan kemampuan yang tidak terbatas pada ilmu komputer saja namun juga berkaitan dengan disiplin ilmu lain yang dapat diterapkan melalui keterlibatan perumusan masalah, pemecahan masalah dan penemuan solusi yang dapat diukur berdasarkan ketercapaian indikator abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, evaluasi dan generalisasi.

CSTA & ISTE (2011) mengusulkan beberapa komponen berpikir komputasi yang meliputi pengumpulan data, data analisis, representasi data, dekomposisi masalah, abstraksi, algoritma dan prosedur, otomatisasi, simulasi, dan paralelisasi. Sementara itu, Barr & Stephenson (2011) mengusulkan beberapa komponen berpikir komputasi yang meliputi abstraksi, algoritma dan prosedur, otomatisasi, dekomposisi masalah, paralelisasi dan simulasi. Sementara itu, Pada kesempatan lain, Selby dan Woollard (2013) juga meninjau terkait definisi berpikir komputasi sebagai proses berpikir yang menggambarkan lima komponen yang meliputi abstraksi, pemikiran algoritma, dekomposisi, evaluasi, dan generalisasi. Sementara itu, Bocconi et al. (2016) dalam laporan terbarunya telah mendeskripsikan secara singkat tentang komponen kunci berpikir komputasi dalam pendidikan yang terdiri dari abstraksi, pemikiran algoritmik, otomatisasi, *debugging*, dekomposisi, dan generalisasi.

Berdasarkan beberapa komponen yang telah diusulkan, adapun komponen berpikir komputasi yang cocok digunakan dalam pemecahan masalah matematika di sekolah dasar yaitu abstraksi, dekomposisi, pemikiran algoritmik, evaluasi dan generalisasi. Komponen *debugging* dan otomatisasi tidak digunakan karena lebih terkait dengan pemrograman.

Komponen pengelolaan data juga tidak digunakan karena komponen tersebut belum diperkenalkan secara luas di pendidikan dasar (Grillenberger dalam Li et al., 2021). Komponen pemodelan dan sejenisnya juga tidak digunakan karena hampir sama dengan komponen abstraksi (NRC, 2010). Berikut ini penjelasan setiap komponen berpikir komputasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Abstraksi (*abstraction*) sebagai salah satu komponen berpikir komputasi berkaitan dengan kemampuan dalam penyembunyian kompleksitas (Wing, 2008). Adapun dalam penyembunyian kompleksitas tersebut tanpa menghilangkan detail yang penting, artinya komponen ini merupakan komponen berpikir komputasi yang berfokus pada detail-detail yang penting saja dan mengabaikan detail yang tidak penting/tidak relevan (Bocconi et al., Corradini et al., 2017; 2016; Wing, 2006). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Rich et al. (2019) bahwa komponen abstraksi berkaitan dengan analisis langkah awal dalam penyelesaian permasalahan, pengekspresian ide, dan penghapusan detail yang tidak relevan. Pada komponen abstraksi, juga terjadi penyederhanaan suatu masalah dari bentuk konkret ke dalam bentuk umum saat pengembangan solusi (Barr & Stephenson, 2011) sehingga masalah akan lebih mudah dimengerti dan diselesaikan. Bagian penting abstraksi adalah dalam pemilihan representasi yang tepat (Li et al., 2021). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa abstraksi merupakan kemampuan berpikir komputasi dalam menyederhanakan masalah menjadi mudah dimengerti dan mengurangi kerumitan masalah dengan cara fokus pada informasi penting dan mengabaikan detail yang tidak perlu. Selain itu abstraksi juga berkaitan dengan kemampuan dalam mengubah masalah konkret menjadi masalah umum (bentuk matematis).

Dekomposisi (*decomposition*) merupakan bagian dari pengembangan perencanaan untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Rich et al., 2019). Dekomposisi digunakan ketika ditemukan suatu permasalahan yang dirasa terlalu kompleks untuk dipecahkan sekaligus (NRC, 2010; Selby & Woollard, 2013), sehingga suatu masalah perlu disederhanakan dan diuraikan menjadi beberapa sub masalah (Rijke et al., 2018). Maka dari itu, komponen ini sering disebut sebagai cara berpikir tentang komponen-komponen/sub-sub suatu permasalahan (Bocconi et al., 2016).

Setelah suatu permasalahan disederhanakan dan diuraikan menjadi beberapa sub masalah, kemudian setiap submasalah dipahami, dipecahkan, dikembangkan, dan dievaluasi secara terpisah. Hal tersebut mempermudah penyelesaian masalah kompleks, mempermudah pemahaman situasi, dan mempermudah perancangan sistem (Corradini et al., 2017; Li et al., 2021). Selain itu, permasalahan baru juga dapat diselesaikan lebih cepat karena didasarkan pada pengalaman dan solusi permasalahan yang pernah diselesaikan sebelumnya. Pertanyaan semacam kemiripan dan perbedaan suatu permasalahan penting pada komponen ini. Algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sebelumnya dapat diadaptasi untuk menyelesaikan permasalahan baru yang selaras (Bocconi et al., 2016). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa dekomposisi merupakan kemampuan berpikir komputasi dalam menguraikan atau memecah masalah menjadi komponen-komponen/sub-sub masalah sehingga masalah akan lebih mudah diselesaikan.

Berpikir algoritmik (*algorithms*) merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan cara untuk menyelesaikan suatu permasalahan melalui pengembangan langkah-langkah logis (Bocconi et al., 2016). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Corradini et al. (2017) bahwa pemikiran algoritmik digunakan untuk merancang algoritma, merencanakan dan mendefinisikan metode/strategi yang paling efektif serta menyelesaikan suatu permasalahan dengan urutan langkah-langkah logis. Berpikir algoritmik perlu dimulai ketika suatu permasalahan yang selaras harus diselesaikan berkali-kali. Apabila algoritma telah dipahami, penyelesaian suatu permasalahan baru yang selaras tidak perlu dipikirkan lagi setiap saat. Prosedur langkah demi langkah untuk menyelesaikan suatu permasalahan tidak hanya ditemukan pada ilmu komputer saja, namun juga ditemukan pada disiplin ilmu lain termasuk matematika (Selby & Woollard, 2013). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa berpikir algoritma merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan kemampuan dalam mengembangkan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan masalah.

Evaluasi (*evaluation*) merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan kemampuan dalam menilai tepat tidaknya solusi yang digunakan baik dari segi

algoritma, sistem atau prosesnya (Li et al., 2021). Evaluasi diperlukan untuk mengetahui apakah proses yang digunakan untuk menemukan hasil merupakan proses yang paling efektif dan efisien atau tidak (L'Heureux et al., 2012). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa evaluasi merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan kemampuan dalam menilai apakah solusi yang digunakan merupakan solusi terbaik.

Generalisasi (*generalization*) merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan kemampuan dalam menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya, mengidentifikasi dan menggunakan pola, serta menarik kesimpulan (Rich et al., 2019). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Corradini et al. (2017) dan Li et al. (2021) bahwa generalisasi merupakan kemampuan untuk mengidentifikasi dan menemukan kesamaan pola/aturan dalam permasalahan. Kemampuan dalam mengenali pola/aturan tersebut dapat digunakan dan diterapkan kembali pada masalah yang selaras di masa mendatang (Selby & Wollard, 2013). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa generalisasi merupakan komponen berpikir komputasi yang berkaitan dengan kemampuan dalam mengidentifikasi pola dan kesamaan serta mengadaptasi solusi sehingga dapat diterapkan pada masalah yang selaras.

Pemecahan Masalah Polya

Melihat banyaknya masalah yang membutuhkan penyelesaian, maka siswa perlu diajarkan bagaimana cara dalam memecahkan masalah. Pemecahan masalah merupakan suatu proses atau cara dalam menanggapi dan mengatasi permasalahan yang solusinya belum tampak dengan jelas (Siswono, 2008). Sementara itu, Polya (Liljedahl et al., 2016) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses dalam menemukan cara-cara yang telah dipelajari sebelumnya dan digunakan untuk mengatasi permasalahan baru. Berdasarkan pandangan tersebut dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses atau cara untuk mengatasi permasalahan baru yang solusinya belum tampak jelas sehingga diperlukan pengetahuan sebelumnya untuk mengatasinya.

Semua mata pelajaran di sekolah dapat digunakan sebagai media belajar penyelesaian masalah. Mata pelajaran eksak seperti matematika dan sains sangat disarankan untuk menerapkan metode dan teknik pembelajaran

yang mengarah pada penyelesaian masalah (Lawson, dalam Syah, 1999). Selain itu, penyelesaian masalah merupakan salah satu tujuan eksplisit dalam kurikulum matematika di berbagai negara. Berdasarkan pernyataan tersebut maka belajar penyelesaian masalah matematika penting untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Pada matematika, masalah dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis. Charles dan Lester (Effandi, 2007) mengelompokkan masalah matematika menjadi dua jenis, yakni: (1) masalah rutin, yaitu jenis masalah yang prosedur pengerjaannya berbentuk latihan yang sering dipelajari, dan (2) masalah tidak rutin, yaitu jenis masalah yang prosedur pengerjaannya tidak dapat diselesaikan dengan prosedur rutin atau dengan kata lain membutuhkan pengembangan strategi dalam pemecahannya, biasanya soal jenis ini berbentuk soal teka teki.

Pada kesempatan lain, Setyawan & Rahma (2013) menyatakan bahwa soal yang dianggap mudah bagi siswa tidak dapat disebut sebagai masalah. Soal yang dianggap mudah tersebut biasanya termasuk dalam masalah rutin atau sering dikerjakan. Soal jenis ini biasanya berbentuk soal ingatan dan soal prosedural serta tidak memberikan pengaruh besar terhadap keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah. Sementara itu, soal penerapan hanya sekedar mendorong siswa mengubah masalah sehari-hari menjadi model matematis. Soal terbuka dan soal situasi tepat guna untuk meningkatkan kemampuan dalam penyelesaian masalah.

Menurut Polya (Liljedahl dkk., 2016), terdapat empat langkah dalam penyelesaian masalah. Langkah pertama yaitu memahami masalah. Tahap memahami masalah. Langkah pertama dalam pemecahan masalah yaitu memahami masalah. Informasi penting, keterhubungan antar konsep, serta nilai-nilai perlu diidentifikasi pada langkah ini. Sebagai upaya mempermudah pemahaman masalah kompleks maka hal yang dapat dilakukan yaitu, (1) fokus terhadap informasi penting pada masalah, (2) merepresentasikan masalah menggunakan bahasanya sendiri, (3) mencari keterhubungan antar masalah, (4) fokus pada bagian yang penting dari masalah tersebut, (5) merepresentasikan dalam model matematis, dan (6) merepresentasikan dalam bentuk gambar, bagan, atau diagram.

Langkah kedua yaitu membuat rencana pemecahan masalah. Pembuatan rencana

penyelesaian dapat dilakukan dengan identifikasi operasi hitung apa yang digunakan dan strategi/metode apa yang akan digunakan untuk memecahkan masalah. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menganalisis masalah, membuat model matematis, membuat sketsa, membuat tabel, membuat masalah menjadi lebih sederhana, identifikasi pola, melakukan eksperimen dan simulasi, dan sebagainya.

Langkah ketiga yaitu melaksanakan rencana pemecahan masalah. Langkah ini bergantung pada rencana pemecahan masalah yang telah dibuat. Strategi dan metode yang telah direncanakan akan diterapkan pada tahap ini. Pada tahap ini rencana pemecahan masalah yang telah dirancang perlu dipertahankan. Apabila rencana tersebut tidak dapat dilakukan, maka dapat menyusun atau menggunakan rencana pemecahan masalah yang lain.

Langkah terakhir yaitu melihat kembali. Terdapat beberapa hal yang perlu menjadi perhatian pada tahap ini, yaitu (1) melakukan pengecekan ulang terhadap seluruh informasi penting yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya, (2) melakukan pengecekan terhadap operasi hitung dan perhitungan yang telah dilakukan, (3) menganalisis kembali kelogisan langkah-langkah yang digunakan; (4) melihat alternatif pemecahan masalah lainnya, dan (5) membaca dan memahami kembali setiap pernyataan dan pertanyaan pada soal dan memantapkan kebenaran jawaban tersebut berdasarkan keyakinan diri sendiri.

Hubungan Kemampuan Berpikir Komputasi dengan Penyelesaian Masalah Polya

Berpikir komputasi merupakan cara berpikir yang penggunaannya tidak terbatas pada ilmu komputer saja namun juga dapat digunakan pada disiplin ilmu lain melalui keterlibatan perumusan masalah, pemecahan masalah dan penemuan solusi yang dapat diukur berdasarkan ketercapaian indikator abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, evaluasi dan generalisasi. Pada pembelajaran matematika di sekolah dasar, kemampuan berpikir komputasi dapat diukur melalui pemberian soal penyelesaian masalah pecahan yang mana masalah tersebut telah dikembangkan dengan memperhatikan indikator kemampuan berpikir komputasi. Kemampuan berpikir komputasi dan penyelesaian masalah merupakan dua hal yang saling berkaitan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Barr & Stephenson (2011) bahwa kemampuan berpikir komputasi berkaitan dengan kemampuan

individu dalam menyelesaikan masalah, membuat abstraksi, berpikir algoritmik, berpikir logis, berpikir analitis, berpikir kreatif, dan menggunakan konsep dasar pengolahan informasi. Melalui berpikir komputasi, kemampuan pemecahan permasalahan (Ansori, 2020), kemampuan bernalar (Tsai et al., 2017), berpikir kritis, berpikir reflektif (Garcia-Penalvo & Mendes, 2018), performa belajar (Lei et al., 2020) dan kedalaman cara berpikir individu dapat dikembangkan (Bundy, 2007). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Durak & Saritepeci (2018) bahwa melalui aktivitas yang berkaitan dengan aktivitas pemecahan masalah, keterampilan berpikir komputasi dapat ditingkatkan dengan mudah dan bersifat permanen.

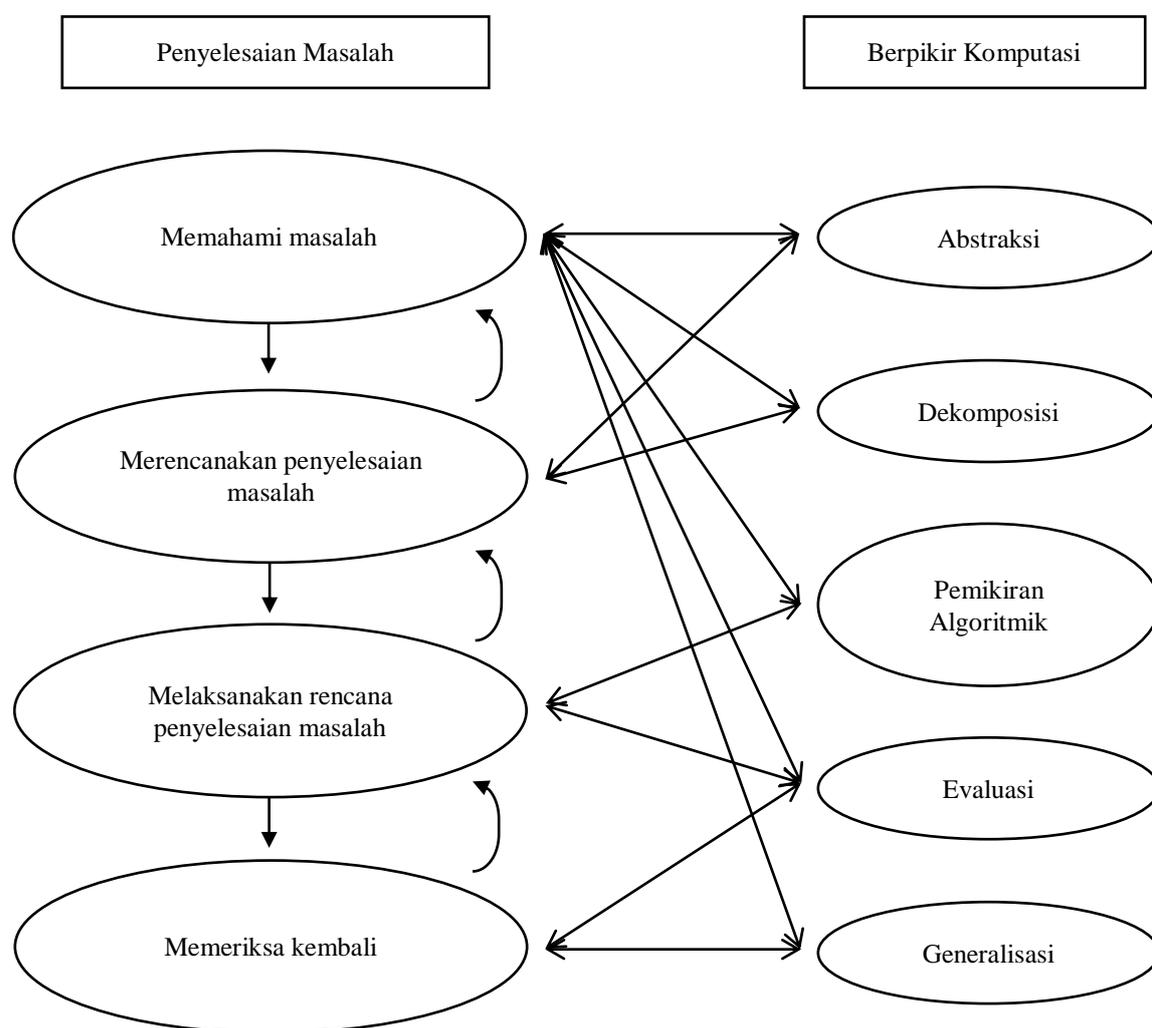
Kemampuan penyelesaian masalah pada pembelajaran matematika berkaitan dengan kemampuan identifikasi informasi penting, kecukupan informasi yang dibutuhkan, kemampuan membuat bentuk matematis, mengembangkan langkah-langkah penyelesaian, serta menjelaskan dan membuktikan kebenaran solusi yang diperoleh (Rohman et al., 2020). Menurut Polya (Peter Liljedahl dkk., 2016), terdapat empat langkah dalam penyelesaian masalah yang meliputi memahami masalah, menyusun perencanaan pemecahan masalah, melaksanakan rencana pemecahan masalah, dan memeriksa kembali.

Berdasarkan Bagan 2, dapat dilihat keterhubungan antara kemampuan berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya. Pada berpikir komputasi, pemahaman masalah dilakukan pada aspek abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, evaluasi dan generalisasi. Proses perencanaan pemecahan masalah dilakukan pada aspek abstraksi dan dekomposisi. Pelaksanaan rencana pemecahan dilakukan pada aspek berpikir algoritmik dan evaluasi. Sementara itu, pemeriksaan kembali dilakukan pada aspek evaluasi dan generalisasi.

Pada aspek abstraksi, siswa memahami suatu masalah matematika dengan cara mengidentifikasi informasi penting suatu masalah dan menyederhanakan masalah kompleks menjadi pertanyaan sederhana (Bocconi et al., Corradini et al., 2017; 2016; Wing, 2006). Selain itu, siswa merencanakan penyelesaian masalah dengan menentukan model matematis suatu masalah (Barr & Stephenson, 2011). Pada berpikir komputasi aspek dekomposisi, siswa memahami suatu masalah matematika dan merencanakan pemecahan masalah dengan cara

menguraikan masalah menjadi sub-sub masalah dan menyelesaikan sub-sub masalah tersebut (Bocconi et al., 2016). Pada berpikir komputasi aspek berpikir algoritmik, siswa memahami suatu masalah dan melaksanakan rencana pemecahan masalah yang telah dirancang dengan menuliskan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan masalah dan menemukan jawaban yang tepat melalui langkah-langkah logis yang digunakan (Bocconi et al., 2016). Pada berpikir komputasi aspek evaluasi, siswa menemukan solusi terbaik

untuk menyelesaikan masalah matematika dan membuktikan kebenaran solusi tersebut dengan alasan yang logis. Pada berpikir komputasi aspek generalisasi, siswa memahami masalah dan memeriksa kembali dengan menggeneralisasikan masalah dengan membuat kesimpulan berdasarkan pola yang terdapat pada soal dan mengadaptasi solusi terbaik ketika menemui masalah yang selaras (Rich et al., 2019; Selby & Wollard, 2013).



Bagan 2. Hubungan Penyelesaian Masalah dan Berpikir Komputasi

Berikut ini disajikan contoh soal pemecahan masalah matematika beserta penyelesaiannya sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengembangkan kemampuan berpikir komputasi siswa sekolah dasar.

“Hari ini Haru ke toserba untuk membeli susu cair sebanyak 30 botol dengan masing-masing botol berukuran $\frac{1}{4}$ liter untuk persediaan

selama beberapa hari ke depan. Jika keluarga Haru menghabiskan susu cair sebanyak $\frac{1}{2}$ liter setiap harinya, tentukan (1) Sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama tiga hari; (2) Sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama satu minggu; dan (3) Rumus untuk menemukan sisa persediaan susu cair setelah dikonsumsi selama sepuluh hari!”

Tabel 1. Solusi Pemecahan Masalah Matematika

Berpikir Komputasi	Alternatif Pemecahan Masalah
<p>Abstraksi</p> <ol style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan Menentukan bentuk matematis suatu masalah 	<p>Diketahui :</p> <ol style="list-style-type: none"> Persediaan susu cair beberapa hari ke depan = 30 botol @ $\frac{1}{4}$ liter Susu cair yang dihabiskan per hari = $\frac{1}{2}$ liter <p>Ditanya :</p> <ol style="list-style-type: none"> Sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama 3 hari? Sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama 7 hari? Rumus menemukan sisa persediaan susu cair setelah dikonsumsi selama sepuluh hari? <p>Bentuk matematis :</p> <ol style="list-style-type: none"> Sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama tiga hari $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (3 \times \frac{1}{2}) \text{ liter} = \dots$ atau $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}) \text{ liter} = \dots$ Sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama satu minggu $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (7 \times \frac{1}{2}) \text{ liter} = \dots$ atau $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}) \text{ liter} = \dots$
<p>Dekomposisi</p> <ol style="list-style-type: none"> Menguraikan masalah menjadi sub-sub masalah Menyelesaikan sub-sub masalah 	<ol style="list-style-type: none"> Menghitung persediaan susu cair beberapa hari ke depan $30 \text{ botol} \times \frac{1}{4} \text{ liter} \Leftrightarrow \frac{30}{4} \text{ liter}$ SOAL a Menghitung susu cair yang dihabiskan selama tiga hari $3 \times \frac{1}{2} \text{ liter} \Leftrightarrow \frac{3}{2} \text{ liter}$ SOAL b Menghitung susu cair yang dihabiskan selama tujuh hari $7 \times \frac{1}{2} \text{ liter} \Leftrightarrow \frac{7}{2} \text{ liter}$
<p>Berpikir Algoritmik</p> <ol style="list-style-type: none"> Menjelaskan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan masalah Menemukan solusi melalui langkah-langkah logis yang digunakan 	<ol style="list-style-type: none"> Langkah 1 Menghitung persediaan susu cair beberapa hari ke depan $30 \text{ botol} \times \frac{1}{4} \text{ liter} \Leftrightarrow \frac{30}{4} \text{ liter}$ Langkah 2 SOAL a Menghitung susu cair yang dihabiskan selama tiga hari $3 \times \frac{1}{2} \text{ liter} \Leftrightarrow \frac{3}{2} \text{ liter}$ Langkah 3 Menghitung selisih persediaan susu cair dan susu cair yang dihabiskan selama tiga hari $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (3 \times \frac{1}{2}) \text{ liter}$ $\Leftrightarrow \frac{30}{4} \text{ liter} - \frac{3}{2} \text{ liter}$

	$\Leftrightarrow \frac{30}{4} \text{ liter} - \frac{6}{4} \text{ liter}$ $\Leftrightarrow \frac{24}{4} \text{ liter atau } 6 \text{ liter}$ <p>d. Langkah 4 SOAL b Menghitung susu cair yang dihabiskan selama tujuh hari $7 \times \frac{1}{2} \text{ liter} \Leftrightarrow \frac{7}{2} \text{ liter}$</p> <p>e. Langkah 5 Menghitung selisih persediaan susu cair dan susu cair yang dihabiskan selama satu minggu $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (7 \times \frac{1}{2}) \text{ liter}$ $\Leftrightarrow \frac{30}{4} \text{ liter} - \frac{7}{2} \text{ liter}$ $\Leftrightarrow \frac{30}{4} \text{ liter} - \frac{14}{4} \text{ liter}$ $\Leftrightarrow \frac{16}{4} \text{ liter atau } 4 \text{ liter}$</p>
Generalisasi 1. Menentukan pola, kesamaan/perbedaan masalah yang diberikan 2. Menemukan cara cepat untuk menyelesaikan masalah	Jadi sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama <u>tiga hari</u> adalah $\frac{24}{4}$ liter atau 6 liter dan sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama <u>satu minggu</u> adalah $\frac{16}{4}$ liter atau 4 liter. SOAL c Untuk menghitung sisa persediaan susu cair keluarga Haru setelah dikonsumsi selama sepuluh hari menggunakan rumus : $(30 \times \frac{1}{4}) \text{ liter} - (10 \times \frac{1}{2}) \text{ liter} = \dots$

SIMPULAN

Berpikir komputasi dan pemecahan masalah Polya merupakan dua hal yang saling berkaitan dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. Pada berpikir komputasi, pemahaman masalah dilakukan pada aspek abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, evaluasi dan generalisasi. Perencanaan pemecahan masalah dilakukan pada aspek abstraksi dan dekomposisi. Pelaksanaan rencana pemecahan dilakukan pada aspek berpikir algoritmik dan evaluasi. Sementara itu, pemeriksaan kembali dilakukan pada aspek evaluasi dan generalisasi. Keterhubungan semacam ini perlu dieksplor lebih luas sebagai dasar pengembangan kemampuan berpikir komputasi dan kemampuan pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

Aho, A. 2012. Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 56(7): 832–835.

Ansori, M. 2020. Penilaian Kemampuan Computational Thinking. *SALIMIYA: Jurnal Studi Ilmu Keagamaan Islam*, 1 (2): 176-193.

Barr, V., & Stephenson, C. 2011. Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *Inroads*, 2(1): 48–54.

Bilbao, J., Bravo, E., Garcia, O., Varela, C., & Rebollar, C. 2017. Assessment of Computational Thinking Notions in Secondary School. *Baltic Journal of Modern Computing*, 5(4): 391–397.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. 2016. *Developing Computational Thinking in Compulsory Education – Implications for Policy and Practice*. doi:10.2791/792158: EUR 28295 EN.

Bundy, A. 2007. Computational Thinking is Pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing* 1, No. 2, 67–69.

Bungin, B. 2015. *Analisis Data Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. 2017. Conceptions and Misconceptions about Computational Thinking among Italian Primary School Teachers. *Proceedings of*

- ICER '17, Tacoma, WA, USA, August 18-20.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., et al. 2015. *Computational Thinking - A Guide for Teachers*. Swindon: Computing at School 18pp.
- CSTA, & ISTE. 2011. *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*.
- of the Relation Between Computational Thinking Skills and Various Variables with the Structural Equation Model. *Computers in Education*, 116, 191–202.
- Effandi, Z. 2007. *Trend Pengajaran dan Pembelajaran Matematika*. Kuala Lumpur: PRIN-AD, SDN, BHD.
- Mufidah, I. 2018. *Profil Berpikir Komputasi Dalam Menyelesaikan Bebras Task Ditinjau Dari Kecerdasan Logis Matematis Siswa*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- OECD. 2019. "PISA 2018 Questionnaire Framework" in PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. *OECD*
- Pei, C., Weintrop, D., & Wilensky, U. 2018. Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20 (1), 75-89.
- Qualls, J. A., & Sherrell, L. B. 2010. Why Computational Thinking Should be Integrated into the Curriculum. *J. Comput. Sci. Colleges* 25, 66-71.
- Riley, D., & Hunt, K. 2014. *Computational Thinking for the Modern Problem Solver*. Boca Raton: CR Press.
- Rich, K. M., Yadav, A., & Larimore, R. A. 2020. Teacher Implementation Profiles for Integrating Computational Thinking Into Elementary Mathematics and Science Instruction. *Education and Information Technologies*,
- Rich, K. M., Yadav, A., & Schwartz, C. V. 2019. Computational Thinking, Mathematics, and Science: Elementary Teachers' Perspectives on Integration. *Jl. of Technology and Teacher Education*, 27(2), 165-205.
- Rijke, W. J., Bollen, L., Eysink, T. H., & Tolboom, J. L. 2018. Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. *Informatics in Education*, 17 (1), 77-92
- Rohman, N., Toyib, M., & Sutarni, S. 2020. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Model TIMSS Konten Bilangan pada Siswa dengan Kecerdasan Logis-Matematis Rendah dan Sedang. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP) V* (hal. 102-113). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Selby, C. C., & Woollard, J. 2013. Computational Thinking: The Developing Definition. *18th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Canterbury.
- Sengupta, P., Kinebrew, J., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. 2013. Integrating Computational Thinking with K-12 Science Education Using Agent-Based Computation: A Theoretical Framework. *Education and Information Technologies*, 18(2): 351–380.
- Setyawan, D., & Rahma, A. 2013. Eksplorasi Proses Konstruksi Pengetahuan Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir. *Jurnal Sainsmat, II*, 140–152.
- Siswono, T. Y. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran Dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Unesa University Press.
- Syah, M. 1999. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Logos Wacana Ilmu.
- Tsai, C. W., Shen, P. D., Tsai, M. C., & Chen, W. Y. 2017. Exploring the Effects of Web-Mediated Computational Thinking on Developing Students' Computing Skills in a Ubiquitous Learning Environment. *Interactive Learning Environments*, 25 (6), 762–777.
- Veronica, A. R., & Wiryanto. 2020. Kreativitas Siswa Sekolah Dasar Berkecerdasan Numerik dalam Memecahkan Soal Eksplorasi Geometri Ditinjau Berdasarkan Gender. *JPGSD*, 121-130.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., et al. 2016. Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *J Sci Educ Technol*,
- Wing, J. M. 2006. Computational Thinking. *Communications of the ACM – Self Managed Systems*, 49(3): 33-35.

- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. 2016. Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*,
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. 2014. Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14 (1)
- Yunus, M. & Mitrohardjono, M. 2020. Pengembangan Teknologi di Era Industri 4.0 dalam Pengelolaan Pendidikan Sekolah Dasar Islam Plus Baitul Maal. *Jurnal Tahdzibi: Manajemen Pendidikan Islam*, 3 (2): 129-138.