

ASPEK-ASPEK KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASIONAL DALAM PENYELESAIAN MASALAH MATEMATIKA

Mariani Dian

Program Studi Pendidikan Matematika (Kampus Kota Madiun) - FKIP
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

ABSTRACT

Problem-solving process, according to Polya, is divided into four main stages, namely understanding the problem, determining the strategy, implementing the strategy and evaluating. Computational thinking skill is a thinking skill that is built based on the computational process conducted by humans or machines. The purpose of this research was to find the aspects of computational thinking in mathematics problem-solving. This research was literature research, while the method used in this research was descriptive-qualitative. The data that were collected and processed had computational thinking skill and problem-solving topics. The results of this research were the algorithmic thinking aspect appeared in every step of problem-solving. The logical thinking aspects appeared in understanding the problem, determining the strategy, and implementing the strategy. Efficiency and innovative thinking aspects appeared in the evaluating stage. Then, every stage in mathematics problem-solving also had the computational thinking skill aspects. The better a person's skill in each stage of the problem-solving process, then his computational thinking skills would also increase.

Keywords: *mathematics, problem-solving, computational thinking skill*

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Secara umum, proses penyelesaian masalah (*problem solving*) menurut Polya (1971), terdiri atas empat tahap utama, yaitu pemahaman masalah, penentuan strategi, pengimplementasian strategi, dan evaluasi. Selanjutnya setiap tahap dari proses pemecahan masalah ini dijabarkan lagi oleh Houston (2009), secara lebih khusus pada proses penyelesaian masalah yang berkaitan dengan masalah matematis.

Kemampuan berpikir komputasional adalah kemampuan yang dibangun berdasarkan prinsip-prinsip proses komputasi yang dilakukan baik oleh manusia atau mesin. Walaupun begitu, komputasi bukan sekedar kemampuan untuk membuat program. Berpikir komputasional sendiri, meliputi pemecahan masalah, mendesain sistem, dan memahami perilaku atau sifat-sifat manusia menggunakan konsep dasar komputer sains (Wing, 2006).

Kemampuan berpikir komputasional dapat dibagi menjadi beberapa pemikiran yang berbeda, masing-masing dengan kelebihan dan aplikasinya masing-masing. Secara lebih detail, Curzon, dkk (2009 dalam Mohaghegh, 2016) menguraikan aspek-aspek berpikir komputasional ke dalam empat aspek utama, yaitu berpikir logis, berpikir algoritmik, efisiensi, dan berpikir inovatif.

Walaupun aspek-aspek berpikir komputasional sangat erat kaitannya dengan komputer sains, bukan berarti aspek-aspek tersebut tidak bisa diterapkan dalam dunia pendidikan, khususnya pada pendidikan matematika.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, dapat dibuat rumusan sebagai berikut: apakah aspek-aspek kemampuan berpikir komputasional terdapat dalam tahap-tahap penyelesaian masalah matematis?

3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mencari dan mendeskripsikan aspek-aspek kemampuan berpikir komputasional pada tiap tahap penyelesaian masalah matematis.

B. Tinjauan Pustaka

1. Pemecahan Masalah (*Problem-Solving*)

Polya mendeskripsikan proses pemecahan masalah ke dalam empat tahap, meliputi pemahaman tentang masalah, menentukan strategi penyelesaian masalah, mengimplementasikan strategi, dan evaluasi (Ersoy, 2016). Pemecahan masalah adalah salah satu cara yang efektif untuk membantu siswa memperoleh pemahaman terhadap konsep matematis. Mengajar menggunakan pemecahan masalah memiliki kelebihan, yaitu: (1) meningkatkan minat pelajar dalam menikmati matematika, (2) membantu pelajar untuk mengembangkan sifat berpikir matematis, dan (3) mendemonstrasikan kegunaan matematika sebagai solusi untuk cakupan masalah yang luas.

Polya (1971) menjabarkan keempat langkah pemecahan masalah tersebut sebagai berikut:

a. Pemahaman Masalah

Pelajar harus mengerti permasalahan yang dihadapinya. Tidak hanya mengerti, tetapi pelajar juga harus memiliki keinginan untuk mendapatkan solusinya. Jika pelajar tidak mengerti atau tidak tertarik dengan permasalahan, itu tidak selalu salah mereka. Pemilihan masalah harus tepat, tidak terlalu sulit atau terlalu susah, alami dan menarik, dan terkadang dapat diperkenankan untuk presentasi yang alami dan menarik. Houston (2009), menjabarkan tahap pemahaman masalah menjadi:

1. Memahami semua kata dan simbol yang digunakan dalam permasalahan.
2. Menebak-menggunakan intuisi.
3. Menentukan hipotesis dan kesimpulan.
4. Bekerja dengan alur mundur dan maju.
5. Bekerja dengan kasus awal dan kasus khusus.
6. Bekerja dengan kasus konkret.
7. Membuat gambaran.
8. Memikirkan suatu masalah yang mirip.
9. Mencari masalah yang ekuivalen.
10. Menyelesaikan masalah yang lebih mudah.
11. Menuliskan kembali simbol-simbol atau kata-kata.

b. Menentukan Strategi

Kita memiliki rencana saat kita tahu, atau paling tidak mengetahui garis besar, kalkulasi, komputasi, atau konstruksi seperti apa yang harus kita lakukan untuk mendapatkan yang belum diketahui. Jalan dari memahami permasalahan sampai pada memahami suatu rencana mungkin saja panjang dan tidak mengesankan. Faktanya, pencapaian utama dalam solusi dari suatu masalah adalah untuk memahami ide dari suatu rencana. Ide ini mungkin saja tidak segera muncul, atau mungkin setelah percobaan-percobaan yang tidak berhasil dan suatu periode keraguan, bisa saja muncul tiba-tiba, dalam sekejap mata. Hal terbaik yang dapat dilakukan oleh seorang guru untuk para pelajar adalah dengan memfasilitasi pelajar untuk mendapatkan ide tersebut secara tidak langsung misalnya dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarah pada ide tersebut. Houston (2009) membagi proses menentukan strategi ini ke dalam beberapa tahap:

1. Membagi masalah dalam bagian-bagian yang lebih kecil.
2. Menemukan tingkat yang tepat.
3. Memberikan nama untuk sesuatu.
4. Secara sistematis memilih suatu metode.

c. Mengimplementasikan Strategi

Menentukan strategi, untuk memperoleh ide penyelesaian solusi tidaklah mudah. Diperlukan pengetahuan, sifat mental yang baik, konsentrasi pada tujuan, dan faktor keberuntungan. Mengimplementasikan strategi lebih mudah; yang kita perlukan adalah kesabaran. Strategi memberikan gambaran umum; kita harus meyakinkan diri kita bahwa informasi-informasi yang kita peroleh cocok dengan gambaran umum, dan kita juga harus menguji hal-hal tersebut satu persatu, secara sabar sampai semuanya menjadi jelas. Jika pelajar sudah bisa menemukan suatu strategi, apa yang ingin disampaikan oleh guru sudah tersampaikan. Selanjutnya adalah membimbing agar pelajar tidak melupakan strateginya.

d. Melihat Kembali (Evaluasi)

Dengan melihat kembali pada solusi yang sudah lengkap, dengan mempertimbangkan kembali dan memeriksa hasil dan cara yang digunakan untuk menemukan hasil tersebut, mereka dapat memasukkannya ke dalam pengetahuan mereka dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah. Houston (2009) membagi tahap evaluasi ini menjadi beberapa tahap, yaitu:

1. Memeriksa jawaban.
2. Menemukan solusi alternatif.
3. Refleksi sangat berguna dalam menyelesaikan masalah.

2. Kemampuan Berpikir Komputasional

Berpikir komputasional dibangun berdasarkan pada batasan proses komputasi, baik proses tersebut dikerjakan oleh manusia atau mesin. Metode dan model-model komputasional memberikan kemampuan bagi kita untuk menyelesaikan masalah dan mendesain suatu sistem yang tidak dapat kita kerjakan sendirian. Berpikir komputasional sendiri meliputi pemecahan masalah, mendesain sistem, dan memahami perilaku atau sifat-sifat manusia menggunakan konsep dasar komputer

sains. Berpikir komputasional mencakupi batasan mental yang merefleksikan luasnya komputer sains (Wing, 2006).

Berpikir komputasional adalah membentuk kembali suatu masalah yang terlihat sulit atau kompleks menjadi suatu masalah yang kita ketahui solusinya, entah menggunakan reduksi, penyisipan, transformasi, atau simulasi. Berpikir komputasional menggunakan abstraksi dan dekomposisi ketika menghadapi suatu tugas yang besar dan kompleks atau saat kita perlu mendesain sistem yang kompleks dan cukup besar. Berpikir komputasional adalah berpikir dalam bentuk pencegahan, perlindungan, dan pemulihan dari skenario kasus yang terburuk seperti kelebihan, solusi yang mengandung kecacatan, dan error (Wing, 2006).

Kemampuan komputasional dapat dibagi menjadi beberapa pemikiran yang berbeda, masing-masing dengan kelebihan dan aplikasinya masing-masing. Aspek-aspek berpikir komputasional secara lebih detail dijelaskan dalam uraian berikut (Mohaghegh, 2016).

a. Berpikir Logis

Berpikir logis mungkin merupakan bagian paling penting dari berpikir komputasional. Logika mungkin sering diartikan sebagai kalkulasi logikal komputer, tapi dalam konteks kemampuan berpikir komputasional logika mengacu pada suatu deduksi atau ekstrapolasi dari suatu informasi baru atau data berdasarkan informasi yang sudah ada. Aspek logikal adalah dalam membentuk kesimpulan-kesimpulan yang realistis, tidak memperoleh asumsi-asumsi yang tepat secara kebetulan saja (Curzon, dkk, 2009).

b. Berpikir Algoritmik

Algoritma memainkan peran yang cukup besar dalam penyelesaian masalah pada komputer sains, terutama dalam masalah-masalah yang memerlukan pengulangan (*repetitive*). Aspek ini mungkin pula merupakan aspek yang paling jelas hubungannya dengan komputer sains itu sendiri. Berpikir algoritmik juga dapat dipandang sebagai berpikir strategis, atau proses langkah demi langkah. Berpikir algoritmik dalam penyelesaian masalah dapat secara luar biasa meningkatkan efisiensi, terutama ketika menangani masalah dengan sifat yang serupa (Curzon, dkk, 2009).

c. Efisiensi

Dalam komputer sains, dan secara khusus dalam mendesain algoritma, efisiensi berkenaan dengan meminimalkan sumber yang diperlukan oleh suatu algoritma untuk menyelesaikan suatu masalah. Walaupun banyak sumber komputasional yang didefinisikan, dua hal yang paling signifikan adalah: waktu yang diperlukan untuk suatu algoritma menyelesaikan masalah, dan kapasitas memori yang diperlukan selama menyelesaikan masalah. Dari kedua hal ini, bagaimanapun waktu yang diperlukan oleh suatu algoritma untuk menyelesaikan masalah merupakan yang paling penting. Artinya suatu pemikiran yang lebih khusus harus mengacu pada mendesain algoritma yang terbaik untuk menyelesaikan suatu tipe masalah yang spesifik: tidak mungkin secara sederhana kita bisa “mempercepat” suatu algoritma pada waktu eksekusinya untuk meningkatkan kompleksitas waktunya (Goodrich & Tamassia, 2002). Dalam bentuk mendesain algoritma, “algoritma yang efisien” adalah

algoritma yang memerlukan langkah-langkah yang paling sedikit untuk menyelesaikan suatu masalah (Curzon, dkk, 2009).

d. Berpikir Inovatif

Inovasi adalah karakteristik kunci dari berpikir komputasional, dan merupakan bukti terbaik bahwa komputer sains berada pada barisan terdepan dari inovasi modern. Berpikir inovatif melatih pikiran untuk mempertanyakan sesuatu yang sudah ada, untuk menantang asumsi-asumsi, dan pada akhirnya untuk berpikir “di luar kotak” (Curzon, dkk., 2009). Aspek ini memberikan para pemikir komputasional suatu keuntungan yang signifikan dalam menyelesaikan masalah.

C. Hasil dan Pembahasan

Seperti yang sudah disampaikan pada bagian sebelumnya, proses penyelesaian masalah yang digunakan adalah proses penyelesaian masalah yang digagas oleh George Polya. Adapun proses-proses tersebut meliputi pemahaman masalah, menentukan strategi, mengimplementasikan strategi dan melihat kembali (Evaluasi).

1. Pemahaman Masalah

Seperti yang sudah disampaikan sebelumnya, ada beberapa langkah yang diperlukan untuk memahami suatu permasalahan. Tidak semua tahapan itu harus dilalui, tergantung pada jenis masalah seperti apa yang dihadapi. Walaupun begitu, adapula tahapan yang tidak boleh dilewatkan. Sebagai contoh, untuk membuktikan kebenaran dari Teorema Pythagoras yang berbunyi:

“Pada suatu segitiga siku-siku, kuadrat dari hipotenusa sama dengan jumlah dari kuadrat kedua sisi tegak segitiga tersebut”.

Untuk dapat membuktikan kebenaran dari Teorema Pythagoras, tahap paling awal adalah siswa mengerti apa yang dimaksud dengan segitiga siku-siku, hipotenusa dan sisi tegak. Pemahaman ini kemudian dapat diperjelas dengan membuat suatu gambaran tentang segitiga siku-siku, yang dapat diperjelas dengan penamaan bagian-bagiannya. Selanjutnya siswa harus dapat membedakan apa yang diketahui dan apa yang ingin dibuktikan. Pada contoh diatas, cukup jelas bahwa dengan ketiga sisi yang diketahui kita ingin menunjukkan bahwa kuadrat dari hipotenusa adalah jumlahan dari kuadrat kedua sisi tegak segitiga siku-siku tersebut. Misalkan sisi-sisi tegak dari segitiga siku-siku adalah a dan b , kemudian hipotenusa atau sisi miringnya adalah c , maka akan dibuktikan kebenaran dari $a^2 + b^2 = c^2$. Seandainya siswa masih bingung, maka siswa dapat disarankan untuk memahami melalui contoh. Misalnya menggunakan tripel pythagoras, salah satunya adalah $(3, 4, 5)$.

Aspek berpikir komputasional yang tampak pada tahap ini adalah berpikir logis. Pada tahap ini, untuk memahami suatu masalah, seseorang harus memahami semua simbol dan kata yang digunakan dalam masalah yang diberikan. Pada proses ini, seseorang mencoba memahami informasi-informasi yang tersedia, serta solusi apa yang diinginkan oleh persoalan tersebut. Informasi-informasi seperti ini kemudian akan membawa seseorang pada suatu hipotesis dan kesimpulan. Selanjutnya, ketika sudah mengetahui maksud dari persoalan tersebut, seseorang dapat membayangkan masalah-masalah sebelumnya yang sudah pernah ia selesaikan, dan mencari suatu masalah yang mirip atau setara dengan masalah yang ingin ia pecahkan. Masalah

tersebut bisa berupa kasus khusus, kasus awal, atau kasus yang konkret (untuk permasalahan yang abstrak). Aspek berpikir komputasional selanjutnya yang juga tampak pada tahap ini adalah berpikir algoritmik. Setelah menemukan suatu masalah yang mirip atau setara dengan masalah yang ingin diselesaikan, seseorang akan mendapatkan garis besar tentang langkah-langkah seperti apa yang akan dia lakukan berdasarkan informasi-informasi yang sudah terkumpul.

2. Menentukan Strategi

Dengan menggunakan contoh yang sama pada tahap pemahaman masalah, yaitu tentang proses pembuktian Teorema Pythagoras, maka pada tahap ini siswa mulai diarahkan untuk merancang strategi yang sesuai dengan kemampuannya. Teorema Pythagoras menggunakan bangun geometri untuk menunjukkan relasi-relasi yang ada didalamnya, sehingga sangat memungkinkan teorema ini dapat dibuktikan menggunakan konstruksi-konstruksi bangunan yang sedemikian rupa sehingga dapat menunjukkan relasi yang terdapat dalam Teorema Pythagoras. Berangkat dari asumsi ini, maka kita dapat memilih suatu metode sistematis untuk membuktikan kebenaran teorema ini, salah satunya menggunakan luas bangun geometri yang sudah di konstruksi.

Pada tahap ini aspek berpikir logis dan berpikir algoritmik akan semakin jelas terlihat. Dalam menentukan strategi seseorang akan melalui beberapa tahap. Tidak jarang, jika masalah yang dihadapi cukup kompleks, maka akan ada tahap memecah masalah menjadi bagian-bagian yang lebih mudah dipahami. Hal ini adalah salah satu bentuk penerapan aspek berpikir logis, karena ada beberapa masalah matematis yang akan terlihat pola pengerjaannya setelah dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana. Aspek berpikir logis pada tahap ini lebih pada mengamati pola dan memilih teknik yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut. Selanjutnya aspek berpikir algoritmik tampak pada tahap memberikan penamaan pada setiap objek yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Memberikan penamaan memudahkan seseorang untuk menjabarkan langkah-langkah yang selanjutnya akan dilakukan pada objek tersebut. Hal ini juga mengoptimalkan aspek berpikir logis, sehingga rancangan strategi dapat disusun secara sistematis, untuk melihat apakah hasil yang diperoleh nantinya logis atau tidak.

3. Mengimplementasikan Strategi

Rencana dan metode yang telah disusun kemudian dieksekusi sesuai dengan sistematis yang berlaku. Pada tahap ini aspek berpikir komputasi yang paling tampak adalah aspek berpikir algoritmik. Setelah merancang strategi secara logis dan sistematis, strategi tersebut harus dijalankan tahap demi tahap. Aspek berpikir logis juga tampak pada tahap ini, karena ketika menjalankan strategi, dasar yang digunakan harus jelas dan dibangun atas dasar informasi-informasi sebelumnya, sehingga tidak lagi menggunakan intuisi atau sekedar menerka-nerka.

4. Melihat Kembali

Setelah rencana tersebut diimplementasikan, proses pembuktian untuk teorema tersebut tidaklah berakhir. Tahap-tahap eksekusi yang sudah dilakukan perlu dilihat kembali. Jika terdapat kesalahan, baik itu dalam hal penulisan, atau isi dari proses tersebut, maka kesalahan tersebut harus segera diperbaiki. Tak jarang jika hasil yang

diharapkan tidak sesuai dengan Pada tahap ini aspek berpikir komputasi yang tampak adalah aspek berpikir algoritmik, ketika seseorang mengecek kembali solusi dan langkah demi langkah yang telah mereka lakukan supaya memperoleh solusi tersebut. Aspek selanjutnya yang juga tersirat dalam proses ini adalah aspek efisiensi dan berpikir inovatif. Aspek efisiensi dan berpikir inovatif tampak ketika seseorang mulai memikirkan cara lain yang menurutnya bisa lebih memudahkan dan mendekati solusi dengan baik.

D. Kesimpulan

Dalam setiap tahap penyelesaian masalah matematis, terdapat aspek-aspek kemampuan berpikir komputasional yang dapat dikembangkan. Aspek berpikir algoritmik tampak pada setiap tahap penyelesaian masalah. Aspek berpikir logis tampak pada tahap pemahaman masalah, menentukan strategi, dan mengimplementasikan strategi. Aspek efisiensi dan aspek berpikir inovatif tampak pada tahap evaluasi. Setiap tahap penyelesaian masalah matematis mengandung aspek-aspek kemampuan berpikir komputasional. Semakin baik kemampuan seseorang dalam setiap tahap penyelesaian masalah, maka kemampuan berpikir komputasionalnya juga akan semakin meningkat.

Daftar Pustaka

- Curzon, P., dkk. 2009. Enthusing Students about Computer Science. *Proceeding of Informatics Education Europe IV*. Halaman 73-80.
- Ersoy, E. 2016. Problem Solving and Its Teaching In Mathematics. *The Online Journal of New Horizons in Education*. Volume 6, Nomor 2. Halaman 79-87.
- Goodrich, M. T., & Tamassia, R. 2002. *Algorithm Design, Foundations, Analysis and Internet Examples*: John Wiley and Sons, Inc: USA.
- Houston, K. 2009. *How to Think Like A Mathematician*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Mohaghegh, M & McCauley, M. 2016. Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*. Volume 7, Nomor 3. Halaman 1524-1530.
- Polya, G. 1971. *How to Solve It*. Princeton University Press: Princeton, New Jersey.
- Wing, J. M. 2006. Computational Thinking. *Communication of The ACM*. Volume 49, Nomor 3. Halaman 33-35.